



UNIVERSIDADE SALVADOR – UNIFACS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA
MESTRADO EM REDES DE COMPUTADORES

JOSEMEIRE MACHADO DIAS

UTILIZANDO ESTUDOS OBSERVACIONAIS PARA TESTAR E
APERFEIÇOAR UM PACOTE DE LABORATÓRIO PARA
AVALIAÇÃO DE FERRAMENTAS DE MINERAÇÃO VISUAL DE
DADOS

Salvador

2006

JOSEMEIRE MACHADO DIAS

**UTILIZANDO ESTUDOS OBSERVACIONAIS PARA TESTAR E
APERFEIÇOAR UM PACOTE DE LABORATÓRIO PARA
AVALIAÇÃO DE FERRAMENTAS DE MINERAÇÃO VISUAL DE
DADOS**

Dissertação apresentada à Universidade Salvador, como parte das exigências do Curso de Mestrado Profissional em Redes de Computadores, área de concentração em Mineração e Análise de Dados, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Manoel Gomes de Mendonça Neto
Co-orientadora: Profa. Msc. Daniela Soares Cruzes

Salvador
2006

Aos meus pais, em especial ao meu pai, Antonio Andrade Dias, a pessoa que me ensinou a valorizar o estudo.

AGRADECIMENTOS

A Jane pela dedicação e sempre boa vontade em atender a todos;

A Celso Saibel pela paciência e pela força que me deu nos meus momentos de insegurança e indecisão;

A Maria Cristina e Maldonado da USP de São Carlos pelo grande apoio que me deram no desenvolvimento deste trabalho;

A Márcio Almeida por ceder a ferramenta e por sua sempre boa vontade;

Aos amigos Cleomar Rocha, Isaac Moreira e Manoel Macedo pela participação nos experimentos e sugestões;

A todas as pessoas que participaram das observações;

Ao meu orientador Manoel Mendonça a quem tenho extrema admiração por sua competência e profissionalismo;

Ao meu esposo Vicente Moreira pelo carinho e compreensão que tivera ao longo destes três anos de mestrado;

Um agradecimento muito especial a minha querida co-orientadora, amiga e irmã Daniela Soares Cruzes por estar sempre por perto mesmo quando está bem longe.

Agradecemos também ao CNPq que apoiou as nossas iniciativas acadêmicas.

RESUMO

Experimentos controlados são fundamentais para avaliar e evoluir nosso conhecimento em relação às tecnologias de engenharia de software. Porém definir e executar um experimento controlado é uma tarefa difícil e arriscada. Esta dissertação argumenta que os riscos da experimentação poderão ser reduzidos ao inserirmos e executarmos um conjunto de estudos observacionais, denominado fase de teste. Também são descritas as etapas para esta abordagem ilustrando-as através de um estudo de caso: um experimento para avaliar a técnica de inspeção em ferramentas de visualização de informações, proposta neste trabalho. Foram realizados quatro estudos observacionais e um piloto de teste para o aprimoramento deste pacote. Baseando-se nas lições aprendidas, apresentamos algumas orientações de como testar e aperfeiçoar um material experimental.

Palavras-chave: Estudos Empíricos, Pacotes de Laboratório, Mineração Visual de Dados, Técnicas de Inspeção.

ABSTRACT

Controlled experiments are a key approach to evaluate and evolve our understanding of software engineering technologies. However, defining and running a controlled experiment is a difficult and error-prone task. This work argues that one can significantly reduce the risks associated with defining a new controlled experiment by running a set of well-planned observational pilot studies aimed at improving the experimental material. It gives the steps for such an approach and illustrates it with a case study that shows the definition of an experiment to evaluate a proposed technique for information visualization tools through a set of four observational studies and one experimental trial. Based on the lessons learned we present some guidelines on how to test and improve experimental material in such way.

KeyWords: Empirical Studies, Lab Package, Visual Data Mining, Inspection Techniques.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – ETAPAS DO PROCESSO DE DESCOBERTA DE CONHECIMENTO. (FAYYAD ET AL., 1996, P.10)	5
FIGURA 2 – MODELO DE REFERÊNCIA PARA VISUALIZAÇÃO. (CARD ET AL. 1999).....	7
FIGURA 3 – CLASSIFICAÇÃO DAS TÉCNICAS MVD (ADAPTADO DE KEIM, 2001).....	9
FIGURA 4 – BIFOCAL BROWSER APRESENTANDO DADOS DE EXEMPLO DA FERRAMENTA (CAVA, ET AL, 2002)	11
FIGURA 5 - STAR TREE MOSTRANDO DADOS DA NSLB – NACIONAL SCIENCE DIGITAL LIBRARY	12
FIGURA 6 – SPACE TREE MOSTRANDO O RESULTADO DA BUSCA PELO PINTOR MONET	12
FIGURA 7 - RECONFIGURABLE DISC TREES (JEONG, PANG, 1998).....	13
FIGURA 8 – ESTRUTURA EM 3 NÍVEIS INDICADA O TAMANHO DE CADA FOLHA (SHNEIDERMAN, 1992).....	14
FIGURA 9 – O MAPA EM ÁRVORE DA FIGURA 8 (SHNEIDERMAN, 1992)	14
FIGURA 10 – FERRAMENTA TREEMAP EXIBINDO DADOS UTILIZADOS NAS OBSERVAÇÕES.....	15
FIGURA 11- FERRAMENTA TREEMINER (ALMEIDA, 2003) EXIBINDO DADOS UTILIZADOS NO EXPERIMENTO.....	16
FIGURA 12 – INTERFACE DA SUNBURST (STASKO, 2000).....	17
FIGURA 13 - INFORMATION SLICE MOSTRANDO UMA EXPANSÃO.....	18
FIGURA 14 – BOTANICAL VISUALIZATION (KLEIBERG ET AL,2001).....	18
FIGURA 15 – FLUXO DE ATIVIDADES BÁSICAS PARA AVALIAÇÃO DE FERRAMENTAS DE MINERAÇÃO VISUAL DE DADOS	21
FIGURA 16 - COMPLEXIDADE DOS PROBLEMAS ENCONTRADOS EM RELAÇÃO À SUA GRAVIDADE.....	22
FIGURA 17 – CRITÉRIOS DEFINIDOS POR LUZZARDI (2003)	29
A FIGURA 18 - FLUXO DE UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA DESENVOLVIDA.	38
FIGURA 19 – CRITÉRIOS DEFINIDOS POR LUZZARDI (2003) COM ÍCONES INDICANDO AS PERSPECTIVAS DE AVALIAÇÃO	46
FIGURA 20 – ETAPAS DE UM EXPERIMENTO (WOHLIN, 2000, P.36).....	50
FIGURA 21 – ETAPAS DO PROCESSO EXPERIMENTAL COM A INCLUSÃO DA FASE DE TESTE. ADAPTADO DE WOHLIN, 2000, P.36.....	52
FIGURA 22 – DETALHAMENTO DA FASE DE TESTE	52
FIGURA 23 – SEÇÕES DO FORMULÁRIO “PERFIL DO PARTICIPANTE” AGRUPADAS PARA O ENQUADRAMENTO NAS PERSPECTIVAS DE AVALIAÇÃO.....	61
FIGURA 24 – RELATOS DE PROBLEMAS PELAS TÉCNICA HEURÍSTICA E BASEADA EM PERSPECTIVAS	82
FIGURA 25 – RELATOS DE PROBLEMAS ENCONTRADOS POR CADA TÉCNICA DE AVALIAÇÃO	83

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – CLASSIFICAÇÃO PARA AS TÉCNICAS DE MVD (SHNEIDERMAN, 1996, p.525)	8
TABELA 2 – RESUMO DAS FUNCIONALIDADES DO TREEMINER (ALMEIDA, 2003)	16
TABELA 3 – PERGUNTAS DA MÉTRICA UTILIZADA PARA ENQUADRAMENTO DOS PARTICIPANTES	62
TABELA 4 – MÉTRICA UTILIZADA PARA ENQUADRAMENTO DOS PARTICIPANTES	64
TABELA 5 – TABELA COMPLEMENTAR DA QUESTÃO 4.....	65
TABELA 6 – DADOS UTILIZADOS NOS CINCO ESTUDOS	67
TABELA 7 - AS ETAPAS DA OPERACIONALIZAÇÃO DO ESTUDO OBSERVACIONAL	70
TABELA 8 – PERCENTUAL DE RELATOS DE PROBLEMAS PARA CADA TÉCNICA PARA A 5ª OBSERVAÇÃO	79
TABELA 9 – LISTA DE PROBLEMAS DA FERRAMENTA TREEMAP RELATADOS NA 5ª OBSERVAÇÃO	80
TABELA 10 – PROBLEMAS ENCONTRADOS POR CADA PARTICIPANTE	82

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
MINERAÇÃO DE DADOS	4
2.1 MINERAÇÃO DE DADOS	4
2.2 MINERAÇÃO VISUAL DE DADOS (MVD)	5
2.3 VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES	6
2.3.1 TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES	6
2.4 CLASSIFICAÇÃO DAS TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES E FERRAMENTAS DE MINERAÇÃO VISUAL DE DADOS	8
2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
AVALIAÇÃO DE FERRAMENTAS DE MINERAÇÃO VISUAL DE DADOS.....	20
3.1 RECOMENDAÇÕES PARA A AVALIAÇÃO DE FERRAMENTAS DE MINERAÇÃO VISUAL DE DADOS	20
3.2 AVALIAÇÃO DE INTERFACES.....	23
3.3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE INTERFACES.....	24
3.3.1 INSPEÇÃO BASEADA EM HEURÍSTICAS	26
3.3.2 INSPEÇÃO DE SOFTWARE BASEADA EM PERSPECTIVAS.....	27
3.4 AVALIAÇÃO DE FERRAMENTAS DE MINERAÇÃO VISUAL DE DADOS	28
3.5 DESCRIÇÃO DOS CRITÉRIOS UTILIZADOS NA TÉCNICA.....	30
3.5.1 CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DA REPRESENTAÇÃO VISUAL ESTÁTICA.....	30
3.5.1.1 CRITÉRIOS ASSOCIADOS ÀS LIMITAÇÕES DA INTERFACE	30
3.5.1.2 CRITÉRIOS ASSOCIADOS À COMPLEXIDADE COGNITIVA.....	31
3.5.1.3 CRITÉRIOS ASSOCIADOS À ORGANIZAÇÃO ESPACIAL	32
3.5.1.4 CRITÉRIOS ASSOCIADOS À CODIFICAÇÃO DE ATRIBUTOS	33
3.5.1.5 CRITÉRIOS ASSOCIADOS À TRANSIÇÃO ENTRE ESTADOS	34
3.5.2 CRITÉRIOS ASSOCIADOS AOS MECANISMOS DE INTERAÇÃO	34
3.5.2.1 CRITÉRIOS ASSOCIADOS À OPERAÇÃO SOBRE OS DADOS	34
3.5.2.2 CRITÉRIOS ASSOCIADOS À OPERAÇÃO SOBRE AS REPRESENTAÇÕES DOS DADOS	35
3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
TÉCNICA DESENVOLVIDA PARA AVALIAÇÃO DE FERRAMENTAS DE MINERAÇÃO VISUAL DE DADOS	37
4.1 METODOLOGIA DE UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA	38
4.2 DESCRIÇÃO DAS PERSPECTIVAS DE AVALIAÇÃO UTILIZADAS NA TÉCNICA	38
4.3 ALOCAÇÃO DOS CRITÉRIOS UTILIZADOS NA TÉCNICA	39
4.4 CENÁRIOS DE UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA	41
4.4.1 CENÁRIO DO ESPECIALISTA NA ANÁLISE DE DADOS	41
4.4.2 CENÁRIO DO ESPECIALISTA EM INTERFACES	42
4.4.3 CENÁRIO DO ESPECIALISTA NO DOMÍNIO DOS DADOS.....	43
4.5 OUTROS ARTEFATOS UTILIZADOS NA APLICAÇÃO DA TÉCNICA	47
4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
DEFINIÇÃO DO EXPERIMENTO PARA AVALIAR A TÉCNICA	49
5.1 CONCEITOS BÁSICOS SOBRE EXPERIMENTAÇÃO.....	49
5.2 O EXPERIMENTO PARA AVALIAR A TÉCNICA	53
5.3 PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DO MATERIAL UTILIZADO	55
5.4 SELEÇÃO DOS PARTICIPANTES	59
5.5 DADOS ESCOLHIDOS PARA UTILIZAÇÃO NO EXPERIMENTO	66
5.6 TREINAMENTO DOS PARTICIPANTES	68
5.7 PROJETO EXPERIMENTAL.....	69
5.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
OS ESTUDOS OBSERVACIONAIS.....	71
6.1 PRIMEIRA OBSERVAÇÃO	71
6.2 SEGUNDA OBSERVAÇÃO	72
6.3 TERCEIRA OBSERVAÇÃO.....	73
6.4 QUARTA OBSERVAÇÃO	75

6.5 QUINTA OBSERVAÇÃO	77
6.6 RESULTADOS DO QUINTO ESTUDO	78
6.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
CONCLUSÕES	85
7.1 RESUMO DAS PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES DESTE TRABALHO	87
7.2 TRABALHOS FUTUROS	88
APÊNDICE	95

INTRODUÇÃO

As ferramentas de mineração visual de dados (MVD) permitem a apresentação dos dados através de um formato gráfico de forma que o usuário possa utilizar a sua percepção visual para avaliação e análise dos dados (KEIM, 2002). Essas ferramentas possuem uma alta complexidade devido à sua necessidade de implementação de mecanismos de interação, capazes de lidar com grandes bases de dados e principalmente capazes de criarem uma metáfora visual que permita representar os dados de forma que o usuário consiga interpretá-los e adquirir novos conhecimentos.

As pesquisas desenvolvidas na área de visualização de informações têm produzido diversas técnicas e conseqüentemente diversas ferramentas que são baseadas em diferentes metáforas visuais (KEIM, 2002) (OLIVEIRA, 2003). A avaliação destas técnicas faz-se necessário para que se possa verificar a sua eficiência no auxílio à descoberta de informações úteis dos dados explorados, porém a utilização de técnicas de avaliação de interfaces de propósitos gerais não são suficientes, uma vez que as ferramentas de mineração visual de dados possuem características específicas que as técnicas gerais não se preocupam em avaliar.

Para contornar esse problema, alguns autores têm criado critérios específicos para a avaliação de ferramentas de MVD. Luzzardi (2003), por exemplo, desenvolveu critérios que contemplam além da representação visual dos dados, os mecanismos de interação. Esses critérios foram desenvolvidos para avaliar as representações estáticas da ferramenta e também os mecanismos interativos.

Apesar deste esforço no desenvolvimento de critérios específicos para avaliação de ferramentas de MVD, ainda há espaço para novas abordagens de avaliação, o que nos motivou ao desenvolvimento de uma nova técnica para avaliação de ferramentas de MVD.

A nossa abordagem é baseada na idéia de inspeção baseada em perspectivas (ZHANG, BASILI e SHNEIDERMAN, 1999). Nela os avaliadores assumem diferentes perspectivas para melhor avaliar o domínio de características esperadas de uma ferramenta de

MVD. Nesta dissertação foram desenvolvidas técnicas de avaliação para três perspectivas: a) a perspectiva do especialista no domínio dos dados, que visa verificar se a ferramenta se adequa ao domínio sob análise; b) a perspectiva do especialista em interfaces humano-computador, que visa verificar a usabilidade da ferramenta; c) a perspectiva do analista de dados, que visa verificar os recursos de análise de dados esperados de uma ferramenta de MVD.

Com o desenvolvimento da técnica, fomos também motivados à elaboração de um experimento controlado para a sua avaliação e produção de um pacote de laboratório o qual poderá ser utilizado em outros estudos e avaliações.

O experimento contou com cinco observações onde a técnica desenvolvida foi comparada à avaliação heurística (NIELSEN e MOLICH, 1990) e as ferramentas *Treeminer* (ALMEIDA, 2003) e *Treemap* (SHNEIDERMAN, 1991) foram alvo de avaliação, sendo a *Treeminer* utilizada nas quatro primeiras avaliações e a *Treemap* na quinta avaliação.

Os estudos observacionais geraram experiências que auxiliaram na formatação de um pacote de laboratório para avaliação de ferramentas de MVD. A partir destas experiências algumas sugestões também foram feitas sobre avaliação e re-aprimoramento de material experimental.

Neste trabalho descrevemos a técnica desenvolvida, os estudos observacionais e toda a experiência adquirida na formatação do pacote de laboratório durante os estudos.

Para uma melhor compreensão do trabalho realizado, organizamos esta dissertação em sete capítulos. O capítulo um é a introdução do trabalho. O capítulo 2 apresenta conceitos básicos da área de mineração de dados e visualização de informações mostrando o contexto em que se encontram as ferramentas de mineração de dados, exemplificando principalmente as ferramentas de mineração de dados hierárquicos, alvo dos nossos experimentos. O capítulo 3 tem como principal objetivo fazer um breve resumo sobre as principais técnicas de avaliação, descrever as técnicas que influenciaram o nosso trabalho e recomendar um fluxo básico de atividades a ser seguido antes de se dar início a um processo de avaliação de ferramentas de MVD. O capítulo 4 descreve a técnica desenvolvida e a sua metodologia de utilização, apresentando também os critérios que são utilizados para a execução das avaliações. O capítulo 5 descreve como foi feita a definição do experimento, de todo o material utilizado e também a descrição da técnica desenvolvida para seleção dos participantes. Também são sugeridas algumas formas para atrair e motivar usuários à

participação em estudos experimentais. O capítulo 6 descreve os estudos observacionais realizados, relatando os seus objetivos, a metodologia de realização e as principais dificuldades encontradas em cada uma das observações. O capítulo 7 apresenta as contribuições do trabalho, seus pontos fortes e fracos, além de sugestões para trabalhos futuros e continuação deste trabalho.

MINERAÇÃO DE DADOS

Este capítulo tem como objetivo mostrar o contexto em que se encontram as ferramentas de MVD, fazendo um breve resumo sobre as principais técnicas de MVD buscando explicar alguns termos envolvidos cujo entendimento é de fundamental importância para a compreensão deste trabalho.

2.1 Mineração de Dados

Mineração de Dados (*Data Mining*) pode ser considerada como uma das etapas do processo de Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados (*KDD – Knowledge Discovery in Databases*) podendo ser definida como um processo não trivial de identificação de padrões nos dados, padrões estes antes desconhecidos, potencialmente úteis e interpretáveis (FAYYAD *et al*, 1996b, p. 6). O processo de descoberta de conhecimento é composto por alguns passos que podem ser visualizados através da figura 1. Apesar de todos os passos serem de fundamental importância para o processo de descoberta de conhecimento, a mineração de dados é sem dúvida o mais importante, o que faz com que em muitos casos seja confundida com o próprio processo de KDD. As definições de todas as etapas do KDD são encontradas em (FAYYAD, *et al*, 1996b, p.10).

A etapa de mineração de dados, ainda segundo Fayyad, consiste em algoritmos próprios de mineração de dados que sob limitações computacionais são capazes de extrair padrões dos dados.

Segundo Mendonça (MENDONÇA, 2001) a mineração de dados usa sistemas de aprendizado automatizados ou parcialmente automatizados que utilizam informações de treinamento diretamente de repositórios de dados (banco de dados, por exemplo).

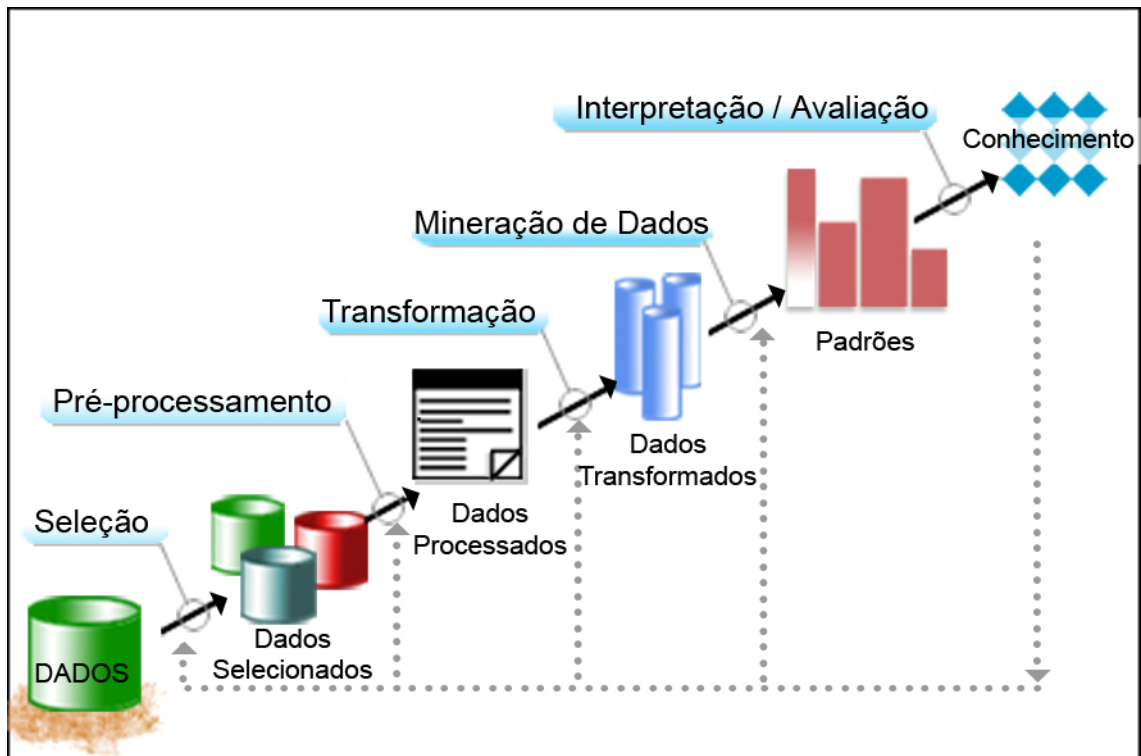


Figura 1 – Etapas do Processo de Descoberta de Conhecimento. (FAYYAD *et al.*, 1996b, p.10)

Os métodos utilizados na mineração para extração de padrões dos dados podem ter diferentes características e podem ser aplicados sucessivas vezes até que se encontre o resultado desejado. Segundo (GOEBEL, 1999), (MENDONÇA, 2001) e (FAYYAD, 1996b) as técnicas da mineração de dados geralmente caem em uma das seguintes categorias: predição, regressão, classificação, aglomeração (*clustering*), associação, visualização e (MVD).

2.2 Mineração Visual de Dados (MVD)

Segundo Keim (2002) a idéia básica da Mineração Visual de Dados (MVD) é a apresentação dos dados em um formato visual que permita ao elemento humano tirar conclusões e interagir diretamente sobre eles. O processo de MVD coloca o elemento humano no processo de exploração dos dados, utilizando-se da sua capacidade perceptiva para detecção de novos padrões.

As vantagens da MVD em relação às técnicas automáticas, como abordagens estatísticas ou baseadas no aprendizado de máquina são, além do envolvimento humano, a intuitividade da mineração visual que não requer entendimento dos complexos algoritmos matemáticos ou estatísticos usados nas outras abordagens, além disso a MVD facilita a exploração de dados não homogêneos e não uniformes.

2.3 Visualização de Informações

A visualização de informações é definida por Card (CARD *et al*, 1999, p.7) como a utilização do suporte computacional na representação visual de dados de forma a ampliar o conhecimento humano. Segundo ele as representações gráficas têm dois objetivos básicos: a comunicação de uma idéia pré-concebida e a utilização gráfica para criação ou descoberta de idéias próprias. Apesar das apresentações gráficas já serem utilizadas há bastante tempo, o que há de novo é a constante evolução dos computadores, que torna possível a manipulação de enormes bases de dados em tempo real e com baixos custos, que por sua vez habilitam a criação de novos métodos para o auxílio ao desenvolvimento cognitivo humano. Definições sobre a diferença entre visualização de informações científicas e visualização de informações, são feitas por vários autores. Shneiderman (SHNEIDERMAN, 1998, p. 522) diz que quando os dados a serem visualizados estão relacionados com representações do mundo físico como por exemplo o corpo humano em uma tomografia, a distribuição de nuvens em uma análise meteorológica ou escoamento de fluídos em um túnel de ventos, dá-se à denominação de visualização científica. A visualização de informações, por outro lado, está relacionada com dados abstratos, sem mapeamento direto ao mundo físico como por exemplo a lista de arquivos em um diretório, dados sobre negociação de ações, datas em uma linha de tempo, etc.

2.3.1 Técnicas de Visualização de Informações

Uma técnica de visualização de informações é baseada numa representação visual e em mecanismos de interação que possibilitam ao usuário manipular a representação de forma a melhor compreender o que está sendo apresentado (FREITAS, 2001).

Segundo Keim (1997) o uso de técnicas de visualização de informações tem basicamente três objetivos:

- Análise Exploratória – Inicia-se sem nenhuma hipótese sobre os dados e de forma interativa busca-se por estruturas e tendências. Esse processo resulta em hipóteses sobre os dados;
- Análise Confirmatória – Inicia-se com hipóteses sobre os dados e direciona-se a análise para testar as hipóteses. O resultado pode ser a confirmação ou rejeição das hipóteses;

- Apresentação – Fatos conhecidos são escolhidos para serem apresentados, escolhe-se uma técnica apropriada para a apresentação e tem-se com isso uma eficiente apresentação dos dados.

Um modelo de referência do processo de visualização de informações pode auxiliar na escolha da técnica para visualização ou no desenvolvimento de novas técnicas. Card (CARD *et al.* 1999, p 17), afirma que a visualização é um mapeamento dos dados para uma forma visual que o homem possa interpretar. A figura 2, bastante referenciada na literatura, descreve os mapeamentos usados para transformar dados em cenas visuais e serve como modelo de referência para visualização.

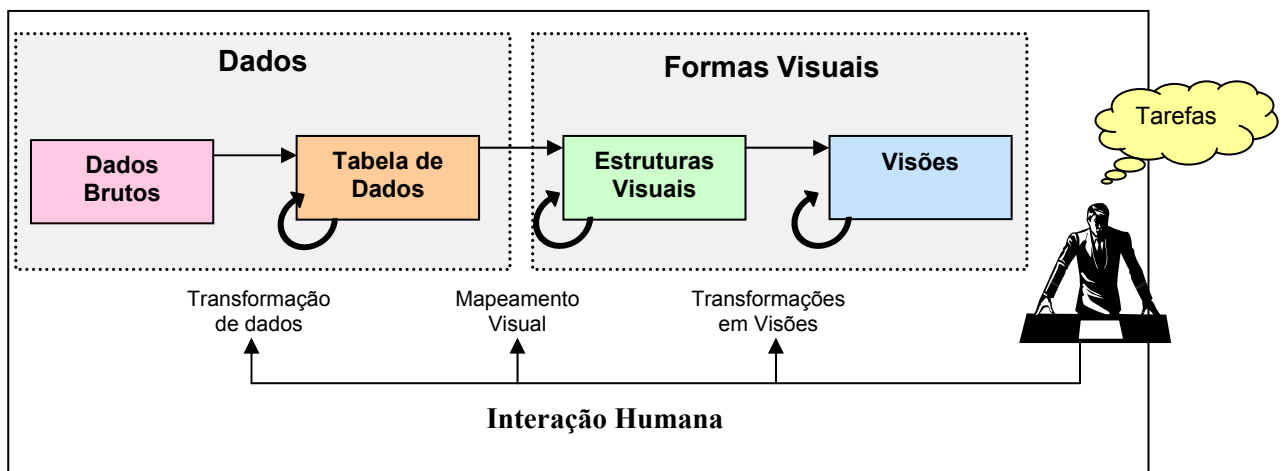


Figura 2 – Modelo de Referência para Visualização (CARD *et al.* 1999)

Neste modelo de referência, as setas que saem da esquerda para a direita indicam uma série de transformações nos dados. Cada seta pode indicar múltiplas transformações. As setas que saem da direita para a esquerda e as recursivas indicam o ajuste destas transformações através de controles operados pelo usuário. Através da “Transformação dos dados”, os dados brutos, que podem se encontrar nas mais variadas formas, como planilhas ou textos, são geralmente mapeados em “Tabela de dados”, ou seja, descrições relacionais. O “Mapeamento visual” transforma a “Tabela de dados” em “Estruturas visuais”, que combina o espaço para a visualização, mapeando atributos da tabela de dados para atributos visuais representáveis na tela bidimensional de um computador, tais como os eixos X e Y do plano cartesiano e marcas, cores e outras propriedades gráficas. Finalmente a “Transformação em visões” cria um panorama da estrutura através da especificação de alguns parâmetros gráficos como posição e escala para apresentação da cena gráfica. O núcleo deste modelo de referência é o mapeamento da tabela de dados para uma estrutura visual, a qual é baseada em

propriedades gráficas que são de fácil entendimento pelo ser humano. Vários autores na tentativa de criar melhores estruturas visuais e visões mais adequadas a tipos de dados específicos, desenvolveram algumas técnicas de visualização de informações.

2.4 Classificação das Técnicas de Visualização de Informações e Ferramentas de Mineração Visual de Dados

A classificação de qualquer elemento de estudo é de fundamental importância para a organização do conhecimento adquirido e também para o desenvolvimento de metodologias para novos estudos. Alguns autores na tentativa de fornecer um melhor entendimento das técnicas e auxiliar projetistas e usuários na escolha da técnica mais adequada, criaram diferentes classificações para as técnicas de visualização. Shneiderman (1996, p.525), por exemplo, classificou as técnicas por tipo de dados e também e pelas tarefas que elas suportam, como mostra a tabela 1.

Tabela 1 – Classificação para as técnicas de MVD (SHNEIDERMAN, 1996, p.525)

Por tipo de dado	
Linear	Incluem documentos textuais, código fonte de programas e lista alfabética de nomes, sendo todos organizados em uma forma seqüencial.
Bidimensional ou Mapa	Incluem mapas geográficos, plantas, esboços de layout de jornais. Cada item na coleção cobre alguma parte da área total e pode ou não ser retangular.
Tridimensional	Objetos do mundo real como moléculas, o corpo humano e as construções cujos itens possuem volume e relações potencialmente complexas com outros itens.
Multidimensional	São aqueles nos quais os itens com n atributos se tornam pontos num espaço n-dimensional, como os bancos de dados relacionais
Árvore	Também chamada de estrutura hierárquica é a coleção de itens na qual cada item, com exceção do root, possui um link com um item pai
Rede	Aparecem em caso onde os relacionamentos entre os itens não podem ser capturados de forma eficiente através da estrutura em árvore e é conveniente ter itens ligados a um número arbitrário de outros itens.
Temporal	São vitais para registros médicos. Apresentação de históricos, gerenciamento de projetos. São dados que se diferenciam dos dados lineares por terem tempo de início e de fim e também poderem se sobrepor.
Por tarefa desempenhada	
Overview	Uma visão geral da coleção inteira.
Zoom	Aproximação nos itens de interesse
Filtragem	A filtragem ou exclusão de itens que não são interessantes em um dado momento
Detalhes sobre demanda	A possibilidade de seleção de itens ou grupos para obtenção de maiores detalhes
Relacionamentos	Relacionamentos entre os itens
Histórico	O histórico das ações que foram realizadas com suporte para ações como desfazer, voltar ou refazer.
Extração	Extração de sub-coleções e de parâmetros de busca

Card (1997) classificou as técnicas inicialmente pelos tipos de dados e incluiu mais tarde sub-categorias (informações geográficas, dados multidimensionais, tabelas multidimensionais, espaços de informações, diagramas tipo grafo, árvores e texto) (CARD, 1999).

Uma outra classificação das técnicas é feita por Keim (2001), o qual sugere a classificação de acordo com os seguintes critérios:

- Os tipos de dados a serem visualizados,
- A própria técnica a ser utilizada (a qual está relacionada com a forma de mapeamento dos dados no espaço) e
- Com a técnica de interação e de distorção dos dados usada para manipular a representação visual. A figura 3, mostra o modelo de classificação das técnicas de MVD sugerido por Keim.

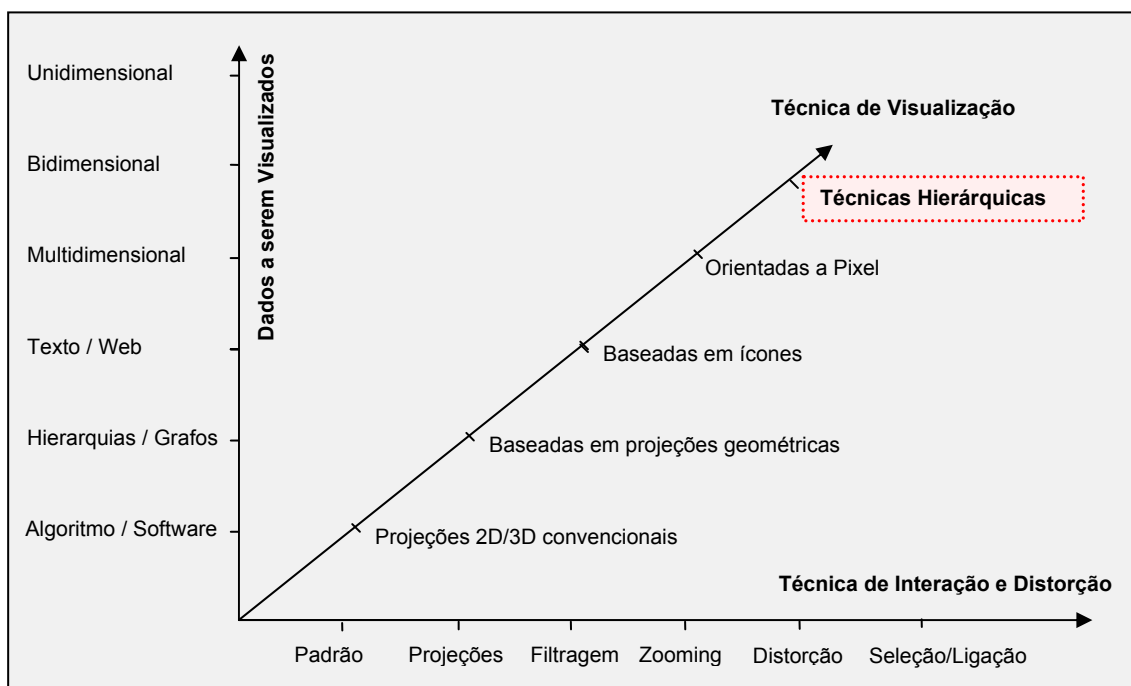


Figura 3 – Classificação das técnicas MVD (Adaptado de Keim, 2001)

Cada técnica de visualização possui vantagens e desvantagens, que estão diretamente ligadas ao seu contexto de aplicação. Devido à importância das técnicas hierárquicas para este trabalho, daremos ênfase à sua descrição para melhor entendimento do projeto desenvolvido.

Shneiderman (1998, p.531) define hierarquias ou estruturas em árvores como uma coleção de itens na qual cada item, exceto o raiz, possui uma ligação com um item pai, sendo que cada item pode possuir múltiplos atributos. Uma definição para árvore é dada por Veloso (1984, p.120) na qual árvores são estruturas de dados que caracterizam uma relação entre os dados que a compõem. Segundo o autor a relação existente entre os dados, denominados de nós, é de hierarquia, onde um conjunto é hierarquicamente subordinando a outro.

Luzzardi (2003, p.41) propôs a organização das técnicas de visualização de dados hierárquicos em três classes:

- Baseadas em diagramas de nós e arestas, que segundo o autor são re-interpretações da representação de grafos;
- Técnicas que usam objetos geométricos como cubos e paralelepípedos para representar os nós das árvores;
- Técnicas que utilizam preenchimento de área, as quais representam a árvore através de subdivisões do plano.

Nas técnicas baseadas em diagramas de nós e arestas, segundo Luzzardi (2003) re-interpretações de grafos (VELOSO, 1984, p.156), os nós são representados por figuras geométricas e os relacionamentos, por linhas. A ferramenta *Bifocal Browser* (CAVA, et al, 2002) é um exemplo da classe que se baseia em nós e arestas, ela foi implementada através da técnica *Bifocal Tree* (CAVA, et al, 2002) e é baseada no conceito de foco mais contexto (CAVA, 2002; LAMPING, 1996), porém utilizando dois focos e não apenas um. A figura 4 mostra a interface da ferramenta *Bifocal Browser*.

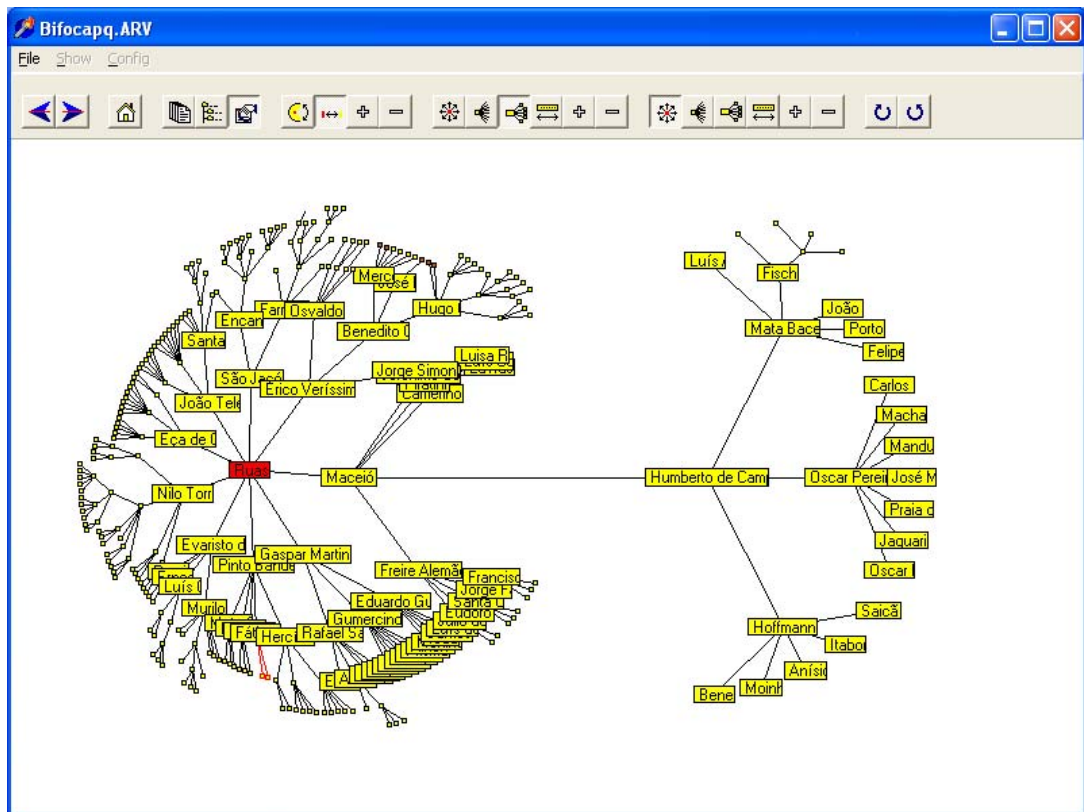


Figura 4 – *Bifocal Browser* apresentando dados de exemplo da ferramenta (CAVA, *et al*, 2002)

Uma outra ferramenta também para visualização de dados hierárquicos e que se enquadra na classe das técnicas baseadas em nós e arestas é o *Star Tree*TM, baseada no uso de árvores hiperbólicas (LAMPING *et al*, 1996) e atualmente comercializada pela Inxight². A figura 5, mostra a interface da ferramenta.

² www.inxight.com

Na classe de técnicas que utilizam objetos geométricos para representar os nós a hierarquia é representada por linhas ou por algum tipo de relação espacial como a proximidade ou inclusão. Para exemplificar essa categoria Luzzardi (2003) referencia as ferramentas: *File System Navigator* (TESLER, 1992), *Information Cube* (REKIMOTO, 1993), *Cityscapes* (GERSHON, 1995), *Cone Tree* (ROBERTSON, 1991) e algumas derivadas da *Cone Tree*, como a *Reconfigurable Disc Trees* (JEONG e PANG, 1998), esta última exemplificada através da figura 7.

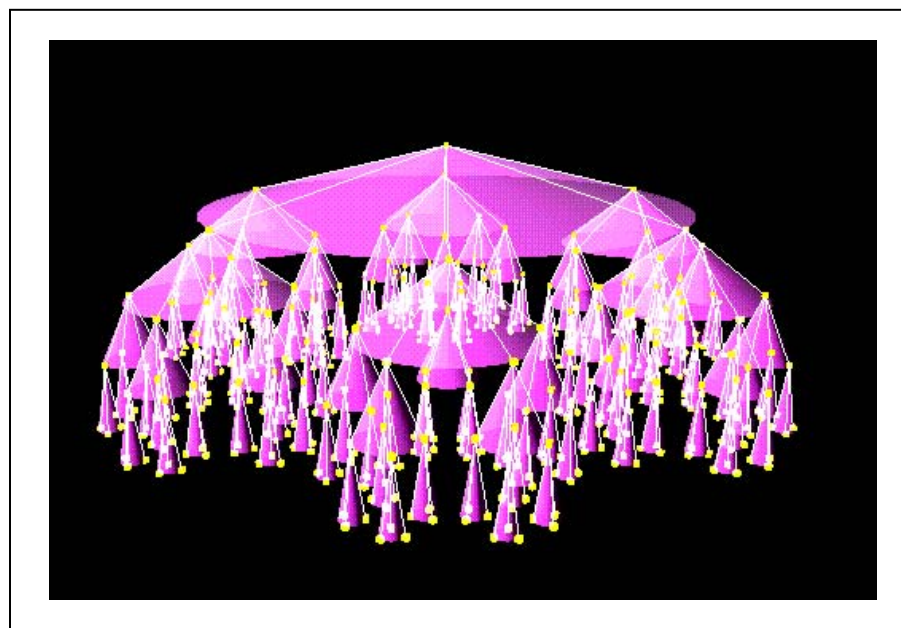


Figura 7 - Reconfigurable Disc Trees (JEONG, PANG, 1998)

Na categoria baseada em preenchimento de área podemos citar as técnicas de visualização: *Treemaps* (SHNEIDERMAN, 1991), *Sunburst* (STASKO e ZHANG, 2000) e *Information Slices* (ANDREWS e HEIDEGGER, 1998). Várias outras técnicas foram desenvolvidas, mas não é foco deste trabalho um levantamento completo e sim uma exemplificação para entendimento do seu contexto. Estaremos dando maior destaque às ferramentas *Treemap* e *Treeminer* (ALMEIDA, 2003) por terem sido utilizadas no processo experimental.

Shneiderman e Johnson (SHNEIDERMAN, 1991) da Universidade de Maryland⁴ propuseram um método de visualização interativo para apresentação de hierarquias que foi denominado de *Treemap*. *Treemaps* ou mapas em árvore é uma técnica que representa a

⁴ <http://www.cs.umd.edu/hcil>

estrutura hierárquica através da divisão sucessiva do espaço da tela do computador. Cada sub-espaço representa um diretório o qual é dividido em função dos seus sub-diretórios e arquivos (SHNEIDERMAN, 1992). A figura 8 mostra uma estrutura hierárquica de três níveis e a figura 9 traz o mapeamento em árvore desta estrutura, demonstrando a idéia básica do Treemap.

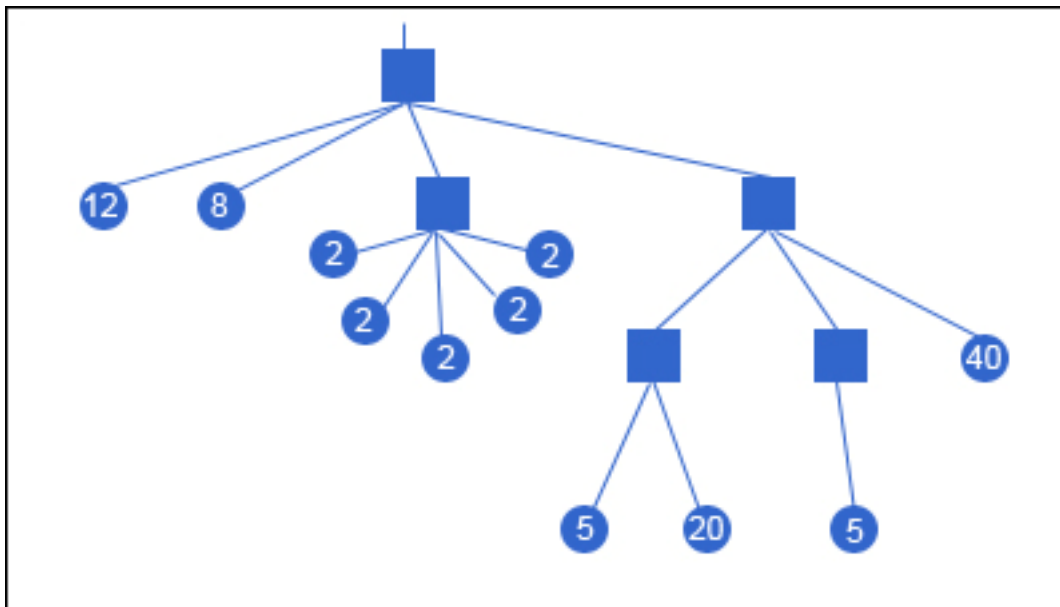


Figura 8 – Estrutura em três níveis indicada o tamanho de cada folha (SHNEIDERMAN, 1992)

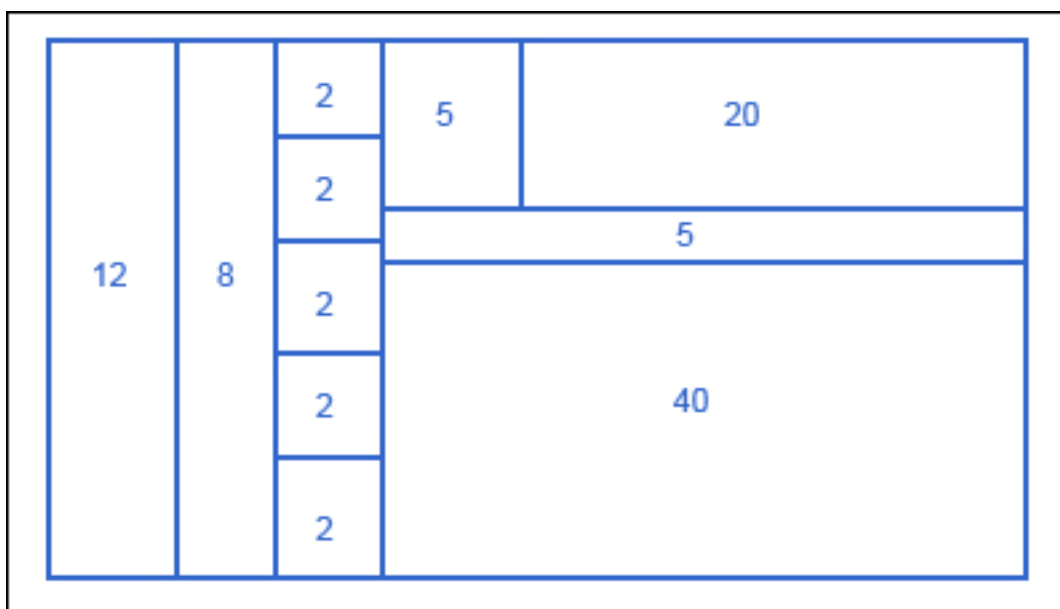


Figura 9 – O mapa em árvore da figura 8 (SHNEIDERMAN, 1992)

O desenvolvimento da técnica e conseqüentemente da ferramenta *Treemap* foi motivada pela necessidade de ferramentas adequadas para a visualização de grandes estruturas

de diretórios nos discos dos computadores. Para Shneiderman (1991) a técnica proporciona uma visão geral da hierarquia facilitando a navegação. A figura 10 mostra a interface do *Treemap* utilizando o algoritmo Quadrilado para o desenho dos retângulos que representam a hierarquia.

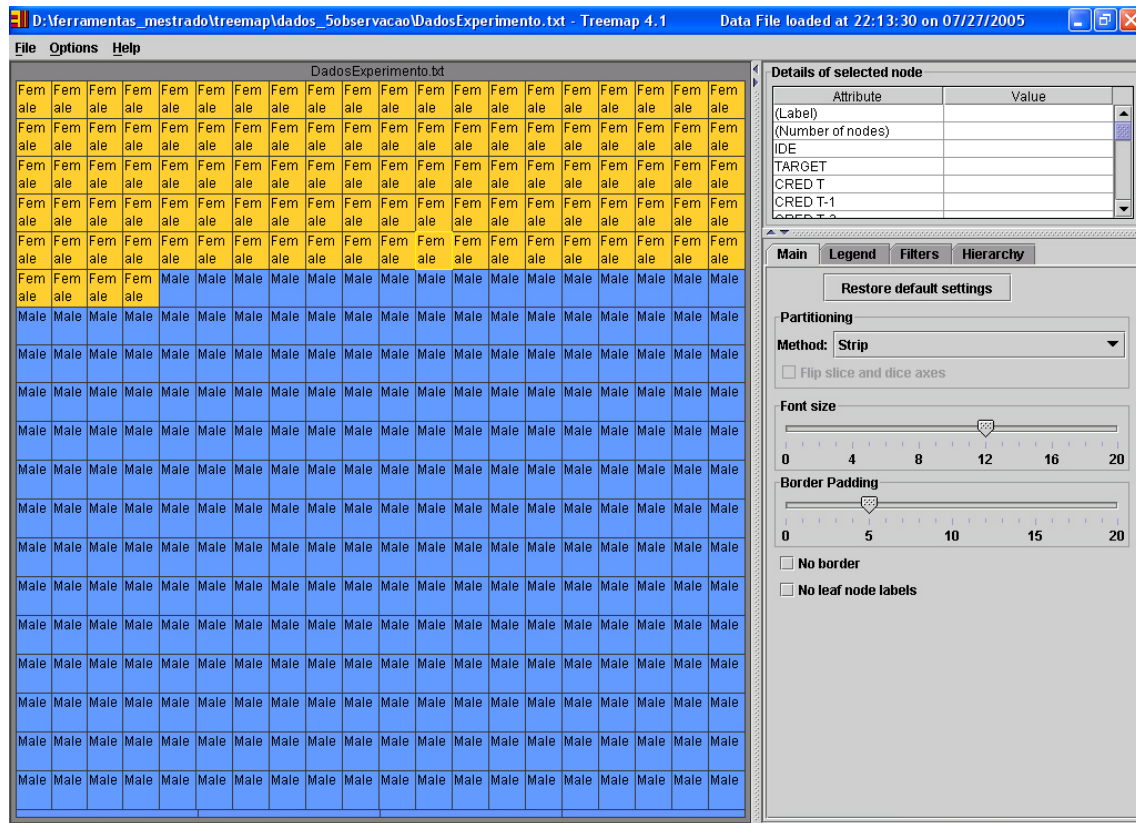


Figura 10 – Ferramenta *Treemap* exibindo dados utilizados nas observações

Treeminer é uma ferramenta de MVD que também usa a técnica de mapas em árvores para permitir a interpretação dos dados. A *Treeminer* foi desenvolvida na Universidade Salvador⁵, baseando-se na ferramenta *Treemap*. Almeida (2003) enumera uma lista comparativa das funcionalidades que podem ser encontradas em cada uma delas.

O *Treeminer* foi desenvolvido com o objetivo de oferecer um meio de visualização de dados hierárquicos de oferta e demanda de energia, gerando informações de alto nível que possam ser usadas de forma eficiente para tomada de decisões no setor elétrico brasileiro. Com uso de extensões o *Treeminer* é capaz de obter dados de diferentes fontes tornando-se capaz de analisar dados de diferentes domínios e, além disso se comportar como uma ferramenta de busca e acesso a documentos. (ALMEIDA, 2003, p.22)

⁵ Universidade Salvador: <http://www.unifacs.br>

A figura 11 dá uma visão geral do *Treeminer* mostrando o uso do algoritmo *squarified* (Quadrículado) com dados utilizados no estudo piloto à esquerda, mostra também os controles de consultas à direita que permitem a execução de operações de seleção sobre o conjunto de dados sendo manipulado e cria controles que possuem os valores que cada atributo pode assumir.

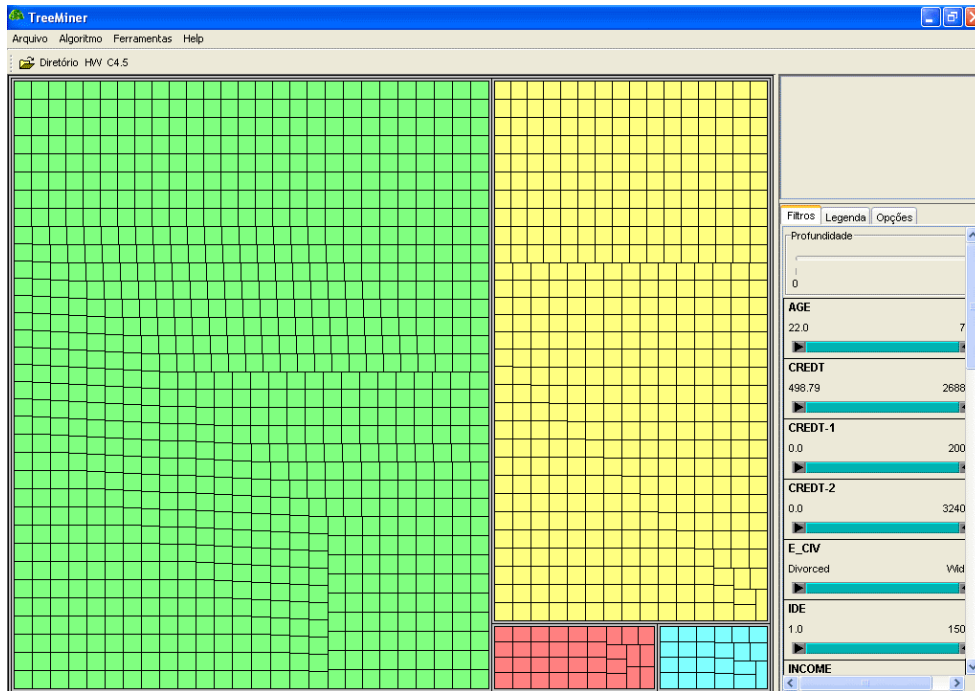


Figura 11- Ferramenta Treeminer (ALMEIDA, 2003) exibindo dados utilizados no experimento

O Treeminer tem como diferencial uma série de funções que aumenta a capacidade da ferramenta em obter e manipular conjuntos de dados. A tabela 2 mostra um resumo das suas funcionalidades.

Tabela 2 – Resumo das funcionalidades do *Treeminer* (ALMEIDA, 2003)

Função
Possibilidade de adição de componentes para entrada de dados
Seleção dinâmica da hierarquia
Controles de consulta
Mudança dinâmica de controles de consulta
Leitura de dados a partir de arquivos de texto tabulados
Algoritmos de desenho
Mapeamento de diretórios
Exibição ou não de nós sobre os quais foram aplicados filtros
Atributo visual para manutenção do contexto das cores nos nós após filtragem
Dicas textuais
Seleção dinâmica de rótulos, cores e tamanho.
Zoom

técnica utiliza uma série de discos semicirculares onde cada disco representa múltiplos níveis da hierarquia. Normalmente são representados de 5 a 10 níveis em cada disco, o que pode ser configurado pelo usuário. Hierarquias compostas por muitos níveis são representadas através de uma cascata de discos, onde apenas dois são apresentados de cada vez, como mostra a figura 13. O espaço ocupado pelas fatias é proporcional ao tamanho em bytes ocupados pelo total de arquivos que ela representa (CAVA, 2002).

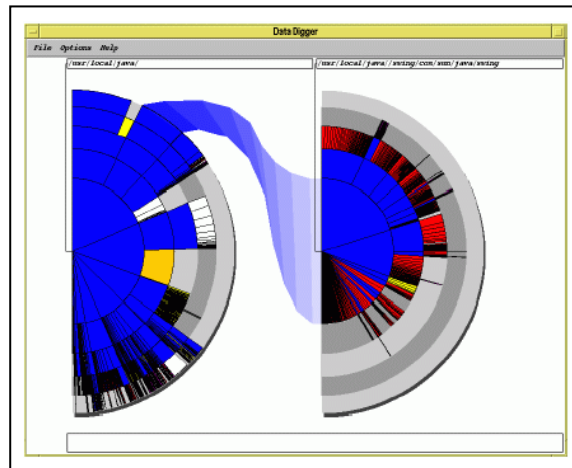


Figura 13 - *Information Slice* mostrando uma expansão (CAVA, 2002).

Uma outra técnica é o *Botanical Visualization* (KLEIBERG *et al*, 2001). É uma técnica cuja inspiração vem da natureza e se baseia na modelagem botânica, especificamente na modelagem *Strands* de Holton (HOLTON, 1994). Apesar do uso da terceira dimensão ajudar na inclusão de mais informações, a disposição dos elementos na tela dificulta a navegação, apesar de ser intuitiva. A figura 14 mostra a sua interface.

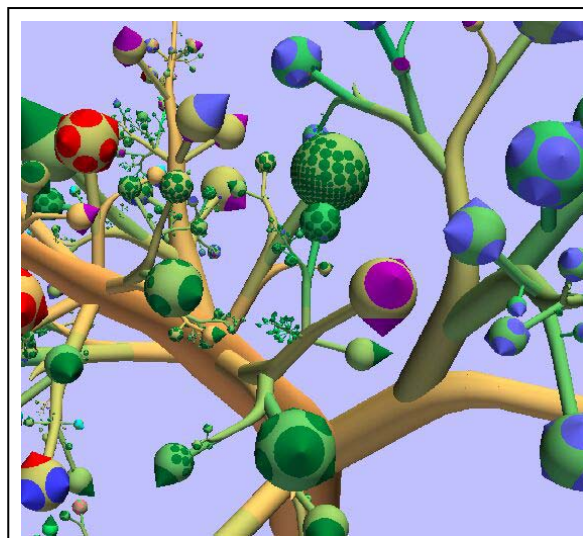


Figura 14 – *Botanical Visualization* (KLEIBERG *et al*, 2001)

2.5 Considerações sobre o capítulo

Buscamos neste capítulo dar uma visão geral sobre a mineração de dados, MVD e de técnicas de MVD, mais especificamente técnicas de MVD hierárquicas. Foram apresentadas, além das técnicas, várias ferramentas destinadas à MVD hierárquicas, mostrando que existe um grande esforço na tentativa do desenvolvimento e aperfeiçoamento de ferramentas que tornem a tarefa de MVD mais intuitiva, o que pode ser percebido através das metáforas visuais e mecanismos interativos desenvolvidos.

AVALIAÇÃO DE FERRAMENTAS DE MINERAÇÃO VISUAL DE DADOS

A avaliação de ferramentas de MVD não é uma atividade simples, pois requer conhecimentos que vão além da avaliação das representações visuais estáticas. O principal objetivo deste capítulo é, além de fazer um breve resumo sobre as principais técnicas de avaliação, descrever as técnicas que foram utilizadas no experimento e recomendar um fluxo básico de atividades a ser seguido antes de se dar início a um processo de avaliação de ferramentas de MVD.

3.1 Recomendações para a avaliação de ferramentas de MVD

Uma ferramenta de MVD apresenta os dados através de um formato gráfico permitindo ao usuário utilizar a sua percepção visual para avaliação e análise destes dados. As ferramentas existentes foram desenvolvidas inspiradas em uma ou mais técnicas de visualização, como visto no capítulo 2.

Para a avaliação destas ferramentas é conveniente seguirmos um fluxo de atividades básicas que vão desde a avaliação de funcionalidade e usabilidade até a avaliação específica para o tipo de ferramenta escolhida. Na figura 15 propomos um fluxo de atividades necessário para a avaliação de ferramentas de MVD. Existem três tipos de avaliação no fluxo proposto: avaliação de funcionalidade, avaliação de usabilidade e avaliação específica. Nosso trabalho se foca em uma técnica para avaliação específica, isto é, uma técnica concebida para avaliar ferramentas de MVD. Este fluxo foi concebido para indicar que uma ferramenta precisa ser avaliada nestas três dimensões e que há uma ordem de precedência entre elas. O uso da avaliação específica em uma ferramenta de MVD que não tenha sido previamente submetida a uma avaliação funcional e de interface ocasiona perda de tempo e esforço, pois

encontrará problemas que poderiam ter sido encontrados na avaliação funcional e de usabilidade ao invés dos problemas específicos relacionados à área de MVD.

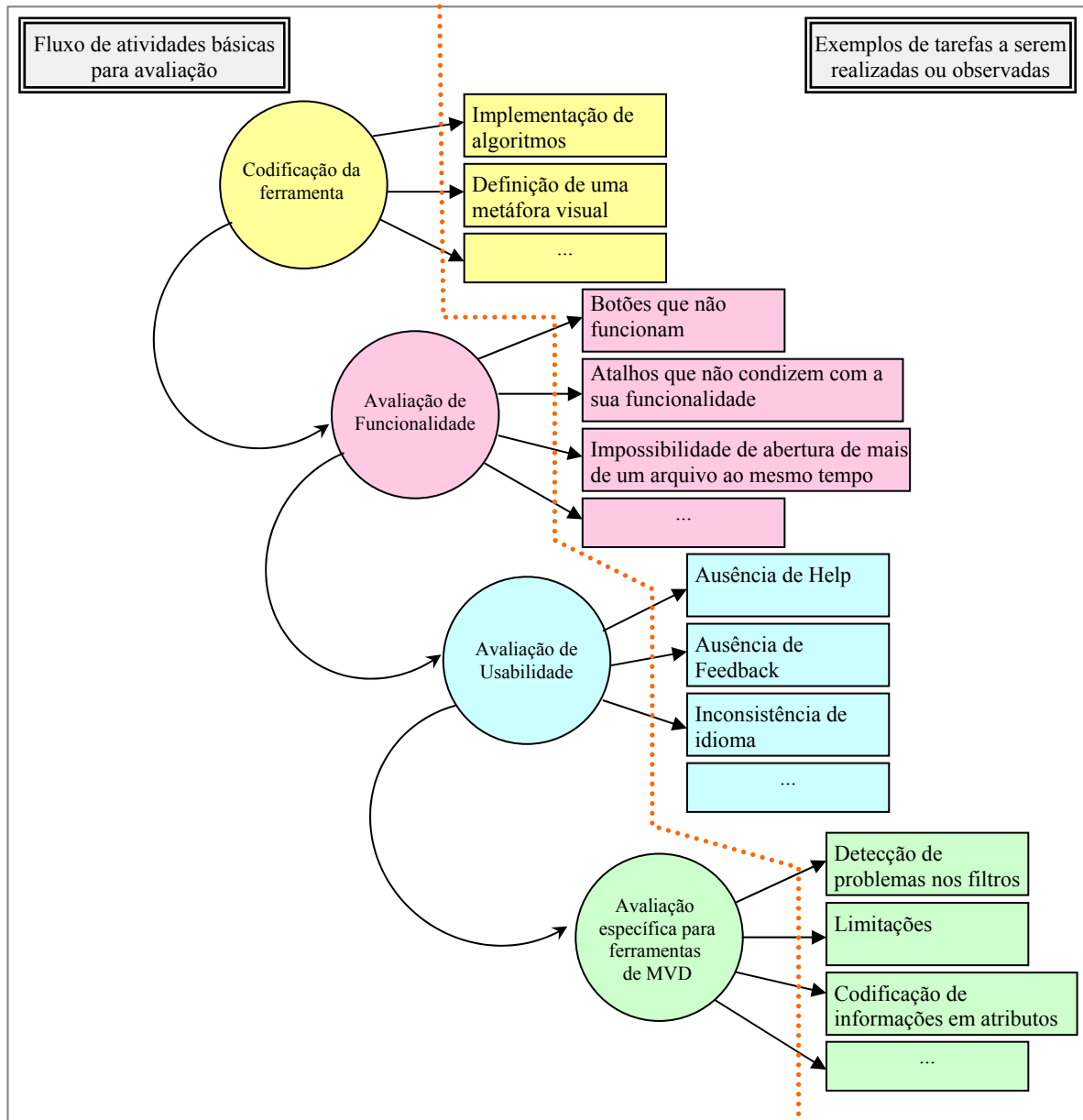


Figura 15 – Fluxo de atividades básicas para avaliação de ferramentas de MVD

Uma avaliação específica, como a proposta nesta dissertação, visa revelar problemas específicos de ferramentas de MVD. Problemas com grande impacto na atividade de análise de dados que não seriam detectáveis através dos outros dois tipos de avaliação. Estes problemas estão relacionados com os requisitos específicos que caracterizam uma ferramenta de MVD, entre eles podemos citar:

- A necessidade de mecanismos interativos eficientes para manipulação dos dados sob análise;
- Implantação eficiente de complexos algoritmos geométricos;
- Uso de metáforas visuais que facilitem a interpretação dos dados sob análise;
- Uso de uma interface adequada ao público alvo de uma ferramenta de MVD.

Ainda sobre o fluxo de atividades a serem realizadas para avaliação de ferramentas de MVD, nota-se que à medida que a ferramenta é submetida a um determinado tipo de avaliação a quantidade de problemas encontrados diminui, porém o impacto nas atividades de mineração de dados aumenta. A figura 16 mostra a complexidade dos problemas encontrados em relação à sua gravidade.

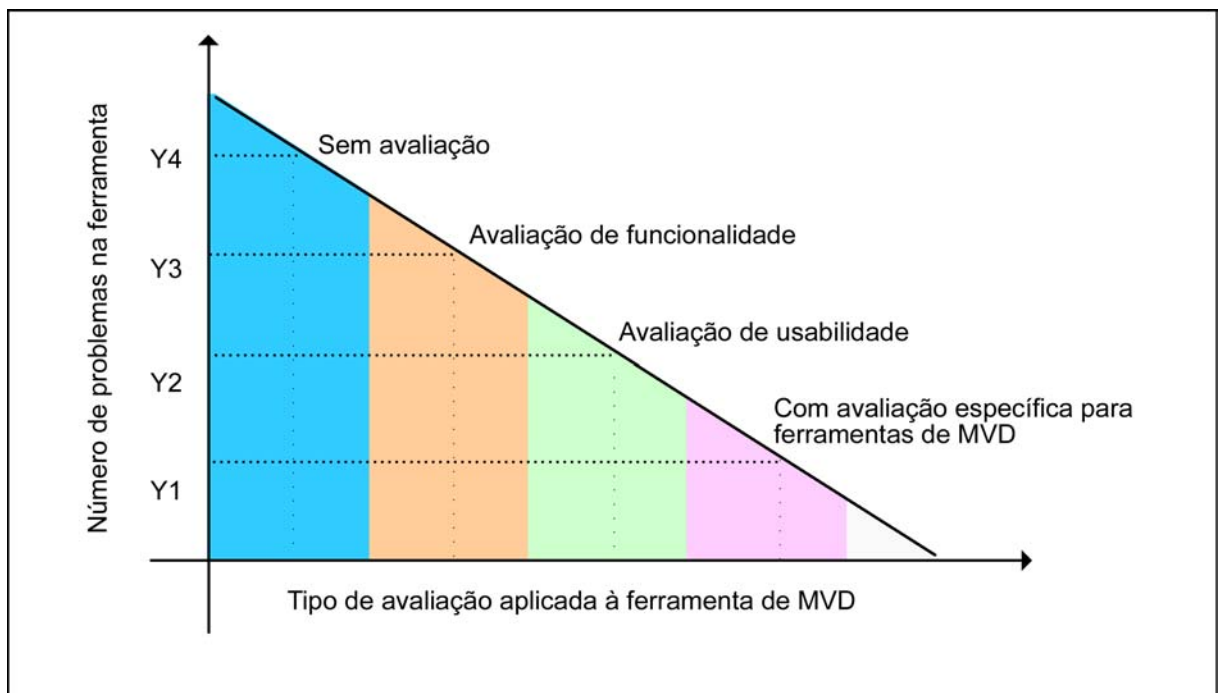


Figura 16 - Complexidade dos problemas encontrados em relação à sua gravidade

A seguir daremos uma breve visão sobre a avaliação de interfaces e a avaliação de ferramentas de MVD uma vez que conceitos associados à avaliação de interfaces são fundamentais para ferramentas de MVD. Os mecanismos de visualização e interação são a base de uma ferramenta de MVD. Técnicas de avaliação de interfaces têm muito a oferecer para a avaliação destes mecanismos.

3.2 Avaliação de Interfaces

A preocupação com o desenvolvimento de interfaces que facilitem a utilização de sistemas computacionais tem crescido à medida que o uso dos computadores vem aumentando e diversificando a sua forma de utilização. No passado os sistemas eram desenvolvidos e utilizados por programadores e por isso não havia uma maior preocupação com as suas interfaces. Hoje pode ser visto um número crescente de especialistas que o mercado faz surgir com o intuito de fornecerem produtos mais atraentes e conseqüentemente mais adequados para o domínio no qual ele será utilizado. No nosso caso estamos preocupados no desenvolvimento de interfaces adequadas à mineração de dados e ao domínio em que estes dados estão inseridos.

Apesar do termo “interface” sugerir para muitos usuários como apenas a representação estática do sistema, ela possui uma definição mais ampla que às vezes a coloca como a própria ferramenta, ou seja, se a interface é ruim a ferramenta também é ruim. Para Johnson (2001, p.17) a interface atua como uma espécie de tradutor, mediando entre as duas partes, tornando uma sensível a outra. Rocha (2003, p.8) define interface como lugar onde o contato entre duas entidades ocorre. Pressman (1995, p. 603) define interface com o usuário como o mecanismo por meio do qual se estabelece um diálogo entre o programa e o ser humano. Para Barfield (2003, p.3 e 4) um projeto de interface para usuário significa muito mais do que projetar telas e ícones agradáveis. A interface é o elemento vital do sistema e não deve ser visto ou avaliado de forma isolada.

Neste trabalho estaremos utilizando a definição de interface em sistemas computacionais e todo o material estudado estará voltado para a representação visual dos sistemas e a sua interação com os usuários.

Preece (2002, p.317) define avaliação como o processo de coleta sistemática de dados que informem como é para o usuário ou para um grupo de usuários utilizar o produto para execução de uma determinada tarefa em um determinado ambiente.

A avaliação é um processo que visa determinar a usabilidade e a aceitabilidade do produto por parte dos usuários. Para Rocha (2003, p. 165) a avaliação tem basicamente três grandes objetivos: avaliar a funcionalidade do sistema, avaliar o efeito da interface junto ao usuário e identificar problemas específicos do sistema. A usabilidade pode ser definida, segundo a norma ISO 9241-11 (*International Organisation for Standardisation*), como “a medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos

específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um determinado contexto de uso”. A norma ainda, para melhor compreensão, define eficácia como a acurácia e completude com a qual os usuários alcançam os seus objetivos e, a eficiência é definida como os recursos gastos em relação a acurácia e abrangência com as quais os usuários atingem objetivos.

A norma ISO 9241 enumera diversas propriedades desejáveis no produto para que este atinja um elevado grau de usabilidade e neste sentido Nielsen (1993, p. 26) também destaca que a usabilidade de um sistema está normalmente associada a um dos cinco atributos seguintes:

- Facilidade de aprendizado (*learnability*): o sistema deve ser fácil de aprender, proporcionando ao usuário um rápido aprendizado e permitindo que logo de início ele já consiga realizar algum tipo de atividade;
- Eficiência: Deve possuir uma percentagem de tarefas concluídas com sucesso na primeira tentativa;
- Facilidade de lembrar (*memorability*): o sistema deve ser fácil de lembrar e não fazer com que o usuário tenha que reaprender;
- Baixa taxa de erros: caso o usuário execute alguma tarefa indesejada ele deve poder recuperar o seu trabalho sem maiores problemas e erros catastróficos a ponto do usuário ter o seu trabalho perdido não devem ocorrer;
- Satisfação de uso: o sistema deve ser prazeroso. O usuário deve gostar de usar o sistema.

O processo de avaliação requer um planejamento para que se possa obter um resultado satisfatório. Para Shneiderman (1998, p.124), apoiado por outros autores, os fatores determinantes de um plano de avaliação de interfaces incluem os seguintes itens: estágio do design (início, meio, fim); quão inovador é o projeto (se bem definido versus exploratório); número de usuários esperado; quão crítica é a interface (interface médica ou uma interface de controle de voo versus interface mais simples); custo do produto e orçamento alocado para teste; tempo disponível para avaliação e experiência dos designers e dos avaliadores.

3.3 Métodos de avaliação de interfaces

Na tentativa de um maior entendimento do exposto busca-se uma classificação dos métodos e técnicas de avaliação de forma a estruturar o aprendizado. Neste trabalho estaremos considerando como método o procedimento de gerenciamento para aplicação das técnicas, especificando quais e quando aplicá-las, e técnicas como uma série de passos que produz um determinado efeito (PORTER, 1995).

Para Rocha (2003, p. 166) os métodos de avaliação podem ser definidos como um conjunto de procedimentos que define de forma clara como realizar a avaliação. Os métodos podem ser classificados em duas dimensões que levam em consideração se os usuários reais estão ou não envolvidos e se a interface está ou não implementada.

O número de técnicas para avaliação de interfaces é grande e a cada dia uma nova técnica é inserida no contexto de avaliação. Ivory (2001) sumariza e detalha 132 técnicas de avaliação de usabilidade, sendo 75 para interfaces WIMP (*Windows, Icons, Mouse, Pointer*) e 57 para WEB. Apenas 29 técnicas são indicadas para ambos os tipos de interface. Ivory (2001) classifica os métodos de avaliação em cinco grupos: através de testes com usuários; inspeção; através de questionários; baseado em modelos e através de simulação.

Dias (2003) subdivide os métodos de avaliação de usabilidade em três grandes grupos: métodos de inspeção, métodos de teste com usuários e métodos baseados em modelos. Os métodos de inspeção são conhecidos como métodos de prognóstico ou analíticos e dispensam a participação direta de usuários nas avaliações, sendo executados pelos projetistas ou por especialistas em usabilidade. Entre as várias técnicas existentes podemos destacar: Avaliação Heurística (NIELSEN, 1994, p.25), *Guidelines* (CHAN, 1996) e (DIAS 2003, p.54). Inspeção de Consistência (ROCHA, 2003, p.169), *Walkthrough* Cognitivo (PREECE *et al* 2002, p.423) e Inspeção Formal de Usabilidade (DIAS 2003, p.47).

Nos métodos de teste com usuários existe a participação direta dos mesmos. Os testes contam com a combinação de técnicas de observação, questionários, entrevistas e sobretudo, testes com os usuários. Antes de qualquer teste de usabilidade é necessário fazer uma definição do objetivo do teste para que se possa escolher o tipo a ser feito. Os testes podem ser de caráter prospectivos ou empíricos (NIELSEN, 1993, p.170; DIAS, 2003, p.66; PREECE *et al*, 2002, p.323). Os métodos prospectivos, também chamados de “*Summative*” por Preece (2002) e Nielsen (1993), são avaliações realizadas após a finalização do produto e têm como objetivo saber sobre a satisfação do produto por parte do usuário e de uma forma geral o sucesso do produto no mercado. Formulários e questionários são exemplos de artefatos utilizados para avaliação através desta abordagem.

Nielsen (1993, p.165) destaca que os testes com usuários reais é o método mais fundamental de avaliação de usabilidade e é de alguma forma insubstituível, uma vez que os testes com usuários reais nos mostra como as pessoas usam o sistema e quais os reais problemas encontrados. Obviamente para o sucesso maior de um teste de usabilidade é necessário que seja feita uma amostra representativa da população para a qual se destina o

produto. Nielsen ainda destaca um aspecto muito importante da avaliação com usuários através de experimentação que é denominado de *reliability* (confiabilidade) e *validity* (validade). A confiabilidade diz respeito ao questionamento, de que se repetirmos o experimento teremos o mesmo resultado. A validade diz respeito ao questionamento de se os resultados conseguidos refletem os pontos que desejamos testar.

Os métodos baseados em modelos, em contraste com outras formas de avaliação, como o caso dos experimentos, provêm medidas de avaliação de desempenho dos usuários sem o teste direto com eles. Este tipo de avaliação é importante em situações onde há dificuldade na execução de testes com usuários e se deseja uma solução estimada para se tomar uma decisão. Um dos modelos mais conhecidos é o GOMS (*Goal- Metas, Operator-operator, Methods - métodos and Selection rules – regras de seleção*) (PREECE, 2002, p.102). Um outro modelo que pretende representar como os usuários interagem com o sistema é proposto na forma de sete estágios de ação (NORMAN, 1990, p.48): a) formação do objetivo; b) intenção - a ação específica para alcançar o objetivo; c) especificação da ação – a seqüência de ações a serem tomadas; d) execução da ação; e) percepção do estado do sistema; f) interpretação do estado do sistema; e g) avaliação do resultado, que é a comparação do resultado obtido com o objetivo inicial.

Este modelo direcionou Norman a sugerir quatro princípios para um bom projeto de interface, que podem ser descritos como: a) fornecer um bom modelo conceitual a fim de permitir que o usuário consiga prever os efeitos das suas ações; b) fazer com que os elementos estejam visíveis; c) A inclusão de bons mapeamentos que significam o relacionamento entre duas coisas. O mapeamento está relacionado com a ação e a reação do sistema; e d) fornecer *feedback* para o usuário a fim de que ele possa saber qual foi o resultado da ação tomada (NORMAN, 1990, p. 13 a 27).

3.3.1 Inspeção Baseada em Heurísticas

A avaliação heurística foi desenvolvida por Jacob Nielsen (PREECE, *et al* p. 430. 2005) e constitui-se de uma técnica de inspeção de usabilidade em que especialistas, orientados por um conjunto de princípios de usabilidade conhecidos como heurísticas, avaliam se os elementos do sistema estão de acordo com os princípios.

A avaliação heurística é considerada como um dos métodos mais fáceis de se realizar uma avaliação, podendo ser realizada por um pequeno grupo de avaliadores, mas considerando-se sempre que uma avaliação completa deve ser realizada com mais de um

avaliador, uma vez que é quase impossível uma única pessoa encontrar todos os problemas do sistema.

Nielsen (1994) definiu dez heurísticas de usabilidade para condução de uma avaliação heurística e Bastien e Scapin definiram critérios ergonômicos, pois a avaliação heurística representa um julgamento de valor sobre as qualidades ergonômicas das interfaces homem-computador (LUZZARDI, 2003).

3.3.2 Inspeção de Software Baseada em Perspectivas

A técnica de avaliação de MVD que iremos apresentar no capítulo 4 foi inspirada em inspeções baseadas em perspectivas. Esta seção discute brevemente a origem das técnicas de inspeção baseada em perspectivas e aponta referências sobre este assunto.

A inspeção é uma excelente prática para detecção e remoção dos problemas dos softwares antes que sejam liberados para uso. O processo de inspeção foi descrito primeiramente por Michael Fagan (1976) constando das seguintes etapas: planejamento, apresentação, preparação, reunião de inspeção, re-trabalho e acompanhamento. Desde a sua descrição surgiram muitas variações e experiências envolvendo inspeção, porém o processo típico de inspeção deve envolver no mínimo um grupo de três a cinco pessoas revisando e encontrando defeitos no produto (MILLER *et al*, 1998).

Uma revisão sistemática sobre as técnicas de leitura de software foi realizada por Mafra (2005) com o objetivo de identificar, analisar e avaliar as técnicas de leitura propostas na literatura. Neste trabalho foram encontradas, de acordo com os critérios estabelecidos pelo autor, as seguintes técnicas de leitura: DBR – (*Defect Based Reading*) (PORTER, 1994); PBR (*Perspective-Based Reading*) (SHULL, 1998); OORT's (*Object-Oriented Reading Techniques*) (MAFRA, 2005); UBR (*Usage-Based Readings*) (THELIN, 2004) e MBR (*Metric Based Reading*) (BERNARDEZ, 2004). Das cinco técnicas encontradas percebeu-se que a técnica PBR apresenta-se como a mais madura por possuir diversos trabalhos investigativos a respeito dos seus benefícios e também das suas limitações (MAFRA, 2005).

A idéia que está por trás da avaliação baseada em perspectivas é a de que cada inspetor irá observar e avaliar um documento de um ponto de vista diferente. Para Shull (1998) a união das perspectivas fornece uma cobertura mais extensiva dos possíveis problemas. A técnica baseada em perspectiva é sistemática, específica e distinta, uma vez que

cada avaliador possui as suas próprias regras, definidas nos cenários de avaliação. Uma definição completa sobre PBR também pode ser encontrada em Laitenberger (1995).

Mafra (2005) faz um levantamento dos experimentos envolvendo PBR no qual encontra 19 estudos experimentais dos quais 14 avaliam a efetividade da técnica em relação a abordagem de *Checklist* ou *ad hoc*. Cerca de 57% apontaram resultados confirmando a superioridade da técnica PBR, 29% falharam em demonstrar superioridade e cerca de 14% não apresentaram diferenças significativas.

3.4 Avaliação de Ferramentas de MVD

Apesar dos métodos e técnicas de avaliação de interfaces terem a sua relevância no sentido de se produzirem sistemas mais adaptados às necessidades dos usuários, a avaliação de ferramentas de MVD requer questionamentos que vão além do disposto em técnicas de avaliação de interfaces de propósito geral, como as que foram vistas no item 3.3..

Dentro deste contexto alguns pesquisadores têm desenvolvido critérios específicos para a avaliação de ferramentas de MVD. Luzzardi (2003) definiu critérios para avaliação de ferramentas de MVD que contemplam a representação visual estática e os mecanismos de interação da ferramenta.

O desenvolvimento destes critérios por Luzzardi levou em consideração o levantamento de diversas características das técnicas, que impactavam tanto na capacidade de representação visual como na manipulação de informações. Em princípio, aspectos de interfaces gráficas em geral (posicionamento de botões, menus, mensagens, etc.) não estão contemplados no conjunto de critérios definidos por Luzzardi. A figura 17 mostra de forma esquemática os critérios definidos por Luzzardi e o item 3.5 descreve cada um destes critérios.

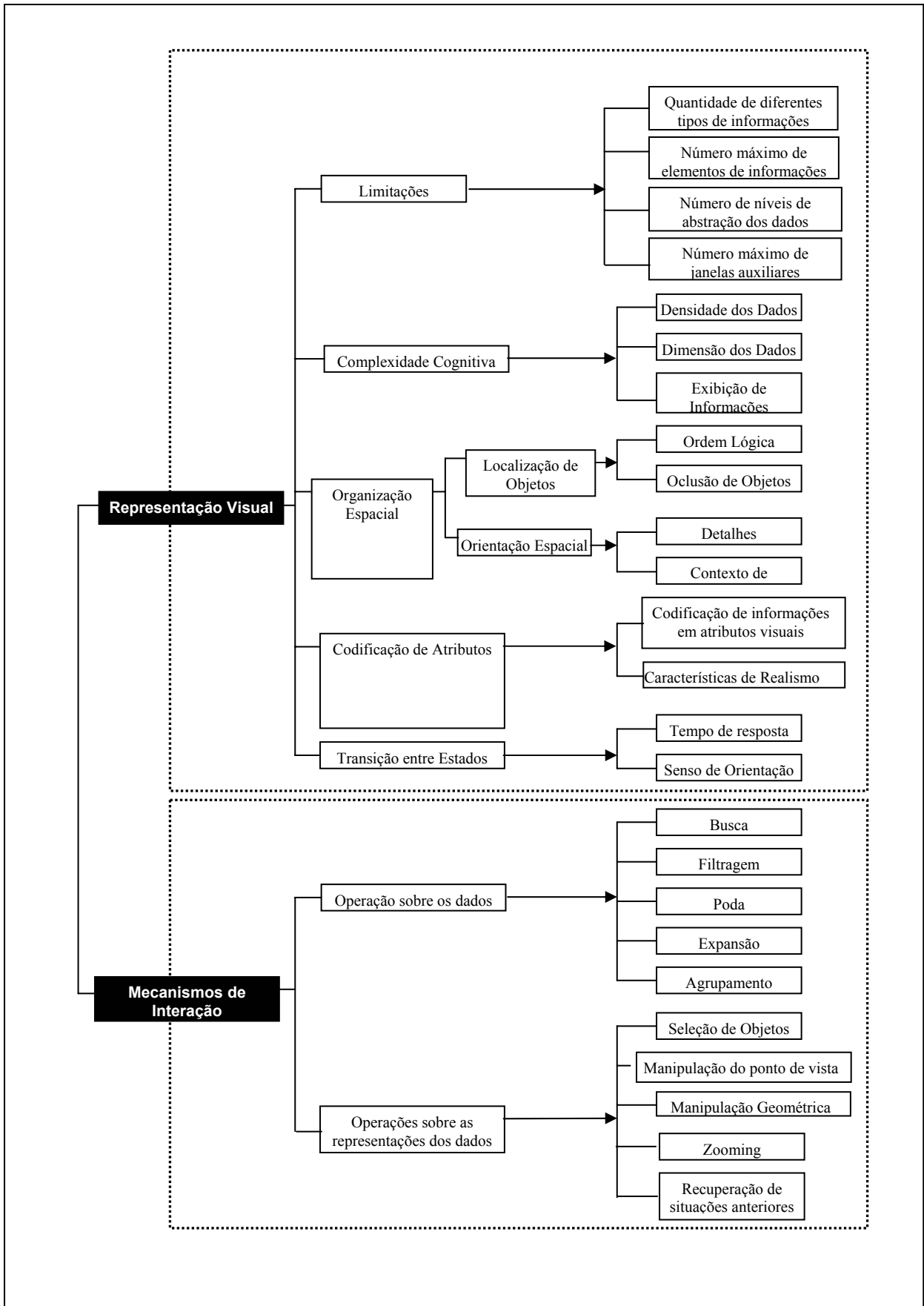


Figura 17 – Critérios definidos por Luzzardi (2003)

3.5 Descrição dos Critérios Utilizados na Técnica

Neste trabalho utilizamos os critérios definidos por Luzzardi (2003) os quais estão divididos em duas classes sendo uma para a avaliação das características estáticas da técnica e outra para os mecanismos de interação e operações oferecidas pela técnica. A classe destinada à avaliação da representação visual estática está organizada em cinco grupos: limitações, complexidade cognitiva, organização espacial, codificação de atributos e transição entre estados. A classe destinada à avaliação dos mecanismos de interação está dividida em dois grupos que são: operações sobre os dados e operações sobre a representação dos dados. Para cada uma das perspectivas, alocamos os critérios que mais estavam direcionados com a definição da perspectiva. A seguir descrevemos cada critério.

3.5.1 Critérios para Avaliação da Representação Visual Estática

Esta seção discute os critérios relacionados à forma como a informação a ser explorada e os componentes da interface são apresentadas ao usuário do sistema.

3.5.1.1 Critérios Associados às Limitações da Interface

Devido ao grande volume de informações a ser representado, nem sempre é possível representar as informações de forma adequada, fazendo com que algumas restrições ou limitações sejam criadas para facilitar o entendimento do usuário, entretanto a criação de limitações pode ser prejudicial e dificultar a obtenção de informações por parte do usuário. O critério limitações possui os seguintes sub-critérios:

- **Critério 1:**
Quantidade de diferentes tipos de informações – está relacionada com a forma de codificação dos elementos de informações. Quanto mais elementos, mais fácil é para o usuário distinguir o tipo de informação, desde que estes elementos não sejam ambíguos.
- **Critério 2:**
Número máximo de elementos de informações. Está relacionado com o número de itens de informação que podem ser mostrados na tela visual.

- **Critério 3:**

Está relacionado com o número de níveis de abstração de dados disponíveis na ferramenta.

- **Critério 4:**

Número máximo de janelas auxiliares – a utilização de janelas auxiliares serve para retirar da tela principal informações que não são úteis a todo o momento, sendo carregadas em janelas quando solicitadas. É importante que as técnicas não limitem o número de janelas auxiliares e quanto mais janelas puderem ser abertas melhor.

3.5.1.2 Critérios Associados à Complexidade Cognitiva

A complexidade cognitiva está associada à interpretação de estruturas complexas de informações e é uma das principais preocupações na área de visualização de informações. A criação de metáforas visuais apropriadas deve ser utilizada para cada tipo de informação de forma que se aproveitem as características do sistema visual humano. Segundo Luzzardi (2003) uma das formas de verificar se a complexidade cognitiva afeta significativamente a percepção das representações visuais é verificar os seguintes sub-critérios:

- **Critério 5:**

Densidade dos dados – quanto maior for a quantidade de informações maior será a densidade dos dados.

- **Critério 6:**

Dimensão dos dados – a exibição de um grande número de dimensões exibido na visualização causa aumento da complexidade cognitiva, porém algumas técnicas precisam trabalhar com diversas dimensões por exibirem dados multivariados.

- **Critério 7:**

Exibição de informações relevantes – é necessário representar apenas as informações que tenham alguma relevância o que pode ser feito através da utilização de cores e texturas. Por exemplo em uma árvore o nó raiz pode ser destacado com a cor vermelha e o nó selecionado pode estar com a cor azul.

3.5.1.3 Critérios Associados à Organização Espacial

A organização espacial está relacionada com a organização dos dados na tela, mais especificamente o layout da representação visual das informações. Para avaliar se a organização espacial de uma representação visual é eficiente ou não é necessário verificar se a técnica de visualização facilita a tarefa de localizar objetos e se fornece recursos auxiliares para a orientação espacial do usuário. Tanto a localização de objetos quanto a orientação espacial, possuem sub-critérios que serão descritos a seguir:

Localização de objetos

- **Critério 8:**

Ordem lógica – pode ser afetada através da desordem visual, ambigüidade na representação visual e através da distribuição dos elementos no *layout*. No caso da desordem visual, pode ser observado se em algum momento os objetos de interesse mudaram de posição de forma significativa ou se desapareceram da representação visual. A ambigüidade pode afetar a percepção do usuário em relação a localização de objetos de interesse, como a representação de nós da mesma cor representando elementos de informações diferentes. Já a distribuição de elementos no *layout* pode ser observado se existem zonas de muita densidade ou pouca densidade o que pode afetar a localização de objetos por parte do usuário.

- **Critério 9:**

Oclusão de objetos – está relacionada com a sobreposição de elementos normalmente ocasionada pelo grande volume de dados. A oclusão de objetos pode ser completa ou parcial, sendo a primeira indesejável.

Orientação espacial

- **Critério 10:**

Detalhes – permite ao usuário acesso a um determinado nível de detalhes sobre o objeto de interesse. Deve ser levado em consideração o nível de detalhes exibidos na visualização, permitindo o seu aumento quando o usuário se aproxima e a sua diminuição quando ele se afasta.

- **Critério 11:**

Contexto de referência – pode ser visualizado através de uma miniatura da representação visual mostrando a visão global do conjunto de informações. Para avaliar o contexto de referência exibido devem-se analisar as características de legibilidade e visibilidade, a representação do foco e também destaque dos elementos já visitados. A legibilidade está relacionada com as características léxicas, podendo dificultar ou facilitar a compreensão das informações, como por exemplo: contraste entre a letra e a cor de fundo utilizado, o tamanho da fonte e o espaçamento entre palavras. O destaque do foco é importante para que o usuário possa se localizar em relação ao elemento selecionado. O destaque dos elementos já visitados é de fundamental importância para que o usuário se oriente em relação à procura por novos elementos que ainda não foram visitados.

3.4.1.4 Critérios Associados à Codificação de Atributos

A codificação de atributos está relacionada com a utilização de recursos visuais que diminuam a complexidade cognitiva do usuário. Esta codificação pode ser feita de duas formas: através da própria codificação das informações em atributos visuais e pela utilização de características de realismo.

- **Critério 12:**

Codificação de informações em atributos visuais – esses atributos podem ser símbolos, formas geométricas e elementos que possam auxiliar na clareza e legibilidade da representação visual facilitando a compreensão dos usuários. A avaliação através deste critério deve ser feita através da análise das formas utilizadas para codificar as informações, verificando a sua adequação.

- **Critério 13:**

Características de realismo – auxilia a percepção do usuário, pois diminui a oclusão dos objetos e minimiza a desordem visual. É comum a utilização de sombra e transparências, como características de realismo, para diminuição da oclusão dos objetos.

3.5.1.5 Critérios Associados à Transição entre Estados

A transição entre estados está relacionada com a exibição de uma nova representação visual e neste sentido a avaliação segundo este critério deve observar o tempo de resposta e o senso de orientação.

- **Critério 14:**

O tempo de resposta – é o tempo de geração da nova representação visual. Um tempo de resposta elevado pode provocar a perda de atenção por parte do usuário e conseqüentemente a perda de orientação.

- **Critério 15:**

Senso de orientação – é necessário verificar se houve alguma mudança brusca no *layout* de forma que o usuário se sinta desorientado.

3.5.2 Critérios Associados aos Mecanismos de Interação

A usabilidade de uma técnica de visualização depende do fornecimento de mecanismos de interação adequados às tarefas dos usuários. Os mecanismos de interação, a depender do domínio de aplicação, são classificados como operações sobre os dados e operações sobre as representações dos dados e cada um deles possui sub-critérios que serão descritos a seguir:

3.5.2.1 Critérios Associados à Operação sobre os Dados

- **Critério 16:**

Busca – as técnicas devem fornecer mecanismos que permitam ao usuário encontrar informações através de consultas rápidas e dinâmicas.

- **Critério 17:**

Filtragem – as técnicas devem permitir a identificação e eliminação de itens sem interesse para um certo momento. A filtragem é também uma forma de reduzir o tamanho do conjunto de dados, expondo apenas o que é de interesse.

- **Critério 18:**

Poda – permite eliminar elementos que possuem alguma característica específica. Um exemplo é podar os elementos que estão distantes do nodo focado.

- **Critério 19:**
Expansão – a possibilidade de apresentação de um número maior de elementos ou informações, que em determinados casos estão agrupados.
- **Critério 20:**
Agrupamento – é a formação de grupos de elementos, que podem ter uma determinada característica comum a todos.

3.5.2.2 Critérios Associados à Operação sobre as Representações dos Dados

- **Critério 21:**
Seleção de objetos – pode ser dividida em duas classes: a seleção de um elemento de informação diretamente na representação visual e destaque do elemento de informação selecionado o qual facilita para o usuário identificar se o elemento selecionado é de fato o elemento de interesse.
- **Critério 22:**
Manipulação do ponto de vista – é a movimentação do usuário no espaço de informação. Um exemplo é a movimentação de câmeras em espaços tridimensionais e no caso de hierarquias é a possibilidade do usuário alterar a sub-árvore que está sendo mapeada.
- **Critério 23:**
Manipulação geométrica – está relacionada com a existência de mecanismos para movimentação, rotação, translação e mudança de escala, permitindo ao usuário interagir com os elementos visuais presentes na representação.
- **Critério 24:**
Zooming – serve para se ter uma visão detalhada de algum objeto de informação e possui como principais características a visão detalhada dos elementos de informação focados, visão contextual do restante dos elementos de informação e controle do nível de detalhe.
- **Critério 25:**
Recuperação de situações anteriores – permite ao usuário recuperar-se de alguma situação indesejada. Podem ser identificados como mecanismos de interação alguma forma de desfazer a última operação (*undo*), recomeçar

(*reset*) e a re-exibição de elementos de informação já visitados (*back e forward*).

3.6 Considerações sobre o capítulo

Neste capítulo tivemos uma visão geral sobre as principais técnicas de avaliação de interfaces dando destaque para a avaliação heurística e para a avaliação baseada em perspectivas e recomendamos um fluxo básico de atividades a ser seguido antes de se dar início a um processo de avaliação de ferramentas de MVD, o que entendemos como fundamental para que não se perca tempo com problemas que podem ser encontrados por métodos de avaliação mais simples de serem realizados.

No capítulo a seguir daremos uma visão geral da técnica desenvolvida neste trabalho com o objetivo de sistematizar a avaliação de ferramentas de MVD, mais especificamente ferramentas de mineração de dados hierárquicos.

TÉCNICA DESENVOLVIDA PARA AVALIAÇÃO DE FERRAMENTAS DE MVD

Como foi dito no capítulo anterior, ferramentas de mineração de visual de dados têm sido desenvolvidas e também critérios para avaliação destas ferramentas têm sido propostos, porém apenas a definição de critérios não é suficiente para garantir a qualidade das avaliações. É necessário a definição de um processo de avaliação baseado em técnicas e metodologias. Com essa motivação propusemos uma técnica de avaliação de ferramentas de MVD. A técnica é baseada em inspeções (BASILI, 1996b), (ZHANG, 1998) e direciona o inspetor a encontrar possíveis problemas na ferramenta.

A técnica desenvolvida é também baseada em perspectivas, onde ao invés do inspetor buscar por todo tipo de problema ao mesmo tempo, ele foca em um determinado subgrupo de questionamentos cobertos pela perspectiva que ele assume durante a inspeção. Cada perspectiva provê o inspetor com um ponto de vista, uma lista de critérios para verificação e um procedimento para condução da inspeção. A técnica pode ser utilizada individualmente ou em grupo e os problemas são encontrados através da experiência do inspetor e da própria utilização da técnica.

Assumiu-se que com a atenção focada e com procedimentos bem definidos, cada sessão de inspeção pode detectar um maior número de problemas relacionados com a perspectiva utilizada e que a combinação das diferentes perspectivas é capaz de detectar um maior número de problemas do que a combinação do mesmo número de inspetores utilizando a mesma técnica. Essa suposição é suportada por estudos anteriores em PBR – *Perspective Based Reading* (Leitura Baseada em Perspectiva) (BASILI, 1996b), (ZHANG, 1998).

As seções a seguir apresentarão a técnica proposta. Esta técnica tem como ponto de partida os critérios definidos por Luzzardi (LUZZARDI, 2003). Estes critérios são organizados em três perspectivas que serão descritas no item 4.2. Para cada uma das perspectivas são elaborados cenários de avaliação a serem seguidos pelo inspetor da ferramenta.

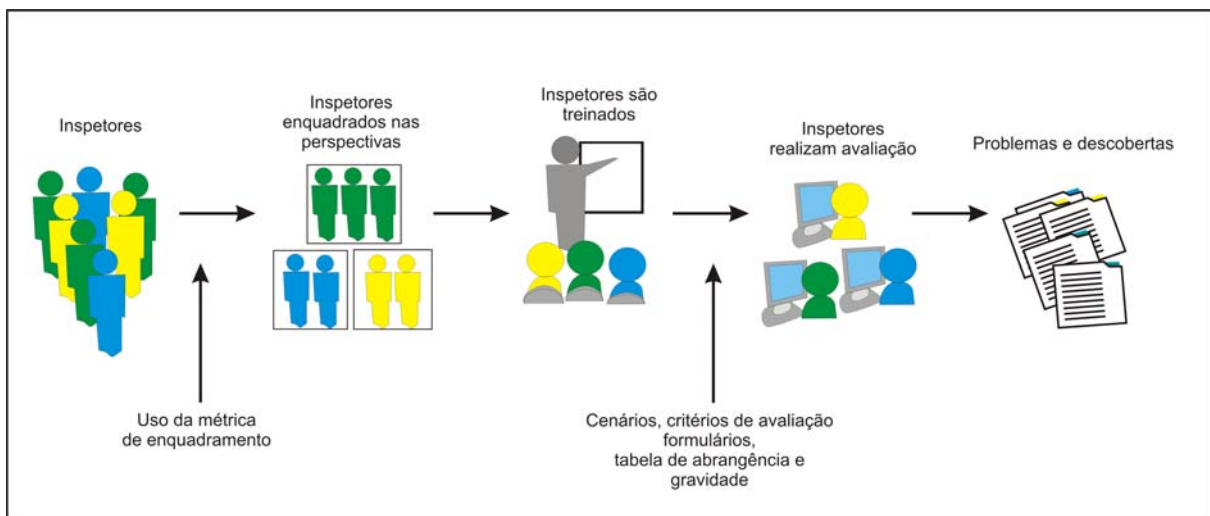
4.1 Metodologia de Utilização da Técnica

O seguinte fluxo de atividades será seguido para aplicar a técnica desenvolvida.

Um conjunto de inspetores será escolhido e os inspetores serão enquadrados em uma das perspectivas.

Os inspetores serão então treinados nas suas respectivas perspectivas. A seguir os inspetores realizarão a avaliação das ferramentas de MVD seguindo um cenário de avaliação definido por sua perspectiva. Problemas e descobertas serão então reportados.

A técnica assume que estes problemas serão complementares entre si de acordo com a perspectiva utilizada. O processo acima descrito é mostrado na figura 18.



A Figura 18 - Fluxo de utilização da técnica desenvolvida

4.2 Descrição das Perspectivas de Avaliação Utilizadas na Técnica

Em relação às perspectivas de avaliação, foram propostas três diferentes perspectivas a serem assumidas durante a inspeção: especialista no domínio dos dados, especialista em interfaces e especialista nos dados.

- **Especialista no domínio dos dados**

O especialista no domínio dos dados pode ser definido como um indivíduo

que já trabalhou ou trabalha com dados similares ao utilizado no experimento. Ele se preocupa em verificar se o sistema traduz a natureza dos dados de forma clara.

- **Especialista em interfaces**

Neste caso o usuário deve estar com foco na usabilidade da ferramenta e como utilizá-la para alcançar os seus objetivos.

- **Especialista em análise de dados**

Nesta perspectiva o usuário se preocupa como o sistema pode auxiliá-lo na análise dos dados e se ele é capaz de direcionar o usuário a alcançar os seus objetivos na exploração dos dados.

Para cada uma das perspectivas foi criado um cenário com uma lista de critérios e questionamentos para guiar cada inspetor, o qual deverá indicar o problema detectado e apontar o seu grau de severidade e de gravidade.

Neste trabalho utilizamos os critérios definidos por Luzzardi (2003) os quais estão divididos em duas classes sendo uma para a avaliação das características estáticas da técnica e outra para os mecanismos de interação e operações oferecidas pela técnica. A classe destinada à avaliação da representação visual estática está organizada em cinco grupos: limitações, complexidade cognitiva, organização espacial, codificação de atributos e transição entre estados. A classe destinada à avaliação dos mecanismos de interação está dividida em dois grupos que são: operações sobre os dados e operações sobre a representação dos dados. Para cada uma das perspectivas, alocamos os critérios que mais estavam direcionados com a definição da perspectiva. A seguir listamos os critérios que foram alocados para cada uma das perspectivas.

4.3 Alocação dos Critérios Utilizados na Técnica

Os critérios discutidos na seção 3.5 foram alocados aos cenários discutidos na seção 4.2.

Os critérios relacionados às operações sobre os dados e parte das operações sobre as representações dos dados foram alocadas à perspectiva do especialista na análise de dados:

- Busca;
- Filtragem;

- Sistema de poda;
- Expansão;
- Agrupamento;
- Seleção de objetos;
- Manipulação do ponto de vista e
- Manipulação geométrica.

Os critérios relacionados às limitações da interface, complexidade cognitiva, localização de objetos, contexto de referência e transição entre estados foram alocados à perspectiva do especialista em interfaces:

- Quantidade de diferentes tipos de informações;
- Número máximo de elementos de informações;
- Número de níveis da hierarquia;
- Número máximo de janelas auxiliares;
- Densidade dos dados;
- Dimensão dos dados;
- Exibição de informações relevantes;
- Ordem lógica;
- Oclusão de objetos;
- Contexto de referência;
- Tempo de resposta;
- Senso de orientação;
- Zoom e
- Recuperação de situações anteriores.

Os critérios relacionados com a exibição de informações relevantes, detalhes sobre demanda e codificação de informação em atributos foram alocados à perspectiva do especialista no domínio dos dados:

- Exibição de informações relevantes;

- Detalhes;
- Codificação de informações em atributos visuais e
- Características de realismo.

4.4 Cenários de Utilização da Técnica

Para cada perspectiva os inspetores receberão um cenário que o orientará na utilização da técnica.

Os inspetores explorarão livremente a ferramenta baseando-se nos cenários estabelecidos. Uma lista de critérios a serem avaliados é definida para cada perspectiva. A inspeção completa pode ser composta de apenas inspeções individuais ou de grupos de inspetores.

4.4.1 Cenário do Especialista na Análise de Dados

O principal objetivo deste cenário é assegurar que as principais tarefas de um especialista na análise de dados seja satisfatoriamente suportadas pela ferramenta de MVD. Um inspetor aplicando a técnica desta perspectiva deverá examinar a ferramenta da seguinte forma:

Assumir que está inspecionando uma ferramenta na perspectiva de um especialista na análise de dados.

Examinar a ferramenta para identificar problemas e também informações relevantes. Para tanto o inspetor deverá examinar a ferramenta da seguinte forma:

- Passo 1: estudar os dados brutos e resultados intermediários. Procurar validar algumas pré-concepções, expectativas, já incluindo no formulário de coleta de informações todos os novos fatos encontrados. Qualquer coisa inesperada neste momento é uma descoberta, por exemplo: valores perdidos, valores faltosos, erros, etc.
- Passo 2: escolher alguma variável para ser investigada e estabelecer um objetivo de acordo com o que se deseja descobrir nos dados. As descobertas a partir daqui devem ser interessantes para o domínio dos dados.

- Passo 3: mapear a variável escolhida na sua visualização e escolher outras variáveis para compor a visualização.
- Passo 4: validar a visualização. Ver se consegue descobrir novos fatos, padrões e relacionamentos necessários à interpretação no contexto das suas expectativas e objetivos. Usar os recursos que a ferramenta disponibiliza para exploração visual, e também os controles de consulta. Verificar se a ferramenta implementa satisfatoriamente as funcionalidades que você necessita para realizar a atividade desejada.
- Passo 5: anotar qualquer informação encontrada no seu formulário de coleta de informações.
- Passo 6: anotar qualquer problema no formulário de coleta de problemas.
- Passo 7: quando um problema qualquer for encontrado, classificar em um dos critérios de avaliação, anotando o número do problema; critério violado; sub-critério; a descrição do problema; a abrangência e a gravidade.

Voltar ao passo dois, três e quatro até que esteja satisfeito com a varredura das funcionalidades da interface ou que o tempo estabelecido tenha acabado.

4.4.2 Cenário do Especialista em Interfaces

O principal objetivo deste cenário é assegurar que as características principais necessárias à utilização da ferramenta estão satisfatoriamente implementadas. Uma alta qualidade para este tipo de ferramenta é caracterizada quando a ferramenta possui algumas características básicas além da usabilidade inerente a qualquer ferramenta computacional que possui interface com o usuário.

Um inspetor aplicando a técnica através desta perspectiva deverá examinar a ferramenta para identificar problemas de usabilidade e também informações relevantes. O inspetor deverá assumir que está inspecionando a ferramenta na perspectiva de um especialista em interfaces para tanto o inspetor deverá examinar a ferramenta da seguinte forma:

- Passo 1: estudar os dados brutos e resultados intermediários. Procurar validar algumas pré-concepções, expectativas, já incluindo no formulário

de descobertas todos os novos fatos encontrados. Qualquer coisa inesperada neste momento é uma descoberta, por exemplo: valores perdidos, valores faltosos, erros, etc.

- Passo 2: escolher alguma variável para ser investigada, estabelecer um objetivo de acordo com o que se deseja descobrir nos dados, as descobertas a partir daqui devem ser interessantes para o domínio dos dados.
- Passo 3: mapear a variável escolhida na sua visualização e escolher outras variáveis para compor a visualização.
- Passo 4: validar a visualização vendo se descobrem novos fatos, padrões e relacionamentos necessários à interpretação no contexto das suas expectativas e objetivos.
- Passo 5: procurar usar todos os recursos que a ferramenta disponibiliza para exploração visual, e também os controles de consulta. Verificar se a ferramenta implementa satisfatoriamente as funcionalidades que são necessárias para realizar esta atividade.
- Passo 6: anotar qualquer problema no formulário de coleta de problemas. É necessário que se tenha certeza de que o foco em especialista em avaliação de interfaces está sendo seguido sempre que possível, uma vez que problemas não cobertos por questões poderão ser detectados.
- Passo 7: quando um problema qualquer for encontrado, classificar em um dos critérios de avaliação, anotando: O número do problema; critério violado; sub-critério; a descrição do problema; a abrangência e a gravidade.

Voltar ao passo dois, três e quatro até que esteja satisfeito com a varredura das funcionalidades da interface ou que o tempo estabelecido tenha acabado.

4.4.3 Cenário do Especialista no Domínio dos Dados

O principal objetivo deste cenário é assegurar que as características principais necessárias à função de especialista no domínio dos dados estão satisfatoriamente

implementadas. Um inspetor aplicando a técnica através desta perspectiva deverá examinar a ferramenta da seguinte forma:

- Passo 1: estudar os dados brutos e resultados intermediários. Procure validar algumas pré-concepções, expectativas, já incluindo no formulário de coleta de informações todos os novos fatos encontrados. Qualquer coisa inesperada neste momento é uma descoberta, por exemplo: valores perdidos, valores faltosos, erros, etc.
- Passo 2: escolher alguma variável para ser investigada, estabelecer um objetivo de acordo com o que se deseja descobrir nos dados, as descobertas a partir daqui devem ser interessantes para o domínio dos dados.
- Passo 3: mapear a variável escolhida na sua visualização, escolher outras variáveis para compor a visualização.
- Passo 4: validar a visualização, vendo se você descobre novos fatos, padrões e relacionamentos necessários à interpretação no contexto das suas expectativas e objetivos.
- Passo 5: os recursos que a ferramenta disponibiliza para exploração visual deverão ser utilizados, e também os controles de consulta. Verificar se a ferramenta implementa satisfatoriamente as funcionalidades que são necessárias para realizar esta atividade.
- Passo 6: anotar qualquer informação que seja encontrada no seu formulário de coleta de informações e anotar qualquer problema no seu formulário de coleta de problemas.
- Passo 7: quando um problema qualquer for encontrado, classificar em um dos critérios de avaliação, anotando o número do problema; critério violado; sub-critério; a descrição do problema; a abrangência e a gravidade.

Voltar ao passo dois, três e quatro até que esteja satisfeito com a varredura das funcionalidades da interface ou que o tempo estabelecido tenha acabado.

Existe uma lista de critérios e questionamentos para cada um dos cenários descritos nesta seção, que foi apresentada no capítulo 3.

Para a aplicação dos cenários pelos especialistas, estes critérios foram organizados em tabelas denominadas de tabelas de critérios para o cenário do especialista em interfaces, tabelas de critérios para o cenário do especialista na análise de dados e tabelas de critérios para o cenário do especialista nos dados. Estas tabelas são distribuídas juntamente com o guia do cenário e contém questões completas que exemplificam como o critério pode ser aplicado àquele cenário.

Consulte os apêndice B, C, D, E, F, G, I, J, para exemplos dos cenários e tabelas de critérios usadas na prática.

A figura 19 a seguir mostra de forma esquemática a alocação dos critérios para cada uma das perspectivas.

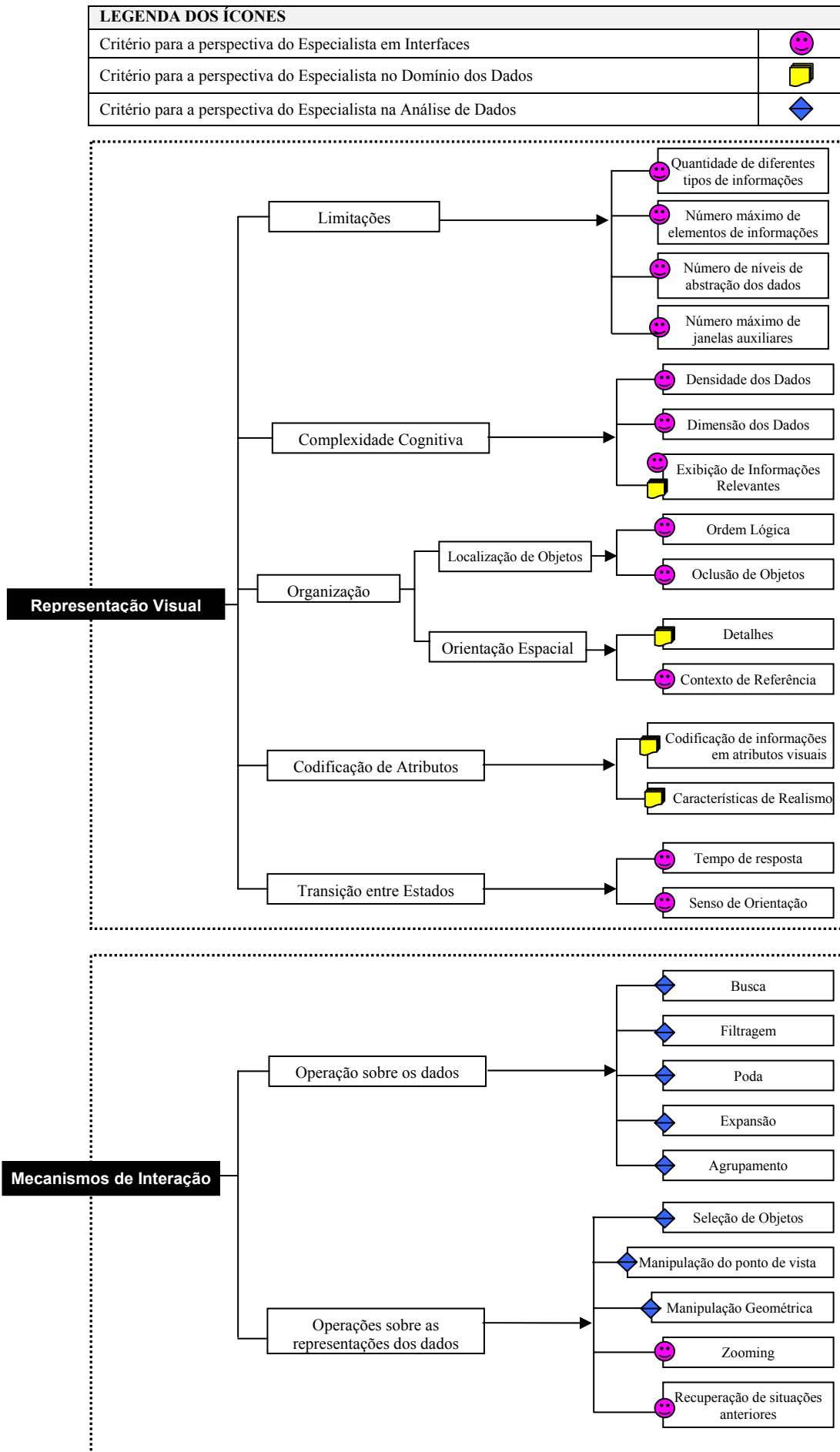


Figura 19 – Critérios definidos por Luzzardi (2003) com ícones indicando as perspectivas de avaliação

4.5 Outros Artefatos Utilizados na Aplicação da Técnica

Além dos cenários e das tabelas de critérios existe uma série de artefatos que precisam ser utilizados durante a aplicação da técnica. São eles:

- Um formulário denominado de **Perfil do Participante** o qual tem como objetivo detectar características do inspetor afim de enquadrá-lo em uma das perspectivas utilizada na técnica. Vide apêndice R.
- Uma **Métrica para Enquadramento** do participante que é utilizada em conjunto com o formulário de perfil do participante e que tem como objetivo analisar as respostas e direcionar o inspetor para realização da avaliação baseando-se em uma das perspectivas. Essa métrica é definida no capítulo 5.
- Formulários para **Coleta de Problemas** e também formulário para inserção de **Descobertas de Informações** consideradas importantes pelo inspetor. Vide apêndices T, U, V e X.
- **Tabela de Gravidade** dos problemas encontrados, a qual é estabelecida através de uma combinação dos fatores, entre eles destacam-se os seguintes: frequência com que o problema ocorre: é um problema comum ou raro? Impacto do problema: será fácil ou difícil para os usuários superarem o problema? persistência do problema: é um problema que ocorre apenas uma vez e que os usuários conseguem superar facilmente, ou os usuários serão incomodados pelo problema repetidas vezes? Vide apêndice A
- **Tabela de Abrangência** dos problemas a qual tenta fazer uma classificação do problema em relação à sua localização no sistema, o que pode ser em apenas um local, em dois ou mais, na estrutura geral ou até mesmo ser algo que está faltando no sistema. Vide apêndice A.

4.6 Considerações sobre o capítulo

Este capítulo apresentou a técnica de avaliação de interfaces de MVD proposta nesta dissertação.

Esta técnica usa cenários e critérios para avaliar as ferramentas através de três perspectivas: especialista em interfaces, especialista na análise de dados e a perspectiva do especialista no domínio dos dados.

O próximo capítulo irá apresentar a definição de um experimento para a aplicação desta técnica.

DEFINIÇÃO DO EXPERIMENTO PARA AVALIAR A TÉCNICA

Este capítulo tem como objetivo descrever como foi feita a definição do experimento realizado, de todo o material empregado e também a descrição da técnica desenvolvida para seleção dos participantes. Também são sugeridas dicas para atrair os participantes para estudos experimentais em engenharia de software. Antes, porém, é necessário dar uma visão geral sobre a terminologia utilizada em experimentação.

5.1 Conceitos Básicos sobre Experimentação

Para que possamos dar continuidade a este trabalho faz-se necessária a definição dos termos: estudo empírico, experimento e experimento controlado. As definições são feitas de acordo com BASILI(1996c) e BASILI(1998).

Estudo Empírico: é uma atividade com o propósito de descobrir algo ainda não descoberto ou testar uma determinada hipótese, envolvendo um investigador que colhe os dados e os analisa para determinar o seu significado. Essa definição cobre várias formas de estratégias de pesquisa, como todas as formas de experimentos, estudos qualitativos, *surveys* e análises de arquivamento (*archival analyses*).

Experimento: é um estudo empírico no qual o pesquisador possui controle sobre algumas condições nas quais o estudo se realiza e controle sobre alguns aspectos das variáveis independentes em estudo. Em um experimento existem dois tipos de variáveis: dependentes e independentes. As variáveis dependentes são também chamadas de variáveis de resposta, são aquelas que deseja-se estudar para avaliar o efeito de mudanças nas variáveis independentes. Normalmente existem poucas variáveis dependentes em um experimento. Todas as variáveis que são manipuladas e controladas no experimento são chamadas de variáveis independentes (WOHLIN, 2000, p.33).

Experimento Controlado: é um experimento em que os participantes são escolhidos de forma aleatória e submetidos às condições experimentais propostas. Os pesquisadores controlam variáveis independentes, as condições experimentais são tratadas de maneira similar com relação a todas as variáveis, exceto a variável dependente. Experimentos controlados são realizados geralmente em laboratórios.

O grande objetivo do experimento é responder questões ou hipóteses formuladas a fim de gerar novos conhecimentos (PREECE, 2002, p.430). Como foi dito anteriormente a experimentação é uma forma de avaliação através da participação direta de usuários. Os experimentos são realizados normalmente em laboratórios a fim de prover um nível maior de controle.

Os experimentos são considerados como técnicas de avaliação puramente quantitativa, uma vez que o seu foco está na medição de diferentes variáveis, em alterá-las e em medi-las novamente, sendo possível a aplicação de métodos estatísticos para a avaliação dos resultados (WOHLIN, 2000 p.10). O processo de experimentação pode ser dividido em cinco fases, como mostra a figura 20.

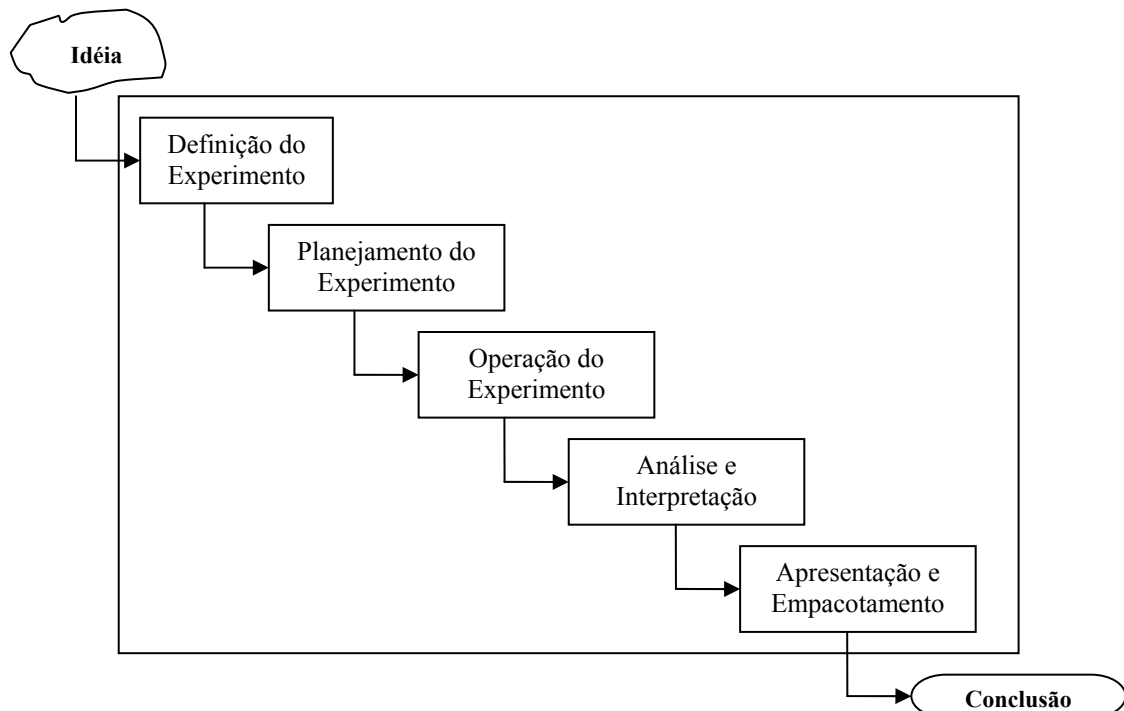


Figura 20 – Etapas de um experimento (WOHLIN, 2000, p.36).

A fase de definição do experimento é o primeiro passo. As hipóteses devem ser definidas claramente, porém não necessariamente de modo formal, os objetivos e as metas do experimento. Os objetivos são formulados em relação aos problemas que se pretendem

resolver. Briand (1996, *apud* WOHLIN, 2000, p.37) sugeriu uma estrutura para a fase de definição que consiste nas seguintes perguntas:

- Qual o objeto de estudo?
- Qual o propósito? Com qual intenção?
- Com qual foco da qualidade?
- Qual a perspectiva?
- Em qual contexto o estudo será conduzido?

A fase de planejamento do experimento está relacionada com o projeto de desenvolvimento do experimento. Nesta fase são projetados e definido todo o instrumental a ser utilizado no experimento e a avaliação de riscos em relação ao seu desenvolvimento. Nesta fase definem-se, por exemplo, os indivíduos que participarão e também o ambiente onde o experimento será realizado. Travassos (2002) considera a fase de planejamento como a fundação do experimento, uma vez que esta fase apresenta o experimento totalmente pronto para a execução.

A fase de operação consiste em três principais passos que são: a preparação, que consiste em preparar os inspetores para a avaliação e utilização dos instrumentais a serem utilizados durante a avaliação, como por exemplo, o preenchimento dos formulários; execução, que visa conduzir o experimento de acordo com o planejado; e validação dos dados, que tem como objetivo verificar de forma preliminar se os dados foram coletados de forma correta, o que está relacionando com aspectos, por exemplo, se o inspetor entendeu o formulário e se o preencheu de forma correta.

A fase de análise e interpretação nos permite tirar conclusões dos dados coletados. Para Travassos (2002) neste momento, os aspectos mais importantes são eliminar dados fora da distribuição normal (*outliers*), escolher o teste estatístico apropriado, explicar os resultados considerando os aspectos da validade, realizar a análise custo-benefício, e interpretar corretamente os resultados negativos.

Finalmente os resultados são apresentados e empacotados para posterior replicação. Isso inclui principalmente a documentação completa dos resultados do experimento, o que pode ser feito através de publicação em congresso ou através da criação do pacote de laboratório para posterior replicação.

A fase de teste foi proposta por nós e adicionada ao processo descrito em (TRAVASSOS *et al.*, 2002). A fase de teste pode ser vista como parte da fase de planejamento, porém no nosso trabalho ela ganha destaque por sua relevância para o sucesso do experimento. Ela engloba a realização de estudos observacionais simplificados que visam avaliar e amadurecer o material experimental a ser usado no experimento completo. O principal objetivo da fase de teste não é provar a isenção de erros ou problemas no projeto experimental, mas eliminar problemas capazes de invalidar os resultados do experimento. A figura 21 mostra as etapas de um experimento com a inclusão da fase de teste e a figura 22 faz o seu detalhamento.

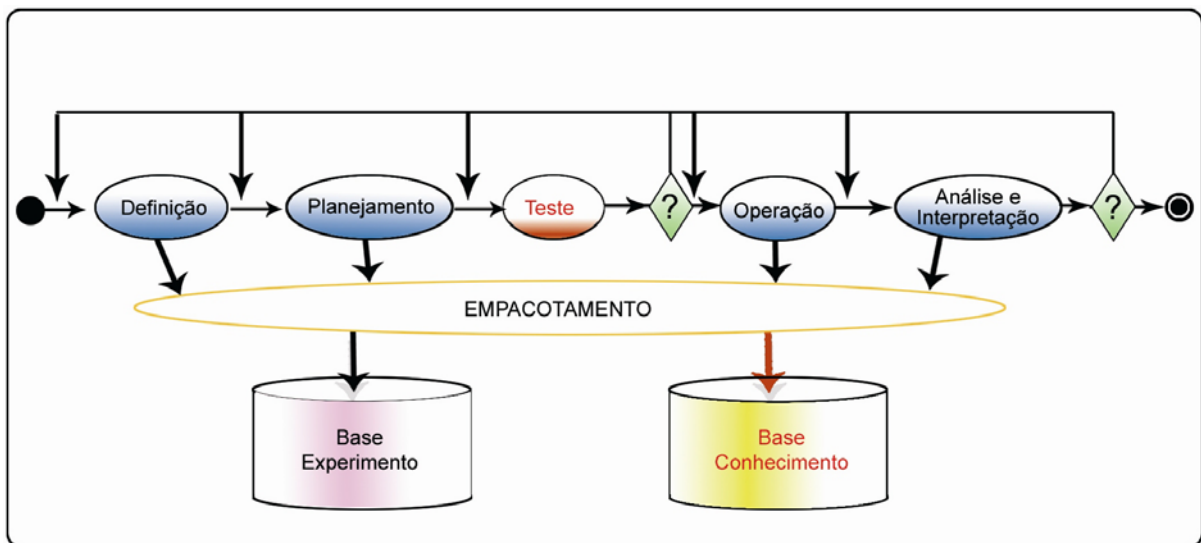


Figura 21 – Etapas do processo experimental com a inclusão da fase de teste (Adaptado de WOHLIN, 2000)

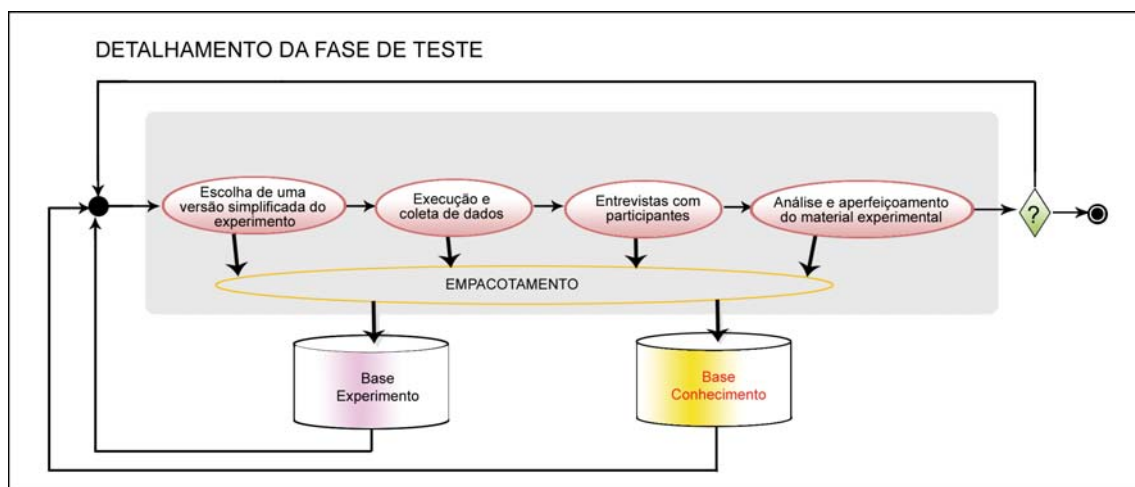


Figura 22 – Detalhamento da fase de teste

Há dois pontos de decisão quanto ao refinamento do experimento. Um após as fases de planejamento e teste e outro após a análise e interpretação dos dados obtidos em um experimento.

Nosso trabalho se foca na construção e refinamento de um pacote experimental através da execução de estudos observacionais na fase de teste.

Conforme visto na figura 21, a fase de teste é composta por quatro atividades:

- Simplificação do projeto experimental -esta atividade visa definir as dimensões nas quais o estudo experimental será simplificado.
- Execução e coleta de dados – o estudo observacional é executado e todos os materiais coletados são arquivados para a criação de uma base de conhecimentos experimental;
- Entrevistas com participantes – os participantes devem ter as suas experiências registradas e organizadas para possíveis análises;
- Análise e aperfeiçoamento do material experimental – todos os dados coletados devem ser analisados para a solução de possíveis problemas e aperfeiçoamento do material experimental.

A fase de teste possui grande similaridade com a fase operacional, porém o seu foco é diferente. Ao invés de estar focada na coleta de resultados do experimento relacionados com a tecnologia avaliada, ela se foca na coleta de informações sobre a adequação, qualidade e eficiência do experimento.

5.2 O Experimento para Avaliar a Técnica

O nosso objetivo é analisar a técnica desenvolvida baseada em perspectivas e baseada em heurísticas, para avaliá-las e compará-las em relação à efetividade na detecção de problemas no contexto da inspeção sob o ponto de vista do analista de dados, especialista nos dados e especialista em interfaces.

Este objetivo do experimento foi definido de acordo com o paradigma GQM (*Goal, Question, Metric*) (BASILI, 1992) e (BASILI, 1994), baseando-se no documento de Oliver Laitenberger (1995).

Temos a intenção de responder algumas perguntas que caracterizam objeto do estudo, a técnica desenvolvida e também a qualidade da ferramenta avaliada. Essas questões são descritas abaixo:

Questões caracterizando o objeto de estudo (a técnica de inspeção):

- 1) Os times de inspetores usando a leitura baseada em perspectivas detectam mais problemas do que os times de inspetores usando a avaliação heurística?
- 2) Os times de inspetores usando a técnica baseada em perspectivas são mais efetivos do que os times de inspetores usando a avaliação heurística?
- 3) A técnica baseada em perspectivas fornece uma cobertura melhor com relação à avaliação heurística?
- 4) Os problemas encontrados por um inspetor usando uma determinada perspectiva são consistentes com os problemas encontrados por um outro inspetor usando a mesma perspectiva?

Hipóteses

O experimento se limita a testar duas hipóteses relacionadas à eficiência e eficácia dos participantes:

- HA0: o grupo de inspetores utilizando a técnica de inspeção baseada em perspectivas possui melhor eficácia que o grupo usando a técnica baseada nas heurísticas.
- HB0: os problemas encontrados pelo grupo de avaliadores utilizando a técnica baseada em perspectivas possuem um nível de severidade superior aos encontrados pelos avaliadores usando a técnica baseada nas heurísticas.

Variáveis

As variáveis independentes são aquelas que podemos controlar e modificar em um experimento. Essas variáveis podem ocasionar efeitos nas variáveis dependentes. Neste experimento as variáveis independentes são: o perfil do participante; a técnica utilizada; a ferramenta utilizada; os dados utilizados; o modo de condução do experimento e o tempo.

As variáveis dependentes estão associadas com as métricas do GQM.

Métricas

Para auxiliar a responder aos questionamentos anteriores, algumas métricas foram definidas. As mais importantes delas são descritas a seguir:

- O número, a severidade e o tipo de problema encontrado pelo inspetor e pelo time de inspeção;
- A efetividade por participante: é calculada usando a seguinte expressão: sendo x o número de problemas observados por participante em cada nível de severidade, p o peso atribuído a cada nível de severidade (0-sem importância, 1-cosmético, 2-simples, 3-grave, 4-catastrófico) (veja apêndice A)

$$\sum_{i=1}^{i=5} (x_i * p_i)$$

5.3 Planejamento e Desenvolvimento do Material Utilizado

A fase de planejamento e desenvolvimento do material a ser utilizado é talvez uma das fases mais complexas e também uma das mais importantes, pois dela dependerá o resultado a ser observado, sendo assim quanto melhor o material de coleta de informações e melhor o cenário, pressupõe-se que melhores serão os resultados obtidos. Os cenários consistem em uma série de questões e atividades que orientam o avaliador no que ele deve fazer e como proceder na avaliação. O cenário é uma coleção de procedimentos que viabiliza estratégias para detecção de problemas (LAITENBERGER, 1995).

Foram utilizados os critérios propostos por Luzzardi (2003) para o cenário da avaliação heurística e, no caso da avaliação baseada em perspectivas, separamos os critérios que estão relacionados com as atividades típicas de cada perspectiva no seu ambiente, para compor cada cenário, conforme descrito no capítulo 4.

O material criado para a avaliação heurística foi:

- Tabela com a descrição de todos os critérios;
- Tabela de abrangência e severidade;

- Formulário para coleta de problemas.

O material criado para a avaliação baseada em perspectivas foi:

- Cenários de avaliação para cada uma das perspectivas;
- Tabela de abrangência e gravidade;
- Formulário de coleta de problemas.

Outros formulários foram criados e são descritos a seguir.

Formulário de Aceitação

Os participantes devem conhecer e estar de acordo com os objetivos do experimento. Se o participante não é informado sobre os objetivos ou se os objetivos não estão claros com relação ao que deve ser feito, corre-se o risco dos participantes não executarem as tarefas de acordo com as suas habilidades pessoais, o que poderá ocasionar a não-validade dos dados (WOHLIN, 2000, p.77). O formulário de aceitação foi elaborado baseando-se nas diretrizes definidas por Preece (2002, p.353), para garantir a proteção aos usuários e atendimento às exigências éticas. O formulário é formado pelos seguintes itens:

- Objetivos claros da proposta do estudo;
- Explicação dos procedimentos, enunciando o tempo que o usuário gastará e quais as etapas envolvidas;
- Confirmação de que os dados serão confidenciais, não podendo ser divulgados sob qualquer hipótese sem autorização do participante;
- A certeza de que o participante poderá a qualquer momento deixar de participar do experimento sem sofrer nenhuma penalidade;
- O tipo de remuneração adotada.

O apêndice L mostra o formulário de aceitação.

Formulário de Perfil do Participante

O principal objetivo deste formulário é conhecer as experiências prévias dos participantes para poder enquadrá-los em uma das perspectivas utilizadas no estudo. Este formulário possui 25 questões e está dividido em seis seções que combinadas geram

enquadramento dos participantes nas perspectivas utilizadas para avaliação. As seções do formulário são:

- Experiência Geral;
- Experiência com Computadores;
- Experiência com Desenvolvimento de Software;
- Experiência com Desenvolvimento de Interfaces;
- Experiência em Análise e Exploração de Dados;
- Experiência no Domínio dos Dados.

O apêndice R mostra o formulário de perfil do participante.

Formulário de Coleta de Problemas de Usabilidade

Foram elaborados dois formulários de coleta de problemas, um para a avaliação baseada em perspectivas e outro para a avaliação baseada nas heurísticas. A principal diferença entre os dois está no pedido de inserção de critério e sub-critério violados para a avaliação baseada em perspectivas, o que na avaliação heurística pede-se apenas a heurística violada. Em ambos os formulários são solicitados o preenchimento da abrangência e da gravidade do problema detectado.

Os apêndices T e V mostram os formulários de coleta e problemas.

Formulário de Descobertas de Informações

Este formulário foi desenvolvido para que o participante ao navegar pela ferramenta em estudo possa relatar as informações que foram conhecidas através da visualização dos dados. Além da descrição da informação é pedido o preenchimento da relevância desta informação para o contexto dos dados.

Os apêndices U e X mostram os formulários de descobertas de informações para a avaliação baseada em perspectivas e baseada em heurísticas.

Formulário de Feedback

O principal objetivo deste formulário é conhecer a percepção do participante em relação à qualidade do treinamento, o entendimento da técnica e em relação ao experimento em si. Este formulário está dividido nas seguintes seções:

- Treinamento – questões sobre a qualidade do treinamento;
- Técnica de inspeção baseada em perspectivas – questões sobre o entendimento da técnica baseada em perspectivas e questões com o objetivo de saber se o participante utilizou ou não a técnica;
- Técnica baseada em heurísticas – questões sobre o entendimento da técnica e que buscam saber se o participante utilizou ou não a técnica;
- O experimento – questões que envolvem o treinamento, tempo necessário para a avaliação e também sobre a ferramenta;
- A experiência no domínio dos dados – tem como objetivo saber quão familiar são os dados para os participantes;
- A ferramenta – questões sobre a experiência do participante em relação à utilização da ferramenta ou ferramentas similares;
- Avaliação dos formulários – questões que buscam a opinião do participante em relação aos formulários utilizados

O apêndice Q mostra o formulário de *feedback*.

Perfil do Condutor

Este formulário é similar ao formulário de perfil do participante, porém mais abrangente por possuir uma seção voltada para a detecção de experiências dos condutores relacionadas com a realização de estudos empíricos. O formulário está dividido nas seguintes seções:

- Experiência Geral;
- Experiência com Computadores;
- Experiência com Desenvolvimento de Software;
- Experiência com Desenvolvimento de Interfaces;
- Experiência em Análise e Exploração de Dados;
- Experiência no Domínio dos Dados;
- Experiência em Estudos Empíricos.

O apêndice S mostra o formulário de perfil do condutor.

Formulários de Conhecimento Adquirido

Foram desenvolvidos quatro formulários com o objetivo de registrarmos alguns conhecimentos adquiridos durante o processo de experimentação que possam contribuir para o melhor andamento e aperfeiçoamento do estudo. Os formulários estão relacionados com as dúvidas que possam surgir, novas idéias, ocorrências e soluções adotadas e também as lições aprendidas durante o processo de experimentação. Os formulários possuem campos direcionados para os seus objetivos e devem ser preenchidos pelo projetista, replicador(es), analistas ou instrutores. São eles:

- Formulário de Conhecimento Adquirido – Caso;
- Formulário de Conhecimento Adquirido – Dúvida;
- Formulário de Conhecimento Adquirido – Idéia;
- Formulário de Conhecimento Adquirido – Lição Aprendida.

Como visto todos os formulários utilizados bem como outros materiais podem ser encontrados na seção de anexos.

Além dos formulários, entram também na fase de planejamento a escolha de ferramentas a serem utilizadas e a definição de treinamento básico para os participantes para que estes possam executar a avaliação da ferramenta.

A ferramenta *Treeminer* (ALMEIDA, 2003), descrita no capítulo 2, foi a primeira a ser utilizada, mas devido à grande quantidade de problemas de usabilidade e de funcionalidade encontrados na ferramenta, utilizamos também a ferramenta *Treemap* (SHNEIDERMAN, 1991). Em engenharia de software usualmente usam-se métodos não-probabilísticos pela impossibilidade de uma seleção aleatória sobre toda a população de possíveis participantes.

5.4 Seleção dos Participantes

A seleção dos participantes é também chamada de amostra da população (WOHLIN, 2000, p.51).

Os métodos de amostragem podem ser classificados em probabilísticos e não-probabilísticos. A principal diferença entre eles é que no método probabilístico a probabilidade de um participante ser escolhido é conhecida, enquanto que no método não-

probabilístico não é possível generalizar os resultados da amostra para a população. Amostras não-probabilísticas não garantem a representatividade da população (MARTINS, 2001, p.195).

Neste trabalho a escolha dos participantes foi realizada através da técnica intencional, que tem como objetivo a seleção de um grupo de elementos que irão compor a amostra, seguindo determinados critérios que serão explicados a seguir. A técnica intencional está relacionada com o método não-probabilístico.

Como um dos objetivos do trabalho é também ter uma resposta em relação à influência do perfil do participante na avaliação da ferramenta, procuramos selecionar a cada execução, participantes de populações homogêneas, como grupo de profissionais de uma determinada área ou grupo de alunos de um determinado curso, para facilitar o processo de observação do desempenho dos grupos e assim podermos definir perfis de usuários que podem ser considerados ideais ou desejáveis para utilização da ferramenta e também para participação do experimento, o que seria considerado como uma técnica intencional de seleção.

Métrica desenvolvida para seleção dos participantes

Para que se faça o enquadramento dos participantes em cada uma das perspectivas é necessário que se tenha algum objeto para se apoiar. Quando o grupo de inspetores é conhecido e pequeno, é mais fácil enquadrá-los, mas para um grupo grande e desconhecido é necessário que se utilize algum mecanismo para apoiar o enquadramento. Inicialmente foi utilizado somente o formulário de perfil, porém com o aumento dos participantes fez-se necessário a criação de um mecanismo de apoio. Neste caso utilizamos o formulário perfil do participante, o qual está dividido em sete seções que foram combinadas para gerar o enquadramento desejado. A figura 23 mostra o agrupamento das seções do formulário de perfil para gerar o enquadramento nas perspectivas.

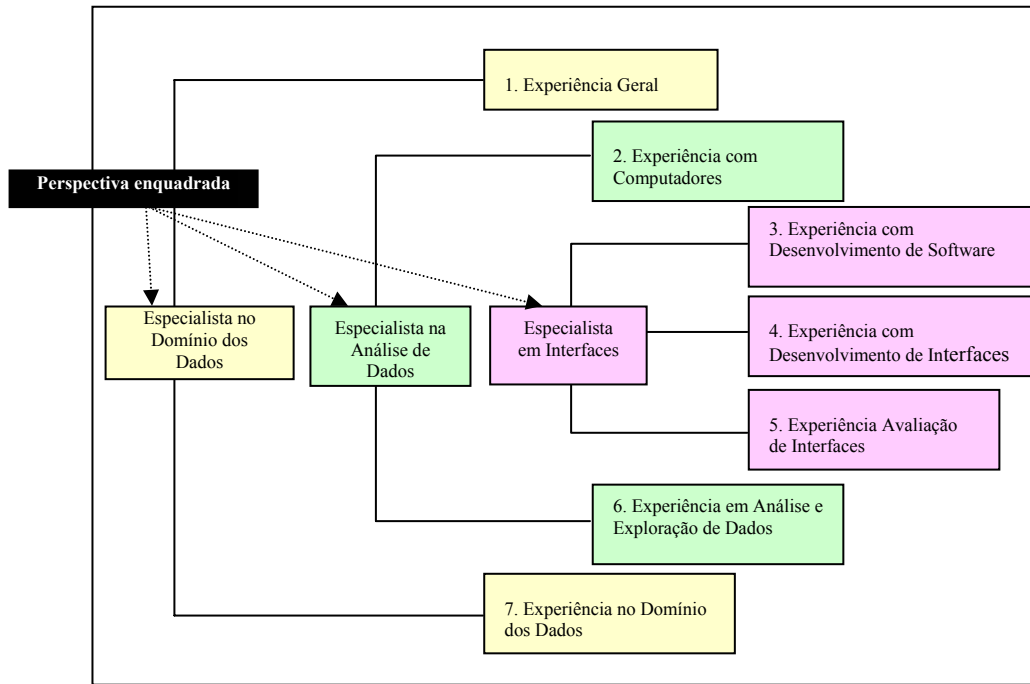


Figura 23 – Seções do formulário de perfil do participante agrupadas para o enquadramento nas perspectivas de avaliação

As seções do formulário Perfil do Participante foram agrupadas de forma que a sua pontuação e resultados permitam o enquadramento dos participantes em uma das perspectivas de avaliação. Para cada grupo de seções foram atribuídos 100 pontos divididos pelas perguntas existentes no grupo. Cada seção do formulário dá enfoque a uma determinada perspectiva através de perguntas direcionadas com o objetivo de saber se o participante possui ou não experiência ou conhecimento naquela área. O participante que de acordo com as suas respostas, possua uma maior pontuação em um dos grupos, é enquadrado na respectiva perspectiva.

Durante a análise do formulário de Perfil do Participante, com a finalidade de atribuímos valores numéricos às perguntas, foi percebido que algumas delas não impactavam a análise. Algumas eram as mesmas perguntas escritas apenas de forma diferente e que não agregavam nenhuma informação útil ao estudo. Foram retiradas três questões do formulário, e inserida uma nova. O formulário passou a ter 25 questões, porém nem todas foram utilizadas como métrica para enquadramento.

A tabela 3 mostra as 17 questões que foram utilizadas de um total de 25 questões do formulário de perfil do participante e a tabela 4 mostra a métrica criada.

Tabela 3 – Perguntas da métrica utilizada para enquadramento dos participantes nas perspectivas

1. Idade					
3. Qual o sua maior titulação?					
1.Superior Incompleto	2.Superior	3.Mestrado Incompleto	4.Mestrado	5.Doutorado Incompleto	6.Doutorado
4. Qual título profissional que melhor lhe descreve?					
1.Analista de Sistemas	2.Testador	3.Analista de Suporte	4.Engenheiro de Software	5.Estatístico	
6.Matemático	7.Físico	8.Webdesigner	9. Outro		
Se você assinalou "outro especifique qual:					
5. Há quanto tempo você usa computador?					
6. Qual a sua experiência anterior com desenvolvimento de Software na prática?					
<input type="checkbox"/>	1. Nunca desenvolvi				
<input type="checkbox"/>	2. Já desenvolvi para mim mesmo				
<input type="checkbox"/>	3. Já desenvolvi como parte de um curso				
<input type="checkbox"/>	4. Já desenvolvi como parte de uma equipe na empresa, por menos de 5 anos				
<input type="checkbox"/>	5. Já desenvolvi como parte de uma equipe na empresa, por 5 ou mais anos				
8. Há quanto tempo você desenvolve Interfaces?					
1. <input type="checkbox"/> Nenhuma	2. <input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	3. <input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	4. <input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	5. <input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa	
9. Qual a sua experiência em Avaliação de Interfaces?					
1. <input type="checkbox"/> Nenhuma	2. <input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	3. <input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	4. <input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	5. <input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa	
12. Qual a sua experiência em avaliação de Interfaces utilizando a Técnica de Usabilidade Baseada em Perspectivas? (PBU - Perspective Based Usability)					
1. <input type="checkbox"/> Nenhuma	2. <input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	3. <input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	4. <input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	5. <input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa	
13. Qual a sua experiência em Análise e Exploração de Dados?					
1. <input type="checkbox"/> Nenhuma	2. <input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	3. <input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	4. <input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	5. <input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa	
14. Qual a sua experiência em Exploração de dados através da estatística?					
1. <input type="checkbox"/> Nenhuma	2. <input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	3. <input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	4. <input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	5. <input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa	
16. Qual a sua experiência em exploração de dados através da Mineração de Dados?					

1. <input type="checkbox"/> Nenhuma	2. <input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	3. <input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	4. <input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	5. <input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa
18. Qual a sua experiência em Mineração Visual de Dados?				
1. <input type="checkbox"/> Nenhuma	2. <input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	3. <input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	4. <input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	5. <input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa
20. Qual a sua experiência Mineração Visual de Dados Hierárquicos?				
1. <input type="checkbox"/> Nenhuma	2. <input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	3. <input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	4. <input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	5. <input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa
22. Qual a sua experiência em Mineração Visual de Dados usando técnica de Mapas de árvore?				
1. <input type="checkbox"/> Nenhuma	2. <input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	3. <input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	4. <input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	5. <input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa
23. Qual a sua experiência em dados de análise de crédito?				
1. <input type="checkbox"/> Nenhuma	2. <input type="checkbox"/> Conheço vagamente a área		3. <input type="checkbox"/> Conheço muito sobre esse domínio	
24. Você já trabalhou como Bancário?				
1. <input type="checkbox"/> Não			2. <input type="checkbox"/> Sim	

Tabela 4 – Métrica utilizada para enquadramento dos participantes nas perspectivas de avaliação

Grupo	Nº da Pergunta	Pontos Atribuídos para a pergunta	Divisão dos pontos de acordo com a resposta						Observações				
1	1	10	Resposta	≤ 21 anos		>21 anos							
			Pontos	5		10							
	2	-	Não foi utilizada										
	3	20	Resposta	1	2	3	4	5	6				
			Pontos	5	10	10	15	20	20				
	4	10	Resposta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ver Tabela 2
			Pontos	5	10	0	5	10	10	10	10	*	
2	5	15	Resposta	$2,5 > 0$		$5 \geq 2,5$		> 5					
			Pontos	5		10		15					
3	6	20	Resposta	1	2	3	4	5					
			Pontos	0	5	10	15	20					
4	7	-	Não foi utilizada										
	8	20	Resposta	1	2	3	4	5					
			Pontos	0	5	10	15	20					
5	9	20	Resposta	1	2	3	4	5					
			Pontos	0	5	10	15	20					
	10	-	Não foi utilizada										
	11	20	Resposta	1	2	3	4	5					
			Pontos	0	5	10	15	20					
6	12	20	Resposta	1	2	3	4	5					
			Pontos	0	5	10	15	20					
	13	20	Resposta	1	2	3	4	5					
			Pontos	0	5	10	15	20					
	14	15	Resposta	1	2	3	4	5					
			Pontos	0	3	7	11	15					
	15	-	Não foi utilizada										
	16	15	Resposta	1	2	3	4	5					
			Pontos	0	3	7	11	15					
	17	-	Não foi utilizada										
	18	15	Resposta	1	2	3	4	5					
			Pontos	0	3	7	11	15					

Tabela 4 – Métrica utilizada para enquadramento dos participantes nas perspectivas de avaliação

	19	-	Não foi utilizada					
	20	10	Resposta	1	2	3	4	5
			Pontos	0	2	5	7	10
	21	-	Não foi utilizada					
22	10	Resposta	1	2	3	4	5	
		Pontos	0	2	5	7	10	
7	23	40	Resposta	1	2	3		
			Pontos	0	20	40		
	24	20	Resposta	1	2			
			Pontos	0	20			
	25	-	Não foi utilizada					

Para a questão de número 4, cuja pergunta é: Qual o título profissional que melhor lhe descreve?, achamos que as respostas disponíveis não seriam suficientes para pontuação, sendo assim elaboramos uma tabela com algumas profissões e as suas respectivas pontuações, que podem ser observadas na tabela 5.

Tabela 5 – Tabela complementar da questão 4: pontuação para participantes de outras profissões

Profissão	Pontuação
Administrador de Empresa	10
Advogado	0
Arquiteto	0
Bibliotecário	0
Contador	10
Dentista	0
Economista	10
Engenheiros Cívicos, Mecânicos, Químicos e eletricitas	0
Fisioterapeuta	0
Jornalista	0
Médico	0
Psicólogo	0
Profissionais da área financeira	10
Publicitário	0

Com as métricas mostradas na tabela 4, pode-se computar um escore de zero a 100 para a adequação de cada participante a cada perspectiva. Com esses escores pode-se então distribuir mais adequadamente os participantes aos tratamentos usados no experimento.

5.5 Dados Escolhidos para Utilização no Experimento

Em mineração visual de dados os usuários não interagem somente com a ferramenta em si, mas também com os dados que estão suportando todo o processo de mineração. Sendo assim, escolher dados que não sejam adequados para este tipo de interface e interação com os dados, pode ser prejudicial ao experimento, ao mesmo tempo em que escolher dados adequados ao tipo de ferramenta pode de certa forma ser um direcionamento para um bom resultado. Assim, o domínio dos dados foi cuidadosamente escolhido.

Os dados utilizados para a análise nas cinco observações foram os mesmos: *2004 Business Intelligence Cup* disponível em (<http://www.tis.cl/bicup2004>). Estes dados descrevem a rentabilidade de clientes de cartão de crédito e suas características sócio-demográficas. A tabela 6 dá uma visão sobre os dados que foram empregados no experimento.

Dois grupos de 23 variáveis estão disponíveis para cada cliente com dados sócio-demográficos e comportamentais. Os dados estão disponíveis em arquivo no formato do Excel⁶ e contém 14.814 registros (clientes), descritos pelas variáveis.

⁶ <http://www.microsoft.com>

Tabela 6 – Dados utilizados nos cinco estudos

VARIÁVEL	DESCRIÇÃO	VALOR	
IDE	Identificação	-	
TARGET	Variável de interesse	1	Cancelado
		0	Ativo
CRED_T	Crédito disponível: meses T, T-1, T-2	Número Real positivo	
CRED_T-1			
CRED_T-2			
NCC_T	Número de cartões de crédito: meses T, T-1, T-2	Valor inteiro positivo	
NCC_T-1			
NCC_T-2			
INCOME	Rentabilidade fixa do cliente no mês	Número real Positivo	
N_EDUC	Nível educacional do cliente	1	Estudante Universitário
		2	Nível Médio
		3	Nível Técnico
		4	Nível Superior
AGE	Idade	Inteiro Positivo	
SX	Sexo	1	Masculino
		0	Feminino
E_CIV	Estado civil	1	Solteiro
		2	Casado
		3	Viúvo
		4	Divorciado
T_WEB_T	Número de transações via Web: meses T, T-1, T-2	Inteiro Positivo	
T_WEB_T-1			
T_WEB_T-2			
RENT_T	Rentabilidade do cliente para a companhia nos meses...	Número Real	
RENT_T-1			
RENT_T-2			
RENT_T-3			
RENT_T-4			
RENT_T-5			
RENT_T-6			

5.6 Treinamento dos Participantes

Na maioria dos casos é conveniente que os participantes escolhidos sejam pessoas que desempenhem atividades próximas das que serão executadas durante o experimento, mesmo assim faz-se necessário um treinamento para que elas tenham uma visão geral do que está sendo solicitado. Nas observações realizadas fizemos algumas alterações no sentido de incrementar e organizar melhor o treinamento a partir do que foi percebido em relação às necessidades dos participantes a fim de realizar a avaliação.

Inicialmente o treinamento consistiu em uma apresentação dos critérios propostos por Luzzardi (2003), algumas definições sobre mineração visual de dados e uma rápida explicação sobre o preenchimento dos formulários. Treinamento e aplicação eram realizados no mesmo dia, contando com cerca de quatro horas para realização de todo o processo.

Percebeu-se que seria necessária a inserção de uma visão sobre a utilização da ferramenta e também sobre a técnica utilizada na ferramenta, mapa em árvores, mas nada tão aprofundado que pudesse influenciar na avaliação da mesma. Um outro item incluído no treinamento foi uma visão mais detalhada do preenchimento dos formulários e dos seus objetivos. O treinamento passou a conter três etapas, que são descritas a seguir.

Etapa I – Apresentação em slides com os seguintes tópicos

1. Apresentação – uma visão geral sobre o projeto;
2. Objetivos da avaliação – por quê fazer avaliação?;
3. Fatores que determinam um tipo de avaliação;
4. Métodos de avaliação;
5. Visão geral sobre inspeção
 - a. Dimensão;
 - b. Diretrizes para revisões formais;
 - c. Estágios de uma inspeção;
 - d. Papéis assumidos em uma inspeção;
 - e. Inspeção de usabilidade;
 - i. Avaliação heurística;
 - ii. As heurísticas de Nielsen (NIELSEN, 1994);
 - iii. Forma de condução de uma avaliação baseando-se em heurísticas;
6. Graus de abrangência e severidade de uma avaliação;

7. Mineração de dados e visualização de informações;
8. Técnicas de visualização de informações – uma visão geral;
9. Apresentação dos critérios propostos por Luzzardi;
 - a. Critérios para a representação visual;
 - b. Critérios para os mecanismos de interação.

Etapa II – Apresentação da ferramenta:

1. Mostrar como a ferramenta é acionada;
2. Como os dados podem ser visualizados e interpretados.

Etapa III – Preenchimento dos formulários:

Uma visão geral sobre os procedimentos para preenchimento dos formulários e em relação à ordem de preenchimento, destacando o formulário *feedback* como o último formulário a ser preenchido, uma vez que a leitura do mesmo antes da finalização da avaliação poderá influenciar o inspetor na sua análise.

5.7 Projeto Experimental

O projeto experimental inicial previa a realização do experimento em apenas um dia. Os cinco estudos observacionais realizados permitiram uma evolução do projeto. A aplicação do experimento passou a conter três dias, programados conforme mostra a tabela 7.

Tabela 7 - As etapas da operacionalização do estudo observacional

Primeiro Dia (Verifique as observações sobre este dia logo após esta tabela)		
Etapas	Tempo estimado	Atividade
Etapa 1	00:30 h	Entrega do formulário de Perfil do participante para preenchimento.
Etapa 2	00:10 h	Entrega do formulário de aceitação em participação no experimento
Segundo dia		
Etapa 1	02:00 h	Treinamento. Uma apresentação sobre os critérios propostos, as técnicas utilizadas e uma visão geral sobre a proposta do experimento.
Etapa 2	00:30 h	Abertura para perguntas e dúvidas
Terceiro dia		
Etapa 1	00:30 h	Visão geral sobre a ferramenta utilizada
Etapa 2	00:30 h	Entrega dos formulários e indicação de quem ficou em cada perspectiva; Explicação sobre o preenchimento dos formulários bem como a sua ordem de preenchimento.
Etapa 2	02:00 h	Avaliação da ferramenta pelos participantes
Etapa 3	00:30 h	Preenchimento do formulário de Feedback

As atividades do primeiro dia podem ser feitas de forma livre não necessitando que todos os participantes estejam reunidos para receber o material e devolvê-lo. Uma opção é informar ao participante que o material estará disponível em um determinado lugar e que deverá ser devolvido no prazo para que se possa participar do experimento.

Apesar de serem alocadas duas horas para a avaliação, o participante poderá encerrar a sua sessão mais cedo caso julgue necessário, porém não deverá passar das duas horas. O participante deverá ser alertado sobre a não visualização prévia do formulário de *feedback*, o qual deverá ser preenchido por último.

5.8 Considerações sobre o capítulo

Neste capítulo mostramos toda a fase de definição do experimento e da criação dos materiais a serem utilizados. Um dos problemas relacionados ao enquadramento dos inspetores nas perspectivas desenvolvidas foi solucionado através da criação da métrica de enquadramento através do formulário de perfil do participante. No próximo capítulo discutiremos em mais detalhes os cinco estudos observacionais realizados para criar o pacote experimental descrito neste capítulo.

OS ESTUDOS OBSERVACIONAIS

Este capítulo descreve as observações realizadas, relatando os seus objetivos, a metodologia de realização e as principais dificuldades encontradas em cada uma das observações, apontando também as ações que foram tomadas para as próximas observações.

A seguir serão descritos os cinco estudos observacionais realizados. Para cada observação foi feito um resumo dos itens mais relevantes. Na seção de anexos poderão ser encontrados maiores detalhes de cada observação.

6.1 Primeira Observação

A primeira observação foi realizada em junho de 2004 com alunos do mestrado em redes de computadores da Universidade Salvador e teve como principal objetivo testar os formulários e o material a ser empregado, tentando detectar falhas, inconsistências e também analisar a qualidade do treinamento. Apenas três pessoas participaram da observação e todas elas tinham os seus perfis conhecidos. Dos participantes um deles realizou a avaliação baseada em heurísticas e dois realizaram a avaliação baseada em perspectivas, sendo um na perspectiva do especialista em interfaces e outro no especialista nos dados.

6.1.1 Como foi realizada a observação

A observação foi realizada em apenas um dia gastando aproximadamente quatro horas. As etapas para realização da observação foram divididas em três partes: treinamento através da apresentação e explicação dos critérios definidos por Luzzardi, exploração livre dos dados através do programa Excel e a aplicação das técnicas. Foram gastos cerca de duas horas para o treinamento, 30 minutos para a exploração dos dados e uma hora e meia para a aplicação da técnica, onde os participantes buscaram problemas na ferramenta através do material que lhes foi disponibilizado.

6.1.2 Principais problemas registrados no procedimento observacional e nos materiais

O principal problema detectado nesta observação está relacionado com os formulários. A impressão dos formulários diretamente da web, sem a configuração prévia para impressão de imagens e cores de fundo, dificultou a identificação da resposta escolhida pelo inspetor. Outros problemas detectados foram:

- A dificuldade dos participantes em operar a ferramenta devido à falta de uma visão geral sobre a mesma, uma vez que alguns deles jamais estiveram diante de uma ferramenta de MVD;
- O visível cansaço dos participantes antes mesmo da finalização do processo ocasionado pela sobrecarga de atividades realizadas em um mesmo dia, uma vez que o processo, como foi dito anteriormente, foi realizado em quatro horas consecutivas;
- Confusão do participante em relação a utilização e preenchimento do material.

6.1.3 Ações tomadas

Uma das ações para sanar o principal problema encontrado nesta observação foi a colocação de numeração em cada uma das alternativas, forçando o inspetor a escrever a opção selecionada o que gera uma maior confiabilidade na resposta. Com essa ação torna-se possível a impressão direta através da Internet.

Decidimos inserir para as próximas observações, uma visão geral sobre a ferramenta, sobre a técnica na qual a ferramenta se insere e também a sua importância.

Uma outra decisão foi a divisão do estudo em duas etapas. Uma para treinamento e outra para a aplicação da técnica.

6.2 Segunda Observação

A segunda observação foi realizada em julho de 2004 e contou com as mesmas pessoas e mais um novo participante. O seu principal objetivo foi verificar se as alterações realizadas em atendimento ao que foi detectado na primeira observação tiveram efeito. Dois participantes utilizaram a técnica baseada em perspectiva, na perspectiva do especialista em interfaces e dois utilizaram a técnica baseada em heurísticas.

6.2.1 Como foi realizada a observação

O procedimento observacional foi dividido em duas etapas sendo realizado em dois dias, o primeiro para treinamento dos critérios e objetivos do experimento e um segundo dia para explicação do funcionamento da ferramenta, o seu contexto de aplicação e a aplicação da técnica em si.

6.2.2 Principais problemas registrados no procedimento observacional e nos materiais

Na segunda observação foi percebido que o material estava bem mais elaborado, o que pôde ser visto pela ausência de questionamentos básicos relacionados à formatação e layout dos formulários, porém uma outra preocupação foi levantada em relação aos exemplos utilizados para explicação e aprendizagem dos critérios. Os exemplos foram tidos como distantes da realidade de cada participante e de difícil entendimento. Um outro item também levantado nesta observação, e que também está relacionada com os exemplos é a forma de explicação dos critérios, tida como complexa e de difícil assimilação.

6.2.3 Ações tomadas

Para minimizar a complexidade dos exemplos utilizados no treinamento para explicar os critérios, foram inseridos exemplos relacionados com o ambiente web e interfaces de sistemas mais simples de serem entendidos.

6.3 Terceira observação

Essa observação teve como principal objetivo fazer, mais uma vez, a verificação final de todos os materiais e procedimentos para posterior aplicação em ambiente cujos perfis pudessem ser desconhecidos. Esta observação contou com cinco participantes que foram enquadrados da seguinte forma: Quatro participantes para a avaliação baseada em perspectivas, sendo dois para especialista em interface, dois como especialista no domínio dos dados e um participante para a avaliação heurística.

A terceira observação foi realizada em agosto de 2004 ainda com participantes conhecidos dos condutores do experimento. Esta observação foi realizada com profissionais mais específicos.

6.3.1 Como foi realizada a observação

Apesar de termos detectado desde a primeira observação que o processo observacional deve ser realizado em no mínimo dois dias diferentes, esta observação foi realizada em apenas um dia, pois os participantes envolvidos não possuíam disponibilidade para duas participações.

O tempo disponível, cerca de três horas, foi dividido em duas partes, sendo uma para treinamento e visão geral sobre a ferramenta e a outra para a aplicação da técnica em si. O treinamento foi bastante rápido, pois os participantes não requeriam muitas explicações sobre os exemplos demonstrados, confirmando entendimento e dispensando maiores esclarecimentos acerca do exposto.

6.3.2 Principais problemas registrados no procedimento observacional e nos materiais

Apenas dois grandes problemas foram detectados nesta observação, a primeira relacionada com a postura do condutor, o qual por superestimar a capacidade dos participantes deixou-se levar pela confirmação de entendimento do exposto sem exigir um *feedback* demonstrativo do que estava sendo explicado. Os participantes diziam estar entendendo, mas não comprovavam o entendimento, nem eram solicitados a fazerem isso. O outro problema observado foi ainda com relação ao preenchimento dos formulários: houve confusão relacionada com o manuseio e ordem de preenchimento. Ainda nesta observação percebemos a necessidade de melhoria da apresentação da tabela de critérios, fazendo com que os sub-critérios tenham o seu critério principal claramente identificado.

6.3.3 Principais ações

Melhoria da didática do treinamento de forma que se possa ter mais segurança quanto ao entendimento das informações apresentadas. Essa melhoria pode ser feita através de uma maior interação com o grupo de inspetores e questionamentos sobre o exposto.

Criar uma numeração para os critérios e sub-critérios de fazendo com que o inspetor possa facilmente destacar um critério do outro observando em qual grupo ele está associado.

Uma explicação prévia sobre os procedimentos e a ordem de preenchimento dos formulários será inserida para minimizar a confusão.

6.4 Quarta observação

A quarta observação foi de grande importância, pois já estávamos com todo o material bastante evoluído. Ela foi realizada em setembro de 2004 e contou com a participação de 22 alunos do curso superior de curta duração em desenvolvimento de web sites da Universidade Salvador - UNIFACS⁷. Nesta observação tivemos que enfrentar duas questões interessantes:

- Como motivar os alunos para participarem do experimento?
- Como enquadrá-los nas perspectivas de avaliação se não conhecíamos os seus perfis?

A motivação de pessoal para participação em experimentos não é uma tarefa simples, principalmente quando não envolve uma remuneração ou recompensa direta para o indivíduo. No nosso trabalho tivemos como elemento de motivação a elaboração de certificados de participação no processo de experimentação, o que motivou os participantes, contamos também com sorteios de brindes da universidade. Em relação ao enquadramento, foi necessário o desenvolvimento de uma métrica baseada no formulário de perfil do participante. Essa métrica é explicada no capítulo 5.

Dos 22 participantes 13 foram enquadrados na avaliação baseada em perspectiva (dois especialistas em interfaces, seis especialistas na análise de dados e cinco especialistas no domínio dos dados) e nove foram enquadrados na avaliação heurística.

6.4.1 Como foi realizada a observação

Uma semana antes da realização do experimento distribuimos o formulário de perfil do participante para que pudéssemos ter tempo para análise e enquadramento. Foram separados dois dias para realização do experimento, sendo o primeiro para o treinamento e visão geral sobre o trabalho e o segundo para a explicação da técnica, visão geral sobre a ferramenta utilizada e a aplicação da técnica.

Nesta observação inserimos um formulário para que os participantes pudessem criticar e dar sugestões para o treinamento.

⁷ www.unifacs.br

6.4.2 Principais problemas registrados no procedimento observacional e nos materiais

Em relação às sugestões para o treinamento, percebemos que o fato de termos inserido o campo nome do participante não os deixaram à vontade para fazer críticas mais duras à apresentação, mesmo assim tivemos algumas sugestões interessantes como as que seguem:

- O uso de termos técnicos e conceitos excessivos dificultaram o entendimento do exposto;
- A forma de explicação é complicada;
- É necessário fazer uma maior analogia com o dia a dia, pois os exemplos mostrados não são familiares;
- Dificuldade de compreensão dos critérios devido à linguagem complexa.

Um grande problema observado foi em relação aos termos técnicos empregados nos formulários, percebeu-se que seria necessária a definição escrita do que estávamos perguntando para que a resposta do participante pudesse ser mais confiável. Somente para exemplificar esta dificuldade, um dos participantes respondeu que nunca havia realizado avaliação heurística, mas explicou que já havia realizado a avaliação baseada em critérios. A palavra heurística é desconhecida para a maioria das pessoas e requer uma definição do seu significado.

O fato da ferramenta utilizada não ter sido passada por nenhum tipo de avaliação anterior ocasionou perda de tempo com problemas que podem ser detectados através de avaliações de usabilidade e funcionalidade mais simples de serem aplicadas.

6.4.3 Ações tomadas

Para minimizar as dúvidas em relação às perguntas dos formulários, inserimos definições para os questionamentos, o que certamente aumentará a confiabilidade da resposta. Um outro item que inserimos no material foi a inserção da classificação da importância da informação coletada. Sendo um para informações de pouca importância, dois para informações importantes, três para muito importante e quatro para informações críticas.

Para os próximos estudos as ferramentas a serem utilizadas necessitarão ser ferramentas que já tenham passado pelo processo de avaliação conforme descrito no capítulo 3.

6.5 Quinta observação

A quinta observação foi realizada no Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (ICMC –USP), um ano após a primeira observação. O principal objetivo desta observação foi a de levá-la para um outro ambiente para que pudesse ser também avaliada por pessoas que possuem experiência específica na área de visualização de informações e pudéssemos verificar a qualidade do material desenvolvido.

Os participantes eram alunos de mestrado e doutorado cursando a disciplina de visualização de informações. Ao todo foram 12 participantes enquadrados da seguinte forma: seis participantes para a avaliação baseada em perspectivas (dois para especialista em interfaces, dois para especialista na análise dos dados e dois para especialista nos dados) e seis para a avaliação heurística.

Nas observações anteriores houve uma certa insegurança em relação aos seus resultados, pois em nenhuma delas conseguiu-se a divisão considerada como ideal para a avaliação, uma vez que desejávamos uma divisão exata onde o número de avaliadores utilizando uma técnica fosse idêntico ao outro.

Coincidentemente, após a análise dos formulários de perfil e enquadramento dos participantes nas devidas perspectivas de avaliação, percebeu-se que poderia ter uma divisão exata. Como um dos participantes teve empate em relação ao seu perfil, fizemos o seu enquadramento para que a divisão fosse exata.

6.5.1 Como foi realizada a observação

A observação contou com três etapas: preenchimento do formulário de perfil, treinamento e aplicação da técnica. Assim como na observação anterior o primeiro dia do experimento foi dedicado ao treinamento e uma visão geral do significado do experimento. O segundo dia foi utilizado para explicação da técnica, do preenchimento de formulários e a aplicação da técnica.

Em todas as observações anteriores utilizamos a ferramenta *Treeminer* (ALMEIDA, 2003), mas devido aos resultados obtidos e por se tratar de uma ferramenta que não havia passado por outras avaliações, seja de funcionalidade ou de usabilidade, decidimos

fazer a quinta observação utilizando uma ferramenta que já tivesse sido testada mais exaustivamente.

A ferramenta utilizada na quinta observação foi a *Treemap* (SHNEIDERMAN, 1991).

Prevendo que os participantes poderiam chegar atrasados e contando com uma infra-estrutura de laboratório com funcionamento 24 horas por dia, elaboramos um roteiro de apresentação que poderia ser aplicado de forma individual ou em pequenos grupos, permitindo que aqueles participantes que chegassem atrasados não fossem prejudicados nem comprometessem a pontualidade dos demais. O roteiro foi escrito de forma que pudesse ser repetido igualmente várias vezes, garantindo que um grupo ou indivíduo teria a mesma explicação que o outro.

6.5.2 Principais problemas registrados no procedimento observacional e nos materiais

O principal problema desta observação estava relacionado com os dados empregados e não com o material desenvolvido. Como uma nova ferramenta estava sendo utilizada, a *Treemap*, houve a necessidade de alteração dos dados para visualização na ferramenta o que ocasionou algumas inconsistências entre dados observados e a tabela de descrição dos dados. Dos materiais entregues aos participantes, apenas o preenchimento de dados do cenário das técnicas pareceu confuso para alguns participantes.

6.5.3 Ações tomadas

Para uma replicação pretendemos melhorar ainda mais a explicação dos critérios de forma a aumentar a proximidade das definições com exemplos mais próximos da realidade da maioria dos indivíduos e também a inserção de um conjunto de dados mais simples de serem entendidos.

6.6 Resultados do quinto estudo

Os resultados obtidos durante as quatro primeiras observações não foram considerados confiáveis para que se possa avaliar a técnica desenvolvida, pois ao longo dos estudos observacionais os materiais, treinamento e abordagens foram modificados diversas vezes com o objetivo claro de aperfeiçoamento do pacote, porém a observação cinco, considerada a mais completa nos permitiu algumas conclusões discutidas a seguir.

Nesta observação foram apontados 97 relatos de possíveis problemas conforme sumarizado na tabela 8.

Tabela 8 – Percentual de relatos de problemas para cada técnica para a quinta observação

Relatos de Problema	Total de relatos	Técnica Utilizada			
		Heurística	Interfaces	Domínio dos dados	Analista de Dados
Usabilidade	15	12	2	1	0
Problema nos dados	5	3	1	0	1
Não é Problema	6	3	1	2	0
Sem enquadramento	9	6	1	1	1
Problemas	62	36	9	13	4
Totais	97	60	14	17	6

15 destes possíveis problemas foram classificados como problemas de usabilidade, que poderiam ser detectados através de técnicas tradicionais de avaliação de interfaces humano-computador. Foram problemas como, por exemplo, a ausência de opção para outros idiomas ou a falta de teclas de atalho definidas pelo usuário.

Cinco dos 97 possíveis problemas foram classificados como problemas relacionados com os dados e não com as ferramentas.

Seis possíveis problemas foram classificados como falso-positivo, ou seja, foram reportados erroneamente pelos usuários.

Nove destes problemas não foram enquadrados por serem consideradas ações isoladas inerentes à experiência individual do avaliador com ferramentas de uso específico do seu meio, como teclas de atalho específicas que não funcionam.

Os 62 restantes, foram considerados problemas específicos de ferramentas de MVD e foram analisados com mais detalhes.

A tabela 9 mostra o enquadramento destes 62 relatos. Após a análise concluímos que eles correspondem a 18 problemas. Esta tabela possui 11 colunas. As sete primeiras colunas mostram o número do problema, a sua descrição, o critério e o sub-critério violados, a gravidade e a abrangência do problema encontrado. As demais colunas mostram a quantidade de vezes que os inspetores reportaram o problema.

Tabela 9 – Lista de problemas da ferramenta *Treemap* relatados na 5ª observação

Nº	Problema	Critério Violado	Sub-critério	Gravidade	Abrangência	Total Geral	Técnica			
							Heurística	PBR Interfaces	PBR Domínio dos Dados	PBR Analista de Dados
01	Recuperação de situações anteriores. Não fica claro como navegar “Ida” e “Volta”	Operação sobre a representação dos dados	Recuperação de situações anteriores	3	D	11	7	1	1	2
02	Não há “RESET” nos Filtros	Operação sobre a representação dos dados	Recuperação de situações anteriores	3	D	3	1	-	2	-
03	Agrupamento – Não é possível agrupar os dados filtrados	Operação sobre os dados	Agrupamento de Objetos	2	D	5	2	1	2	-
04	Color-binning não possui intuitividade de uso, sendo bastante confuso.	Complexidade Cognitiva	Exibição de informações relevantes	2	B	6	1	2	3	-
05	Janelas Auxiliares – Existe limitação na quantidade de janelas que podem ser abertas	Limitações	Número de Janelas Auxiliares	2	B	3	3	-	-	-
06	Ausência de Totais e Percentuais	Orientação Espacial	Detalhes	2	D	4	2	1	1	-
07	Oclusão de Objetos	Organização Espacial	Oclusão de Objetos	2	C	7	3	2	2	-
08	Não é possível especificar valores textuais para os filtros	Operação sobre os dados	Filtragem	2	D	3	2	-	-	1
09	Dificuldade de entender como os dados são disponibilizados na tela.	Localização de Objetos	Ordem lógica	3	C	5	3	1	-	1
10	Ausência de visão Global dos dados e Falta do Contexto de referência	Orientação Espacial	Contexto de Referência	2	C	2	2	-	-	-
11	Não há um mecanismo de busca na ferramenta	Operação sobre os dados	Busca	2	D	1	1	-	-	-

Tabela 9 – Lista de Problemas da Ferramenta Treemap relatados na 5ª observação

Nº	Problema	Critério Violado	Sub-critério	Gravidade	Abrangência	Total Geral	Heurística	PBR Interfaces	PBR Domínio dos Dados	PBR Analista de Dados
12	Não há destaque dos elementos já visitados. Apenas o último nó.	Orientação Espacial	Contexto de Referência	3	D	3	3	-	-	-
13	Ausência da indicação do último nó selecionado, quando se trata de múltipla seleção.	Operação sobre a representação dos dados	Seleção de objetos	2	D	1	1	-	-	-
14	Filtros: A utilização dos filtros é bastante confusa.	Complexidade Cognitiva	Exibição de informações relevantes	3	C	1	1	-	-	-
15	Dificuldade de seleção do conjunto de dados devido às bordas	Operação sobre a representação dos dados	Seleção de objetos	3	A	1	1	-	-	-
16	<i>Hierarchy</i> : A utilização da hierarquia é bastante confusa.	Complexidade Cognitiva	Exibição de informações relevantes	2	A	4	1	1	2	-
17	Limitações no número de níveis exibidos ao mesmo tempo	Limitações	Número de níveis da hierarquia	2	A	1	1	-	-	-
18	Quando o volume de dados é grande a densidade dos dados compromete o seu entendimento	Complexidade Cognitiva	Densidade dos dados	3	C	1	1	-	-	-

Uma análise mais apurada dos relatos concluiu que um mesmo problema foi relatado mais de uma vez pelo mesmo inspetor, tendo sido reportado por ter sido encontrado em locais diferentes. Uma nova tabela foi gerada mostrando apenas quais os problemas que foram encontrados por cada participante. A tabela 10 mostra os relatos feitos por cada participante em relação aos problemas e a figura 24 mostra os relatos por técnica utilizada.

Tabela 10 – Problemas encontrados por cada participante

Técnica	Heurística						PBR - Interfaces		PBR- Análise de Dados		PBR- Domínio dos Dados		Heurística	PBR
Participante	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10	s11	s12		
1		1			1	1			1	1	1	1	3	4
2				1								1	1	1
3							1				1		1	2
4		1		1				1			1	1	1	3
5	1												1	0
6			1		1			1			1		2	2
7	1	1	1					1	1	1			2	3
8					1								1	1
9					1			1	1	1			1	2
10					1								1	0
11					1								1	0
12			1		1								2	0
13	1												1	0
14			1										1	0
15					1								1	0
16		1						1				1	1	2
17			1										1	0
18			1										1	0
Totais por Participante	3	4	5	2	8	1	1	6	3	3	4	3	23	20

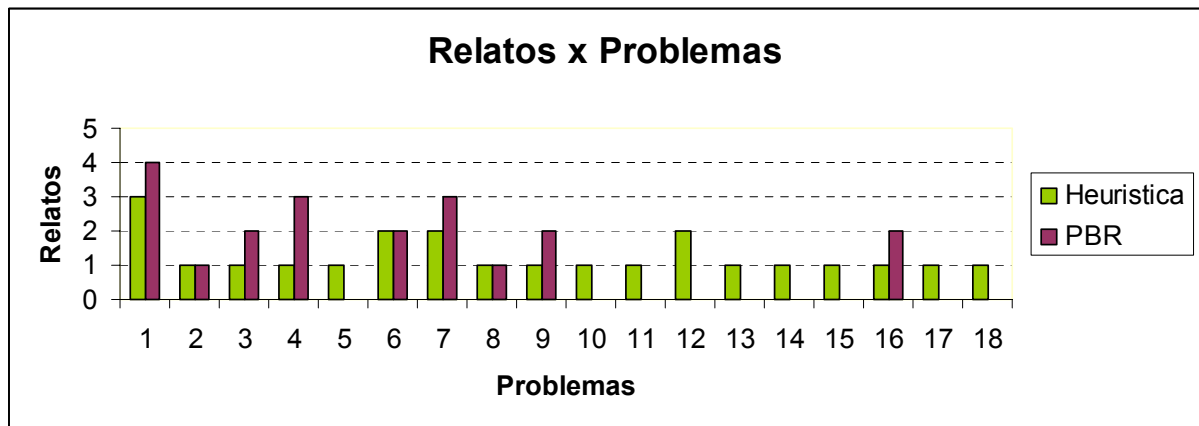


Figura 24 – Relatos de problemas pelas técnicas heurística e baseada em perspectivas

Como podemos perceber através da figura 24, 50% dos tipos de problemas foram encontrados somente pela técnica de heurística, ou seja, nove dos 18 problemas.

Podemos ver também que o tipo de problema foi encontrado pela técnica baseada em perspectivas, onde o número de pessoas que encontraram era superior ou igual ao número de pessoas que encontraram usando a técnica baseada em heurísticas, o que mostra que a técnica baseada em perspectivas focou em alguns tipos de problemas, porém não abrangeu todos os tipos de problemas.

Vale ressaltar que os perfis dos participantes que realizaram a avaliação baseada em heurísticas eram bem similares aos participantes que realizaram a avaliação baseada em perspectivas.

A média do número de problemas encontrados pelos participantes usando a avaliação baseada em heurísticas foi de 3,83 e a baseada em perspectivas foi de 3,33, mostrando que apesar de terem encontrado basicamente a mesma quantidade de problemas a distribuição entre os tipos de problemas foi diferente.

Globalmente, pôde-se perceber que a técnica baseada em perspectivas não se destacou em relação à técnica baseada em heurísticas, como pode ser visto através do gráfico da figura 25, o qual mostra o número de problemas relatados por cada técnica e mostra que a técnica baseada em heurísticas teve um desempenho superior à técnica baseada em perspectivas.

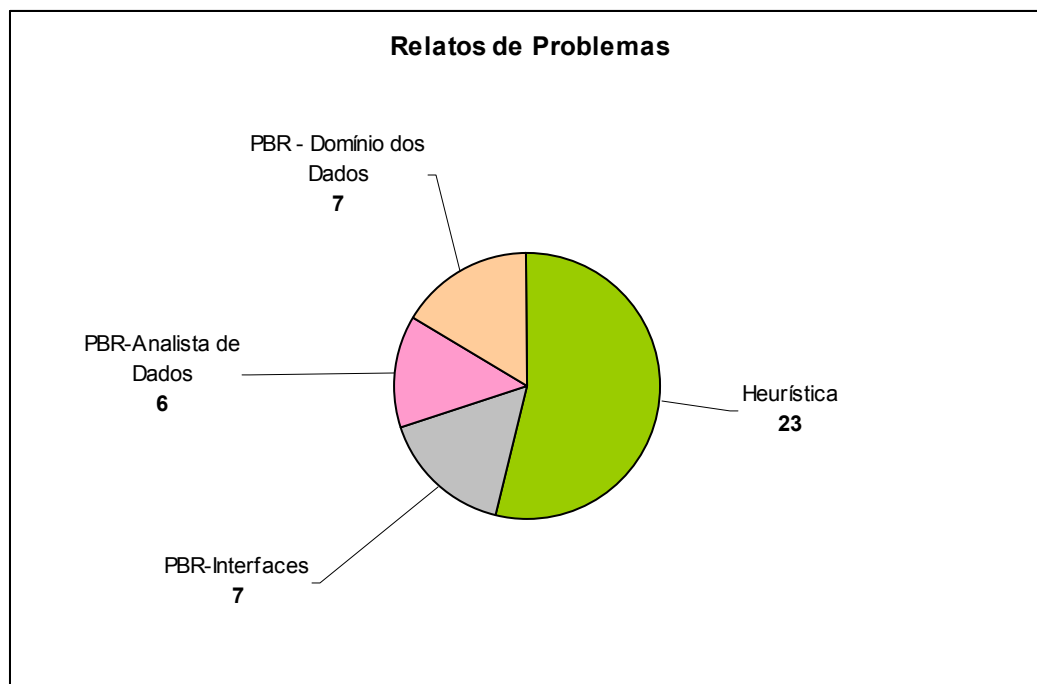


Figura 25 – Relatos de problemas encontrados por cada técnica de avaliação

6.7 Considerações sobre o capítulo

Neste capítulo descrevemos as observações realizadas e enumeramos as principais dificuldades encontradas e quais as ações que foram tomadas para aprimoramento do material utilizado nos estudos observacionais.

Foram descritos os cinco estudos observacionais que contaram com a participação de 46 inspetores. Os três primeiros estudos foram realizados com inspetores conhecidos da equipe, pois tiveram como principal objetivo o aprimoramento do material empregado e da sua metodologia. O quarto estudo foi realizado em um cenário diferenciado cujos participantes possuíam os seus perfis desconhecidos dos condutores, o que motivou a criação da métrica de enquadramento a qual foi descrita no capítulo 5. Este estudo também gerou a criação de um fluxo de recomendações para avaliação de ferramentas de MVD, descrito no capítulo 5.

Descrevemos também os resultados obtidos na quinta observação por ter sido considerada a observação mais relevante, uma vez que o material empregado já possuía um amadurecimento capaz de realizar a avaliação sem grandes problemas relacionados ao material e ao seu desenvolvimento. Os resultados obtidos durante as quatro primeiras observações não foram considerados confiáveis para que se possa avaliar a técnica desenvolvida, pois ao longo dos estudos observacionais os materiais, treinamento e abordagens foram modificados diversas vezes com o objetivo claro de aperfeiçoamento do pacote, porém a observação 5, considerada a mais completa nos permitiu fazer algumas conclusões que foram discutidas na seção 6.6.

CONCLUSÕES

Neste trabalho foi desenvolvida uma técnica para avaliação de ferramentas de MVD.

A técnica proposta é baseada em perspectivas (BASILI, 1996) onde ao invés do inspetor procurar por todo tipo de problema ao mesmo tempo ele foca em um sub-grupo de questões cobertas pela perspectiva assumida durante a inspeção.

A técnica desenvolvida consiste em ter inspetores avaliando ferramentas de MVD através de uma perspectiva específica e guiados por cenários criados para cada perspectiva. Para desenvolvimento da técnica foram criadas três perspectivas de avaliação as quais enfatizam diferentes conhecimentos necessários para a avaliação de ferramentas de MVD ou necessárias para a utilização deste tipo de ferramenta. A perspectiva do especialista na análise de dados tem como objetivo verificar como a ferramenta o auxilia no seu trabalho de análise dos dados e se a ferramenta o auxilia nesta tarefa. A perspectiva do especialista em interfaces foca na usabilidade da ferramenta e a perspectiva do especialista nos dados está voltada para inspetores que possuem conhecimentos nos dados empregados no experimento, verificando se o sistema se preocupa com a natureza dos dados.

Para uso da técnica os inspetores são guiados por cenários compostos por critérios selecionados para cada perspectiva. Estes critérios foram definidos por Luzzardi (2003) e enquadrados nas perspectivas de acordo com a característica de cada uma delas. Cada cenário de avaliação possui formulários onde são registradas as experiências e problemas encontrados. Um fluxo de utilização da técnica desenvolvida foi demonstrado na capítulo 4 através da figura 18.

Para testar a técnica desenvolvida foi criado um experimento controlado que também teve como objetivo a criação de um pacote de laboratório o qual poderá ser utilizado em outros estudos que envolvam avaliação de ferramentas de MVD. Para aperfeiçoar o pacote de laboratório foram realizados cinco estudos observacionais que contaram com 46 participantes.

Durante a realização dos estudos observacionais diversas experiências foram adquiridas e sempre implementadas para a observação seguinte, o que contribuiu para que ao final da quinta observação já tivéssemos segurança quanto à qualidade do pacote desenvolvido e já possuísssemos também condições para sugerir algumas recomendações para a execução de estudos observacionais que tenham como objetivo testar e aperfeiçoar um pacote de laboratório. Algumas destas recomendações podem ser encontradas a seguir:

- Os estudos observacionais devem ser iniciados com um número reduzido de participantes que tenham experiência no domínio do experimento;
- Inicie com participantes cujos perfis e experiência sejam conhecidos dos condutores;
- Após trabalhar com pequenos grupos, trabalhe com grupos maiores e com participantes cujos perfis são diversificados. Isso ajudará a encontrar problemas inesperados e imperfeições no material empregado;
- Após testar o material com participantes de diferentes perfis o pacote estará pronto para a fase de operação e a lista de problemas encontrados na fase de teste poderá ser utilizada como referência na replicação do experimento;
- O treinamento deve ser dividido em mais de uma sessão para que o participante não seja levado à exaustão e tenha o seu desempenho comprometido;
- As ferramentas a serem utilizadas no experimento devem ter passado por outros tipos de avaliação, como avaliação de usabilidade e de funcionalidade para que não se perca tempo encontrando problemas que poderiam ser encontrados através de avaliações mais simples e mais baratas;

- É necessário o estabelecimento de uma metodologia de motivação para a participação no experimento que vai depender do tipo de participante desejado. No caso de alunos o mais comum é a utilização da participação como forma de atividade complementar à disciplina cedente.

Outras contribuições deste trabalho foram o desenvolvimento da métrica de enquadramento dos participantes e também da inserção da fase de teste no processo de experimentação definido por Wohlin (2000) a qual teve como principal objetivo testar e aperfeiçoar o material experimental desenvolvido o que reduz de forma considerável a possibilidade de falhas futuras.

7.1 Resumo das Principais Contribuições deste Trabalho

A principal contribuição deste trabalho foi a inserção da fase de teste no processo experimental. A sua descrição e resultados foram incluídos no artigo a ser publicado no Quinto Congresso Internacional de Engenharia de Software Experimental (MENDONÇA *et al.* 2006).

Outras contribuições foram:

- O trabalho contribuiu também com a criação de uma técnica para avaliação de ferramentas de MVD, baseada em três perspectivas de avaliação.
- Foi elaborado um experimento para avaliação da técnica proposta. O pacote de laboratório estará disponível para replicações futuras no site⁸ do projeto.
- O desenvolvimento de uma métrica para enquadramento dos participantes nas perspectivas de avaliação.
- Um conjunto de recomendações para avaliação de ferramentas de MVD, a qual tem como objetivo focar na avaliação específica para ferramentas de MVD, fazendo com que não se perca tempo com problemas que podem ser descobertos com técnicas mais simples de avaliação.

⁸ www.unifacs.br/mestrado/experimento

7.2 Trabalhos Futuros

O trabalho gerou a perspectiva e aponta para vários trabalhos futuros, entre os quais citamos:

- Evoluir o processo de teste no sentido de melhorar a sua sistemática de execução.
- Replicar os estudos feitos neste trabalho no sentido de validar os resultados encontrados e evoluir a técnica desenvolvida.
- Criar procedimentos de replicação para que o experimento possa ser replicado por outros pesquisadores.
- Verificar a possibilidade de melhoria dos critérios através de pesquisas mais aprofundadas sobre a eficácia dos critérios usados neste trabalho.
- Estudar a aplicação da técnica para outros tipos de dados que não sejam hierárquicos.
- Avaliar outras ferramentas de MVD usando as técnicas e critérios utilizados neste trabalho.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, Márcio; **Uma ferramenta para mineração visual de dados usando mapas em árvore e suas aplicações**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Salvador - UNIFACS, Curso de Mestrado em Redes de Computadores. 2003.

ANDREWS, K.; HEIDEGGER, H. **Information Slices: Visualising and Exploring Large Hierarchies using Cascading, Semi-Circular Discs**. IEEE Symposium on Information Visualization (InfoVis'98), Research Triangle Park, North Carolina, Oct. 1998. Disponível em: <ftp://ftp.iicm.edu/pub/papers/ivis98.pdf> Acesso em 07 de setembro de 2005.

BARFIELD, Lon. **The User Interface: Concepts & Design**. Addison Wesley, 1993.

BASILI, V et al. **"Packaging researcher experience to assist replication of experiments"**, Proc. of the ISERN meeting 1996a, Sydney, Australia, 1996.

BASILI, V. et al. **The Empirical Investigation of Perspective-based Reading, Empirical Software Engineering**, An International Journal, Volume 1, Number 2, pp 133-164, (Also available as Technical Report ISERN-96-06), Kluwer Academic Publishers, October 1996b

BASILI, V. **The Role of Experimentation in Software Engineering: Past, Current, and Future**, Proceedings of the 18th International Conference on Software Engineering, Berlin, Germany, March 25-29, pp. 442–449, 1996c.

BASILI, V. **Software modeling and measurement: the Goal/Question/Metric paradigm**. Technical Report Pages: 24 University of Maryland at College Park College Park, MD, USA. 1992

BASILI, V., CALDIERA V., ROMBACH, H. **The Goal/Question/Metric Approach**. In John J. Marciniak (ed.), Encyclopedia of Software Engineering, vol.1. John Wiley&Sons, 1994.

BASILI, V. R., GREEN, S., LAITENBERGER, O., LANUBILE, F., SHULL, F., SORUMGÅRD, S., and ZELKOWITZ, M. **Lab Package for the Empirical Investigation of Perspective-Based Reading**. 1998 Disponível em: http://www.cs.umd.edu/projects/SoftEng/ESEG/manual/pbr_package/manual.html Acesso em 6 de dezembro de 2005.

BERNARDEZ, B., GENERO, M., DURAN, A., TORO, M. **A controlled experiment for evaluating a metric-based reading technique for requirements inspection**, Software Metrics, 2004. Proceedings of 10th International Symposium on 14-16 Sept. 2004

CARD, K.; MACKINLAY, D. e SHNEIDERMAN, B. **Readings in Information Visualization: Using Vision to Think**. Morgan Kaufmann Publishers, 1999.

CARD, S.K. e MACKINLAY, J. **The structure of information visualization design space**. Proceedings of the Information Visualization Symposium, Phoenix, Arizona. IEEE Computer Society, páginas 92-99. (1997)

CAVA R.;LUZZARDI, P.; FREITAS, C. **The Bifocal Tree**: a Technique for the Visualization of Hierarchical Information Structures. Workshop on Human factors in Computer Systems, IHC, Fortaleza: SBC, 2002

CAVA, R. **Bifocal Tree**: Uma Técnica para Visualização de Estruturas Hierárquicas. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Computação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2002b. Disponível em: <http://www.inf.ufrgs.br/cg/publications/cava/tese-inf-0383599.pdf> Acesso em 03 de setembro de 2005.

CHAN, Silvio e ROCHA, Heloisa Vieira da. **Estudo Comparativo de Métodos para Avaliação de Interfaces Homem-Computador**. Campinas/SP. Unicamp. 1996

DIAS, Cláudia. **Usabilidade na Web**. Criando Portais mais acessíveis. Rio de Janeiro. Ed. Alta Books. 2003

FAGAN, M. **Design and Code Inspections to Reduce Errors in Program Development**. IBM Systems Journal. 1976.

FAYYAD, U G. PIATETSKY-SHAPIRO, and P. SMYTH, "**From Data Mining to Knowledge Discovery**: An Overview," in Advances in Knowledge Discovery and Data Mining, edited U. M Fayyad, G. Piatetsky-Shapiro, P. Smyth, and R. Uthurusamy, AAAI Press/MIT Press, pp. 1--34, 1996.

FAYYAD, U.; PIATETSKY-SHAPIRO, G.; AMITH, Smyth P.; UTHURUSAMY, R. (eds). **Advances in knowledge discovery and data mining**. AAAIPress, The Mit Press, 1996b.

FREITAS, C. *et al.* **Introdução à visualização de informações**. Porto Alegre: UFRGS, 2001. Disponível em <www.inf.ufrgs.br/cg/publications/carla/Freitas-Rita.2001.pdf> Acesso em: 16 jan. 2005.

GERSHON, N.; EICK, S. G. **Visualization's New Tack**. IEEE Spectrum, New York, v. 32, n. 11, p. 38-56, Nov. 1995.

GOEBEL, M GRUENWALD, L. **A Survey of Data Mining and Knowledge Discovery Software Tools**, SIGKDD Explorations, (1):1, 20-33. 1999

HOLTON M. **Strands, Gravity, and Botanical Tree Imagery**. Comput. Graph. Forum 13(1): 57-67 1994. School of Computing and Mathematics, University of Teesside, Middlesbrough, UK. Disponível em: http://www.eg.org/EG/CGF/Volume13/Issue1/v13i1pp57-67_abstract.pdf Acesso em 07 de setembro de 2005

ISO 9241 Part 11. **Ergonomic requirements for office work with visual display terminals**, Part 11: Guidance on usability. 1998

IVORY, M.Y.; HEARST, M.A. **The state of the art in automating usability evaluation of user interfaces**. ACM Computing Surveys, V.33, N.4, pg.470-516. December, 2001

JEONG, C.; PANG, A. **Reconfigurable Disc Trees for Visualizing Large Hierarchical Information Space**. Proceedings of the IEEE Symposium on Information Visualization (InfoViz'98), IEEE CS Press, 1998.

- JOHNSON, Steven. **Cultura da interface: como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001
- KLEIBERG, E., WETERING, J. WIJK. **Botanical Visualization of Huge Hierarchies.** In: Andrews, K., S.F. Roth, P.C. Wong, Proceedings IEEE Symposium on Information Visualization (InfoVis'2001), IEEE Computer Society Press, p. 87-94, 2001
- KEIM, Daniel. **Information Visualization and Visual Data Mining,** IEEE Transactions on Visualization And Computers Graphics, Vol. 8, No.1, 2002.
- KEIM, Daniel. **Visual exploration of large data sets.** Communications of the ACM. August 2001/Vol. 44. N°8. 2001
- LAITENBERGER Oliver. **Perspective-based Reading: Technique, Validation and Research in Future.** University of Kaiserslautern, Germany, 1995, ISERN-95-01
- LAMPING J.; RAO, R. **The hyperbolic browser: a focus+context technique for visualizing large hierarchies.** Journal of Visual Languages and Computing, 7(1):33-55, março 1996.
- LUZZARDI, Paulo R. G. **Crêterios de Avalia o de Técnicas de Visualiza o de Informa es Hierárquicas.** Porto Alegre. PPGC da UFRGS, 2003.
- MAFRA, S mulo N., TRAVASSOS, Guilherme H., **Técnicas de Leitura de Software: Uma revisão sistemática.** XIX Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software - Uberlândia, MG, Brasil – 2005. Disponível em <http://www.sbbd-sbes2005.ufu.br/arquivos/05%20-%209612.pdf>. Acesso em 5 de dezembro de 2005.
- MARTINS, Gilberto. **Estatística Geral e Aplicada.** Editora Atlas. São Paulo 2001.
- MENDONÇA, M., CRUZES, D., DIAS, J., OLIVEIRA, M.. **Using Observational Pilot Studies to Test and Improve Lab Packages.** ISESE'06, September 21–22, 2006, Rio de Janeiro, Brazil. 2006
- MENDONÇA, Manoel. **Minera o de Dados.** 2001. Disponível em <http://www.nuperc.unifacs.br/RT-NUPERC-2001-3p.pdf> Acesso em 20 de julho de 2005
- MILLER, J., ROPER, M., WOOD, M., **Further Experiences with Scenarios and Checklists,** Journal of Empirical Software Engineering, 3(1), pp37 - 64, Spring 1998
- NIELSEN, Jacob; MACK, Robert L. **Usability Inspection Methods.** John Wiley & Sons, 1994.
- NIELSEN, Jacob. **Usability Engineering,** Academic Press, Cambridge, MA. 1993
- NIELSEN, J.; Molich, R. **Heuristic evaluation of user interfaces,** Proc. ACM CHI'90 Conf. (Seattle, WA, 1-5 April), 249-256. 1990
- NORMAN, Donald A. **The Design Everyday Things.** Currency Doubleday. New York. 1990.

OLIVEIRA, M. C. F.; LEVKOWITZ, Haim. “**From Visualization to Visual Data Mining: A Survey**”. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, United States, v. 9, n. 3, p. 378-394, 2003.

PLAISANT, C., GROSJEAN, J., BEDERSON, B. **SpaceTree: Supporting Exploration in Large Node Link Tree, Design Evolution and Empirical Evaluation** INFOVIS 2002. IEEE Symposium on Information Visualization, 2002 Page(s): 57 -64, Boston, October 2002

PORTER, A. VOTTA, L., BASILI, V. **Comparing detection methods for software requirements inspections: A replicated experiment**. IEEE Transactions on Software Engineering, 21(6):563-575, 1995.

PORTER, A, VOTTA, L., **An experiment to assess different defect detection methods for software requirements inspections**”, Proc. of the 16th international conference on software engineering, May. 1994

PREECE, J.,ROGERS Y., SHARP,H. **Interaction Design. Beyond Human-Computer Interaction**. John Wiley. 2002.

PREECE, J.,ROGERS Y., SHARP,H. **Design de Interação. Além da Interação Homem-Computador**. Bookman. Tradução Viviane Possamai. 2005.

PRESSMAN, Roger S. 1995. **Engenharia de Software**. São Paulo. Makron Books

REKIMOTO, Jun; GREEN, Mark. **The Information Cube: Using Transparency in 3D Information Visualization**. Annual workshop on information technologies and systems, wits, 3., 1993.

ROBERTSON, George G.; CARD, Stuart K.; MACKINLAY, Jock D. **Cone Trees: Animated 3D Visualizations of Hierarchical Information**. Conference on human factors in computer systems, chi, 1991, New Orleans. Proceedings... New York: ACM Press, 1991. p.189-194.

ROCHA, Heloísa Vieira; Baranauskas, Maria Cecília C. **Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador**, São Paulo, IME-USP, 2003. 242p.

SHNEIDERMAN, Ben. **Designing the User Interface - Strategies for Effective Human-Computer Interaction**, Addison-Wesley Pub Co, 1998;

SHNEIDERMAN, Ben. **The Eyes Have It: A Task by Data Type Taxonomy for Information Visualizations**. In Proceedings of the IEEE Symposium on Visual Languages, pages 336-343, Washington. IEEE Computer Society Press. 1996

SHNEIDERMAN, Ben. **Treemaps for space-constrained visualization of hierarchies**. 1998. Disponível em: <http://www.cs.umd.edu/hcil/treemap-history/> Acesso em 26 de julho de 2005

SHNEIDERMAN. Ben. **Tree visualization with tree-maps: A 2D space-filling approach**. ACM Transactions on Graphics, 11(1):92--99, January 1992. 3

SHNEIDERMAN, Ben. JOHNSON, Brian. **Tree-Maps: a space-filling approach to the visualization of hierarchical information structures**. Proc. of the 2nd International IEEE Visualization Conference (San Diego, Oct. 1991) 284-291

SHULL F et al. **Replicating Software Engineering Experiments: Addressing the Tacit Knowledge Problem**", In Proceedings of International Symposium on Empirical Software Engineering, October 2002, pp. 7-16. Disponível em: <http://www.cebase.org:444/fc-md/proposals/isese2002/isese2002.pdf>

SHULL, F., RUS, I., BASILI, V. **How perspective-based reading can improve Requirements. Inspections**, Computer, Volume:33, Issue:7, July 2000.

SHULL, F. **Developing Techniques for Using Software Documents: A Series of Empirical Studies**", PhD Thesis, Department of Computer Science, University of Maryland, USA. 1998

STASKO, J., ZHANG, E. **Focus+Context Display and Navigation Techniques for Enhancing Radial, Space-Filling Hierarchy Visualizations**. Proceedings of IEEE Information Visualization 2000, Salt Lake City, UT, October 2000, pp. 57-65.

TESLER, J.; STRASNICK, S. **FSN: 3D Information Landscapes**. Mountain View, California: Silicon Graphics, 1992

THELIN, T., RUNESON, P., WOHLIN, C., OLSSON, T., ANDERSON, C., **Evaluation of Usage-Based Reading-Conclusions after Three Experiments**", Empirical Software Engineering, Volume 9, Issue 1-2, March. Pages: 77-110. 2004

TICHY, W. F *et al.* **Experimental Evaluation in Computer Science: A Quantitative Study**. Journal of Systems and Software 28(1):9-18, January 1995

TICHY, W. F., **Should Computer Scientists Experiment More?**, IEEE Computer, vol. 31, no. 5, pp. 32-40, Maio, 1998.

TRAVASSOS, G.H.; GUROV, D.; AMARAL, E.A.G.G. **Introdução à Engenharia de Software Experimental**. Relatório Técnico ES-590/02-Abril, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE/UFRJ. 2002.

VELOSO, Paulo *et al.* **Estrutura de Dados**. Editora Campus. 1984.

ZHANG, Z.; BASILI, V.; SHNEIDERMAN, B. **Perspective-based usability inspection: An empirical validation of efficacy**. Empirical Software Engineering, 4(1), 43-69 1999

ZHANG, Z., BASILI, V., SHNEIDERMAN, B. (1998a). **An empirical study of perspective-based usability inspection**. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 42nd Annual Meeting, 1346-1350. Santa Monica, CA 1998

WOHLIN, C., AURUM, A., PETERSSON, H., SHULL, F., CIOLKOWSKI, M., **Software inspection benchmarking-a qualitative and quantitative comparative opportunity**, METRICS 2002 - Proceedings of the Eighth IEEE Symposium on Software Metrics, 2002, pp. 118-127, 2002

WOHLIN, Claes et al. **Experimentation in Software Engineering**. An Introduction. Kluwer Academic Publishers. Boston, Dordrecht, London. 2000.

APÊNDICE A - Tabelas de Abrangência e Gravidade do problema

ABRANGÊNCIA

A elaboração de uma lista de problemas inseridos na ferramenta irá requerer que estes sejam priorizados ou categorizados quanto à sua abrangência e com relação à sua gravidade, elementos que serão determinantes para a correção dos mesmos face ao esforço disponibilizado para tal ação.

Com relação à abrangência, o problema pode ser classificado da seguinte forma:

Abrangência	Descrição
A	Em um único local na interface
B	Em dois ou mais locais na interface, casualmente
C	Na estrutura geral da interface, de forma sistemática
D	Pode ser algo que está faltando e que precisa ser incluído na interface

GRAVIDADE

A gravidade do Problema é estabelecida através de uma combinação dos fatores, entre eles destacam-se os seguintes:

- Frequência com que o problema ocorre: É um problema comum ou raro?
- Impacto do problema: Será fácil ou difícil para os usuários superarem o problema?
- Persistência do problema: É um problema que ocorre apenas uma vez e que os usuários conseguem superar facilmente, ou os usuários serão incomodados pelo problema repetidas vezes?

A gravidade do problema é definida por um valor da seguinte escala:

Grau de severidade	Tipo	Descrição
0	Sem importância	Não afeta a operação da interface
1	Cosmético	Não há necessidade imediata de solução
2	Simple	Problema de baixa prioridade (<u>pode</u> ser reparado)
3	Grave	Problema de alta prioridade (<u>deve</u> ser reparado)
4	Catastrófico	Muito grave, deve ser reparado de qualquer forma

APÊNDICE B - Cenário para avaliação baseada em perspectivas para o Especialista na Análise de Dados

Assuma que você está inspecionando uma ferramenta na perspectiva de um **Especialista na Análise de Dados**. O principal objetivo do analista de dados é assegurar que as características principais necessárias à sua função estão satisfatoriamente implementadas. Uma alta qualidade para este tipo de ferramenta é caracterizada quando a ferramenta possui estas características, e além disto quando auxilia a descoberta de informações úteis. Examine a ferramenta para identificar problemas e também informações relevantes.

- 1) Estude os dados brutos e resultados intermediários. Procure validar algumas pré-concepções, expectativas, já incluindo no Formulário de Coleta de Informações todos os novos fatos encontrados. Qualquer coisa inesperada neste momento é uma descoberta, por exemplo: valores perdidos, valores faltosos, erros etc.
- 2) Escolha alguma variável para ser investigada, estabeleça um objetivo de acordo com o que você deseja descobrir nos dados, as descobertas a partir daqui devem ser *interessantes para o domínio dos dados*.
- 3) Mapeie esta variável na sua visualização, escolha outras variáveis para compor a visualização.
- 4) Valide a visualização, veja se você descobre novos fatos, padrões e relacionamentos necessários à interpretação no contexto das suas expectativas e objetivos. Use os recursos que a ferramenta disponibiliza para exploração visual, e também os controles de consulta. Verifique neste momento se a ferramenta implementa satisfatoriamente as funcionalidades que você necessita para realizar esta atividade.
- 5) Anote qualquer informação que você encontrar no seu formulário de coleta de informações.
- 6) Anote qualquer problema no seu formulário de coleta de problemas.

Quando um problema qualquer for encontrado, classifique-o em um dos critérios de avaliação, anotando:

- O número do Problema
- Critério violado
- Sub-Critério
- A descrição do Problema
- A abrangência
- Gravidade

- 7) Volte ao passo dois, três e quatro até que esteja satisfeito com a varredura das funcionalidades da interface ou que o tempo estabelecido tenha acabado.

APÊNDICE C - Tabela de Critérios Cenário Especialista na Análise de Dados

Critério	Sub-critério	Descrição
1. Operações sobre os dados		
	1.1 Busca	<p>A visualização é projetada para auxiliar os usuários que estão buscando algum tipo de informação. As técnicas de visualização devem fornecer mecanismos rápidos e eficazes que permitam aos usuários encontrar informações de forma eficiente.</p> <p>Existe um mecanismo interativo para busca e pesquisa O resultado de uma busca deve ser destacado para que o usuário distinga mais rapidamente e claramente estas informações. O mecanismo de busca deve ser eficiente e permitir que o usuário encontre rapidamente as informações recuperadas. O resultado de uma busca é destacado do restante das informações?</p>
	1.2 Filtragem	<p>Consiste na identificação e eliminação de itens sem interesse no momento, com base em atributos. A filtragem pela remoção de partes da visualização necessariamente modifica o contexto global.</p> <p>Existe um mecanismo interativo para filtragem de elementos de informação A manipulação dos filtros deve ser adequada e eficiente para permitir que o usuário configure facilmente os parâmetros de filtragem (por exemplo, usando sliders). Os filtros são facilmente/adequadamente manipulados? Os filtros devem ser poder ser especificados pela entrada de dados textuais, por exemplo. Existem formas não-visuais para filtrar elementos de informação? As informações filtradas devem poder ser recuperadas pelos usuário. Esta recuperação deve ser rápida, fácil e eficiente. Existe a possibilidade de recuperar elementos de informação previamente filtrados?</p>
	1.3 Poda	<p>Permite reduzir o número de elementos presentes na representação visual através da eliminação de objetos que possuem alguma característica especial.</p> <p>Existe um mecanismo interativo para podar elementos de informação? Elementos de informação podados devem ser representados através de objetos diferentes (com forma diferenciada). Esta forma deve ser adequada e não-ambígua. Existe indicação para os elementos de informação podados? As informações podadas devem ser recuperadas pelos usuário. Esta operação deve ser eficiente, ter acesso fácil e não alterar bruscamente o layout. Existe a possibilidade de recuperar elementos de informação podados (expandir objetos podados)?</p>

	<p>1.4 Agrupamento de objetos:</p>	<p>É a formação de grupos de objetos, baseada em relações estruturais ou conteúdo de modo a formar visões abstratas do espaço de informação, que podem ser ajustados ao pequeno espaço disponível na tela. Permite, em outras palavras, reduzir o número de elementos presentes na visualização.</p> <p>Existe um mecanismo interativo para agrupar elementos de informação</p> <p>Deve haver uma forma diferenciada para representar agrupamentos. Esta forma deve ser clara e sem ambigüidade. Existe marcação diferenciada de agrupamentos?</p>
	<p>1.5 Expansão:</p>	<p>A representação visual inicial gerada pela técnica, por <i>default</i>, pode ser reduzida. Ou, após operações de agrupamento a representação visual pode se tornar reduzida. Assim, pode ser necessário expandir a visualização.</p> <p>Existe um mecanismo interativo para expandir estruturas, ou seja, exibir uma quantidade maior de elementos de informação</p> <p>Na expansão de agrupamentos não deve haver mudança brusca no layout. É possível expandir nodos agrupados?</p> <p>A expansão um elemento de informação (podado ou agrupado) não deve alterar demasiadamente o layout de forma a prejudicar a interpretação do usuário. O novo <i>layout</i> deve ser exibido suavemente (com animação, por exemplo). A expansão de um elemento de informação altera significativamente o layout?</p>
<p>2. Operações sobre as representações dos dados</p>		
	<p>2.1 Seleção</p>	<p>Selecionar um elemento na representação visual nem sempre é uma tarefa simples, pois em algumas situações, os objetos podem estar ocultos, o usuário pode querer selecionar apenas uma parte do objeto ou a forma de apontamento pode não ser adequada para a situação.</p> <p>Existe um mecanismo interativo para seleção de elementos de informação</p> <p>A seleção de um objeto deve ser diretamente sobre a representação visual. Esta seleção deve ser útil, facilitando a navegação e simplificando a forma que o usuário manipula os elementos de informação. É permitido selecionar um elemento de informação diretamente sobre a representação visual?</p> <p>O objeto selecionado deve ser destacado e diferenciado dos demais objetos. Uma forma de destaque é colocar o objeto selecionado no foco de interesse ou marcá-lo. O mecanismo de seleção do ponto de interesse do usuário deve oferecer recursos que minimizem a desorientação que possa ser provocada em função de uma mudança brusca do layout. O elemento de informação selecionado fica destacado dos demais (marcado)?</p> <p>O <i>layout</i> deve ter o mínimo possível de oclusão, de forma que os usuários possam selecionar facilmente o objeto de interesse. Deve haver algoritmos (ou mecanismos que</p>

		<p>permitam arrastar, rotacionar, mudar do ponto de visão da hierarquia) eficientes para alterar o layout. A oclusão afeta a seleção dos elementos de informação?</p> <p>Os objetos exibidos não devem ser muito pequenos de forma que o usuário não consiga selecioná-los. É preferível exibir menos objetos (ou fornecer formas para modificar o tamanho dos objetos) do que objetos com proporções muito pequenas. A exibição de elementos de informação muito pequenos prejudica a seleção de um elemento de informação?</p> <p>O objeto selecionado deve ser conduzido ao foco principal ou representado de forma diferente, de maneira que não haja dúvida da sua localização. O elemento de informação selecionado é trazido para o foco principal?</p> <p>A representação visual deve organizada adequadamente. A desordem visual afeta a seleção dos elementos de informação?</p> <p>Deve haver um mecanismo que permita que o usuário oriente-se espacialmente, de forma a não prejudicar a seleção de objetos. O usuário deve conseguir identificar um objeto auxiliado por um referencial. A desorientação espacial afeta a seleção dos elementos de informação?</p>
	<p>2.2 Manipulação do ponto de vista</p>	<p>As técnicas de visualização necessitam permitir a movimentação do usuário no espaço de informação. No caso de representações bidimensionais, o usuário pode alterar a região (ou sub-árvore, no caso de hierarquias) que está sendo mapeada para a área de exibição. No caso de representações tridimensionais, a técnica de visualização deve fornecer operações de câmera e de navegação, permitindo desta forma, que o usuário manipule o ponto de visão.</p> <p>A técnica deve permitir a indicação de sub-árvores, ou regiões, diferentes para visualização, ou que o usuário altere sua própria localização no espaço de informação .</p> <p>Existe um mecanismo interativo de manipulação do ponto de vista</p>
	<p>2.3 Manipulação geométrica.</p>	<p>As técnicas de visualização devem fornecer ao usuário alguns mecanismos para rotação, translação, movimentação e mudança de escala. Estas operações permitem ao usuário interagir com os objetos visuais presentes na representação de forma alternativa à movimentação do usuário.</p> <p>A técnica deve fornecer ao usuário mecanismos para rotação, translação, movimentação (scroll) e mudança de escala da representação da hierarquia. Estes mecanismos interativos devem ser fáceis de utilizar. Existe um mecanismo interativo de manipulação geométrica</p>

APÊNDICE D - Cenário para avaliação baseada em perspectivas para o Especialista em Interfaces

Assuma que você está inspecionando uma ferramenta na perspectiva de um Especialista em Avaliação de Interfaces. **O principal objetivo desta perspectiva é** assegurar que as características principais necessárias à utilização da ferramenta estão satisfatoriamente implementadas. Uma alta qualidade para este tipo de ferramenta é caracterizada quando a ferramenta possui algumas características básicas além da usabilidade inerente a qualquer ferramenta computacional que possui interface com o usuário. Examine a ferramenta para identificar problemas de usabilidade e também informações relevantes.

1. Estude os dados brutos e resultados intermediários. Procure validar algumas pré-concepções, expectativas, já incluindo no Formulário de Descobertas todos os novos fatos encontrados. Qualquer coisa inesperada neste momento é uma descoberta, por exemplo: valores perdidos, valores faltosos, erros etc.
2. Escolha alguma variável para ser investigada, estabeleça um objetivo de acordo com o que você deseja descobrir nos dados, as descobertas a partir daqui devem ser *interessantes para o domínio dos dados*.
3. Mapeie esta variável na sua visualização, escolha outras variáveis para compor a visualização.
4. Valide a visualização, veja se você descobre novos fatos, padrões e relacionamentos necessários à interpretação no contexto das suas expectativas e objetivos.
5. Procure usar TODOS os recursos que a ferramenta disponibiliza para exploração visual, e também os controles de consulta. Verifique neste momento se a ferramenta implementa satisfatoriamente as funcionalidades que você necessita para realizar esta atividade.
6. Anote qualquer problema no seu formulário de Coleta de Problemas. Você pode também detectar problemas não cobertos por estas questões, mas por favor, tenha certeza de que seu foco em “Especialista em Avaliação de Interfaces” foi seguido sempre que possível.

Quando um problema qualquer for encontrado, classifique-o em um dos critérios de avaliação, anotando:

- O número do Problema
- Critério violado
- Sub-Critério
- A descrição do Problema
- A abrangência
- Gravidade

- 8) Volte ao passo dois, três e quatro até que esteja satisfeito com a varredura das funcionalidades da interface ou que o tempo estabelecido tenha acabado.

APÊNDICE E - Tabela de Critérios para o Cenário do Especialista em Avaliação de Interfaces

Critério	Sub-critério	Descrição
1. Limitações Devido a necessidade de simplificação das representações visuais, tanto para garantir baixa complexidade como tempo de geração razoável, diversas técnicas utilizam formas de limitação. Estas limitações servem para não sobrecarregar o sistema cognitivo do usuário, pois este, teria que reconhecer (e diferenciar) demasiados tipos de representações e/ou objetos.		
	1.1 Número de diferentes tipos de elementos de informação	Os tipos diferentes de elementos de informação exibidos concomitante-mente devem ser limitados, respeitadas as necessidades das tarefas de usuário. Existe limitação do número de diferentes tipos de elementos de informação que a técnica de visualização permite representar concomitantemente?
	1.2 Número máximo de elementos de informação?	O número de elementos de informação exibidos concomitantemente deve ser limitado, para evitar a complexidade cognitiva decorrente da alta densidade da exibição. Existe limitação do número máximo de elementos de informação?
	1.3 Número de níveis exibidos	O usuário deve poder controlar o número de níveis exibidos através de um mecanismo específico (por exemplo, um <i>slider</i>), aumentando ou diminuindo a quantidade de níveis quando necessário. É possível controlar o número de níveis exibidos?
	1.4 Número de janelas auxiliares	As informações menos relevantes devem ser retiradas da visualização principal, podendo ser exibidas em janelas auxiliares. Estas informações podem ser exibidas ou não de acordo com a vontade do usuário. Outra característica importante é a possibilidade de exibição de mais de uma janela auxiliar ao mesmo tempo, facilitando a comparação entre atributos. Existe um número limitado de janelas auxiliares?
2. Complexidade cognitiva Uma das principais preocupações da visualização de informações é a redução da complexidade cognitiva das representações visuais, permitindo desta forma, melhorar a interpretação das complexas estruturas de informação através da utilização de representações visuais efetivas. Para minimizar a complexidade cognitiva, metáforas visuais apropriadas são utilizadas para cada tipo de informação, aproveitando as características inerentes do sistema visual humano. A complexidade cognitiva apresenta os seguintes sub-critérios de avaliação: densidade de dados, a dimensão dos dados e a exibição de informações relevantes.		
	2.1 Densidade dos dados	Se a densidade dos dados for demasiada, a complexidade cognitiva pode ser influenciada significativamente devido ao grande volume de informações que está sendo exibido na exibição principal ou devido a sobrecarga de elementos de informação em uma parte específica da representação

		<p>visual.</p> <p>A hierarquia deve ser exibida através da geração de um layout com forma menos densa, de forma a não comprometer a interpretação e localização de objetos. Os elementos de informação estão bem distribuídos?</p>
	2.2 Dimensão dos dados	<p>O grande número de dimensões que pode ser exibido na visualização podem causar ao usuário um aumento da complexidade cognitiva, ou seja, causando dificuldade na interpretação das informações.</p> <p>O número de níveis hierárquicos exibidos deve ser definido pelo usuário, de forma a permitir-lhe controlar a quantidade de objetos visualizados em um dado instante. Qual o número de níveis exibidos ao mesmo tempo? O número total de níveis exibidos é satisfatório?</p>
<p>3. Organização espacial</p> <p>A organização espacial está relacionada com a conformação do layout da representação visual das informações. Normalmente, a geração de um layout eficiente não é automática, pois existem alguns problemas a serem minimizados que necessitam um ajuste dos elementos como, por exemplo, a oclusão de objetos que ocorre em visualizações tridimensionais e que necessitam de formas alternativas de posicionamento dos objetos. Um problema decorrente da organização espacial é a desordem visual que causa dificuldade de reconhecimento e interpretação (pelo usuário) dos muitos elementos presentes.</p>		
	3.1 Localização dos objetos	<p>Uma necessidade das técnicas de visualização de informações é permitir ao usuário localizar facilmente objetos. O usuário pode ter dificuldade em distinguir um determinado objeto ou um conjunto de objetos, ao procurar informações diretamente sobre a representação visual. Entre outros aspectos, esta dificuldade pode estar relacionada à falta de organização do layout (ordem lógica) e à occlusão de objetos devido ao grande volume de informações na exibição.</p>
	3.2 Ordem lógica	<p>Corresponde ao posicionamento relativo dos elementos de informação; deve transmitir ao usuário a organização das informações tanto em termos de relacionamentos hierárquicos pai-filho, irmãos, etc, como em termos da atual navegação (nodo selecionado).</p> <p>O <i>layout</i> deve ser organizado de forma que o usuário consiga localizar os elementos de informação, tanto pelo seu posicionamento na hierarquia como em relação ao nodo atualmente selecionado. Existe desordem visual (o <i>layout</i> está desorganizado)?</p> <p>A exibição das informações não deve ser ambígua a ponto de dificultar o modelo de organização mental que o usuário constrói do espaço de informação. Cores e formas não devem perturbar a localização dos elementos. Existe ambigüidade, na representação visual, que possa causar falsas deduções?</p> <p>A distribuição dos elementos de informação deve ser organizada (ordenada logicamente) de forma a evitar a formação de zonas mais densas e zonas rarefeitas no layout, que possam comprometer a localização de objetos. Existem zonas com muita aglomeração de elementos de</p>

		informação ou zonas rarefeitas no layout gerado?
	3.3 Oclusão de objetos	<p>A oclusão de elementos ocorre quando existe sobreposição de objetos, geralmente causada pelo grande volume de informações. A oclusão de objetos pode ser completa ou parcial. A oclusão completa é indesejável, pois pode esconder informações importantes do usuário que poderiam ser úteis nas tarefas de localização e orientação no espaço de informação.</p> <p>Os algoritmos de geração de layout devem ser eficientes de forma a gerar uma exibição organizada. Deve existir o mínimo de oclusão de objetos ou, pelo menos, mecanismos interativos que permitam ao usuário modificar dinamicamente o layout. Existe oclusão (ou sobreposição de alguns objetos) de elementos de informação?</p>
<p>4. Orientação espacial A técnica de visualização deve fornecer uma representação visual precisa de modo a evitar que o usuário perca sua própria orientação espacial no espaço de informação.</p>		
	4.1 Contexto de referência	<p>Uma forma de minimizar o problema de desorientação espacial é fornecer um visão global do conjunto de informações através de uma representação visual reduzida ou distorcida de todo conjunto. Normalmente, o contexto de referência é mantido através de vários procedimentos de compressão visuais e/ou técnicas de distorção.</p> <p>O contexto de referência, ou seja, os demais elementos de informação além daquele selecionado, deve ser exibido de forma legível, ou o usuário deve ter acesso fácil ao contexto, que neste caso, é o restante da hierarquia. O contexto (o espaço de informação) é visível e legível?</p> <p>Deve haver um relacionamento entre o atual foco de interesse do usuário e o contexto, ou seja, deve ser exibida a representação do foco no contexto. Existe a representação do atual elemento selecionado no contexto de referência?</p> <p>Os elementos visitados devem ser destacados na visualização, pois o usuário não pode perder tempo procurando novas informações sobre informações já visitadas. O destaque destes elementos deve otimizar o trabalho de recuperação de informações. Os elementos de informação já visitados são destacados na hierarquia?</p>

5. Transição entre estados		
A interação do usuário sobre uma representação visual cria uma situação especial que é a transição entre estados, onde podem surgir problemas decorrentes da exibição de uma nova representação visual. A avaliação da transição entre estados corresponde à análise do tempo de resposta e da manutenção do senso de orientação do usuário na nova representação		
	5.1 Tempo de resposta	O tempo de geração deve ser rápido, contudo deve ser evitada mudança brusca no <i>layout</i> . Como é o tempo de geração da representação visual?
	5.2 Senso de orientação	Não deve haver mudança brusca no layout. A transição entre uma representação visual e a seguinte, decorrente de uma ação do usuário, deve ser animada . Existe mudança brusca no layout?
6. Operações sobre as representações dos dados		
	6.1 Zooming	O usuário, normalmente, necessita uma visão detalhada de alguns objetos, da mesma forma que precisa ter uma visão geral do restante das informações (contexto global). Desta forma, é necessário que as técnicas de visualização permitam ao usuário visualizar mais ou menos detalhes dos elementos de informação na representação visual, ou seja, focalizar um elemento à medida que se aproxima obtendo mais informações a respeito dele. Existe um mecanismo interativo de Zooming? Depois que o usuário realiza uma operação de zooming a técnica deve manter uma visão detalhada do elemento selecionado. A visão deve exibir claramente o objeto com detalhes necessários e suficientes para que o usuário identifique o objeto e os atributos desejados. Após um zooming existe uma visão detalhada dos elementos de informação focados? Deve ser mantida uma visão contextual do restante das informações com uma visão geral das informações que não estão sendo focadas diretamente. A visão do contexto deve apresentar um layout bem organizado. Após um zooming existe uma visão contextual do restante dos elementos? Depois de uma operação de zooming a técnica deve permitir que o usuário não perca o senso de localização dos objetos. O usuário não pode ficar desorientado visual e espacialmente, ou seja, a técnica deve manter o referencial de forma clara e objetiva. É possível manter o senso de localização do usuário?
	6.2 Recuperação de situações anteriores:	Em muitas situações, quando o usuário está procurando extrair informações relevantes de uma representação visual, ele pode obter alguma situação inesperada. A técnica de visualização deve possuir algum mecanismo que permita ao usuário recuperar-se desta situação, ou seja, a interface da técnica de visualização deve apresentar robustez tal que permita ao usuário recuperar-se de situações indesejadas. Por exemplo, em algumas técnicas de visualização para

		<p>dados hierárquicos, é normal o usuário podar informações, ficando com a representação visual sem informações, ou seja, perdendo totalmente a estrutura da hierarquia. Desta forma, é necessário um mecanismo que permita que o usuário retroceda (ou avance) para uma visualização anterior conhecida.</p> <p>Existe um mecanismo interativo de Recuperação de situações anteriores? Deve haver um mecanismo eficiente e fácil de utilizar para que o usuário recupere a visualização anterior. Existe um mecanismo de Undo eficiente?</p> <p>Deve haver um mecanismo eficiente e fácil de utilizar para que o usuário navegue para frente ou para trás nas exibições geradas anteriormente. A forma de retroceder ou avançar é adequada, ou seja, é possível navegar no histórico de operações?</p> <p>Em alguma situação a hierarquia desapareceu completamente da tela? Em nenhuma situação a hierarquia pode desaparecer completamente da tela, ou seja, deve sempre permanecer uma âncora na exibição, como por exemplo, o objeto raiz.</p> <p>Deve ser permitido que o usuário recomece do ponto inicial, ou seja, recomece a partir da exibição. Existe forma de recomeçar, ou seja, reinicializar a visualização da hierarquia?</p> <p>Os objetos selecionados anteriormente devem poder ser recuperados de forma eficiente, sem ter que ser repetido todo o processo inicial. A manutenção de um histórico de seleções é importante. Existe a possibilidade de recuperar elementos de informação selecionados anteriormente?</p>
--	--	--

APÊNDICE F - Cenário para avaliação baseada em perspectivas especialista no Domínio dos dados

Assuma que você está inspecionando uma ferramenta na perspectiva de **Especialista no Domínio dos Dados**. O principal objetivo desta perspectiva é assegurar que as características principais necessárias à sua função estão satisfatoriamente implementadas. Uma alta qualidade para este tipo de ferramenta é caracterizada quando a ferramenta possui estas características, e além disto quando auxilia a descoberta de informações úteis. Examine a ferramenta para identificar problemas e também informações relevantes.

- 7) Estude os dados brutos e resultados intermediários. Procure validar algumas pré-concepções, expectativas, já incluindo no Formulário de Coleta de Informações todos os novos fatos encontrados. Qualquer coisa inesperada neste momento é uma descoberta, por exemplo: valores perdidos, valores faltosos, erros etc.
- 8) Escolha alguma variável para ser investigada, estabeleça um objetivo de acordo com o que você deseja descobrir nos dados, as descobertas a partir daqui devem ser *interessantes para o domínio dos dados*.
- 9) Mapeie esta variável na sua visualização, escolha outras variáveis para compor a visualização.
- 10) Valide a visualização, veja se você descobre novos fatos, padrões e relacionamentos necessários à interpretação no contexto das suas expectativas e objetivos. Use os recursos que a ferramenta disponibiliza para exploração visual, e também os controles de consulta. Verifique neste momento se a ferramenta implementa satisfatoriamente as funcionalidades que você necessita para realizar esta atividade.
- 11) Anote qualquer informação que você encontrar no seu formulário de coleta de informações.
- 12) Anote qualquer problema no seu formulário de coleta de problemas.

Quando um problema qualquer for encontrado, classifique-o em um dos critérios de avaliação, anotando:

- O número do Problema
- Critério violado
- Sub-Critério
- A descrição do Problema
- A abrangência
- Gravidade

- 9) Volte ao passo dois, três e quatro até que esteja satisfeito com a varredura das funcionalidades da interface ou que o tempo estabelecido tenha acabado.

APÊNDICE G - Tabela de Critérios para o Cenário do Especialista no Domínio dos Dados

Critério	Sub-critério	Descrição
1. Complexidade Cognitiva Uma das principais preocupações da visualização de informações é a melhoria da interpretação das complexas estruturas de informação através de representações visuais efetivas.		
	1.1 Exibição de informações relevantes	Como o volume de dados em uma representação visual é, normalmente, muito grande, é importante procurar exibir com destaque informações que representem as principais informações, ou enfatizar aspectos importantes em determinadas situações. Formas alternativas devem ser utilizadas para representar elementos de informação relevantes. Podem ser utilizadas cores, texturas e marcas para representar alguns tipos de elementos de informação que são mais importantes em algumas situações. Um exemplo é exibir o nodo raiz com uma determinada cor e o objeto selecionado com outra cor. Existem formas alternativas para representar elementos de informação relevantes?
2. Orientação espacial A técnica de visualização deve fornecer uma representação visual precisa de modo a evitar que o usuário perca sua própria orientação espacial no espaço de informação.		
	2.1 Detalhes	Devido a complexidade e quantidade de informações exibidas em uma representação visual, detalhes podem não ser diretamente exibidos. Os usuários necessitam ter acesso a uma determinada informação em detalhes, ou seja, precisam selecionar um item obtendo detalhes a respeito dele. O usuário deve poder controlar o nível de detalhes com que as informações são exibidas. Os detalhes que não possam ser mostrados diretamente, devem ser exibidos em janelas auxiliares. É possível controlar o nível de detalhes?
3. Codificação de atributos Nas técnicas de visualização de informações, estas são geralmente representadas por objetos geométricos acrescidos de atributos visuais, os quais são codificações dos atributos (dos dados) em análise. Desta forma, esta codificação deve ser tal que utilize recursos visuais para aumentar a percepção. Isto pode ser feito de duas formas, uma na própria codificação das informações em atributos visuais, e outra, pela utilização de características de realismo , que auxiliam no aumento da percepção das representações e,		

por consequência no aumento da compreensão das informações.		
	<p>3.1 Codificação de informações em atributos visuais</p>	<p>É importante representar objetos, agrupamentos, ligações e relacionamentos através da utilização de atributos visuais. Estes atributos podem ser ícones, glifos, símbolos, rótulos, formas, texturas. Esta codificação permite representar alguns objetos agrupados.</p> <p>A representação visual deve ser eficiente e representar claramente os objetos e seus relacionamentos. A representação visual utilizada para representar as informações é adequada, globalmente?</p> <p>A codificação os objetos deve ser adequada e sem ambigüidade. Existem formas para codificar os atributos dos elementos de informação?</p>
	<p>3.2 Características de realismo</p>	<p>A utilização de realismo auxilia a interpretação das informações pelo usuário, podendo diminuir a oclusão de objetos, desordem visual e desorientação espacial, melhorando a orientação e a localização espacial.</p> <p>A representação dos objetos com características de realismo não deve prejudicar a localização dos objetos e sim auxiliar o usuário. Deve reduzir a oclusão de objetos e auxiliar na localização dos objetos. Existem características de realismo na representação visual?</p> <p>As características de realismo afetam positivamente a representação visual?</p>

APÊNDICE H - Material necessário para a execução da Avaliação baseada em perspectivas

Avaliação baseada em Perspectivas			
ID Avaliador	<input type="text"/>	Data	<input type="text"/>

Material necessário para a execução da Avaliação

Por favor, verifique se você possui todos os formulários necessários para esta parte do experimento. Você deve ter:

- ✓ A ferramenta TREEMINER instalada no seu computador
- ✓ Um cenário de avaliação
- ✓ Tabela de Abrangência e Gravidade dos problemas
- ✓ Diversos formulários de Coleta de Problemas
- ✓ Diversos formulários de Descobertas de Informações

1. Marque o cenário no qual você foi enquadrado	
<input type="checkbox"/>	Especialista no domínio dos dados
<input type="checkbox"/>	Especialista em Análise de dados
<input type="checkbox"/>	Especialista em Interfaces

O Experimento

Nós estamos estimando duas horas para esta fase do experimento. Por favor siga os passos abaixo:

1. Entre com a hora que você iniciou esta parte do experimento:	
__ : __	[horas: minutos]

2. Quando iniciar esta parte do experimento lembre-se de:	
a) Ler previamente o cenário de avaliação. b) Tente aplicar o cenário em todo o tempo da avaliação.	

3. Entre com a hora que você terminou esta parte do experimento:	
__ : __	[horas: minutos]

4. Estime a porcentagem de problemas que você acha que detectou	
	[em porcentagem]
5. Estime a porcentagem de problemas que você detectou porque estava usando a técnica baseada em Perspectivas:	
	[em porcentagem]

APÊNDICE I - Cenário para a Avaliação Heurística

Avaliação Heurística utilizando os critérios de avaliação definidos por Luzzardi			
ID Avaliador	<input type="text"/>	Data	<input type="text"/>

Material necessário para a execução da Avaliação

Por favor, verifique se você possui todos os formulários necessários para esta parte do experimento. Você deve ter:

- ✓ A ferramenta TREEMINER instalada no seu computador
- ✓ Uma tabela de Critérios de Avaliação
- ✓ Tabela de Abrangência e Gravidade dos problemas
- ✓ Diversos formulários de Coleta de Problemas
- ✓ Diversos formulários de Descobertas de Informações

O Experimento

Nós estamos estimando duas horas para esta fase do experimento. Por favor siga os passos abaixo:

1. Entre com a hora que você iniciou esta parte do experimento:	
<input type="text"/> : <input type="text"/>	[horas: minutos]

2. Quando iniciar esta parte do experimento lembre-se de:	
c) Explorar os dados livremente em outra ferramenta (por Exemplo Excel) – por no máximo 30 minutos antes de utilizar a ferramenta.	
d) Utilizar a ferramenta de visualização livremente, tentando ambientar-se com o seu funcionamento, suas características, a representação visual das informações e os mecanismos interativos fornecidos pela ferramenta.	
e) Utilizar novamente a ferramenta (livremente) procurando possíveis problemas de usabilidade.	
f) Anotar qualquer problema de usabilidade no seu formulário de Coleta de Problemas. Quando um problema qualquer for encontrado, classificá-lo em um dos critérios de avaliação definidos na tabela de Critérios de Avaliação, anotando: <ul style="list-style-type: none"> ▪ O número do Problema ▪ A descrição do Problema ▪ A heurística Violada ▪ A Abrangência do Problema ▪ A gravidade do Problema 	

3. Entre com a hora que você terminou esta parte do experimento:	
<input type="text"/> : <input type="text"/>	[horas: minutos]

4. Estime a porcentagem de problemas que você acha que detectou	
<input type="text"/>	[em porcentagem]

5. Estime a porcentagem de problemas que você detectou porque estava usando a técnica baseada em Heurísticas:	
<input type="text"/>	[em porcentagem]

APÊNDICE J - Tabela de Critérios propostos por Luzzardi

Critério de avaliação	Descrição das Representações Visuais
1. Limitações	Devido a necessidade de simplificação das representações visuais, tanto para garantir baixa complexidade como tempo de geração razoável, diversas técnicas utilizam formas de limitação. Estas limitações servem para não sobrecarregar o sistema cognitivo do usuário, pois este, teria que reconhecer (e diferenciar) demasiados tipos de representações e/ou objetos..
2. Densidade dos dados	Se a densidade dos dados for demasiada, a complexidade cognitiva pode ser influenciada significativamente devido ao grande volume de informações que está sendo exibido na exibição principal ou devido a sobrecarga de elementos de informação em uma parte específica da representação visual.
3. Dimensão dos dados	O grande número de dimensões que podem ser exibidas na visualização pode causar ao usuário um aumento da complexidade cognitiva, ou seja, causando dificuldade na interpretação das informações.
4. Exibição de informações relevantes	Como o volume de dados em uma representação visual é, normalmente, muito grande, é importante procurar exibir somente as informações que realmente representem as principais informações.
5. Ordem lógica	Corresponde ao posicionamento relativo dos elementos de informação; deve transmitir ao usuário a organização das informações tanto em termos de relacionamentos hierárquicos pai-filho, irmãos, etc, como em termos da atual navegação (nodo selecionado)..
6. Oclusão de objetos	A oclusão de elementos ocorre quando existe sobreposição de objetos, geralmente causada pelo grande volume de informações. A oclusão de objetos pode ser completa ou parcial. A oclusão completa é indesejável, pois pode esconder informações importantes do usuário que pode-riam ser úteis nas tarefas de localização e orientação no espaço de informação.
7. Detalhes	Devido a complexidade e quantidade de informações exibidas em uma representação visual, os usuários necessitam, geralmente, ter acesso a uma determinada informação em detalhes, ou seja, precisam selecionar um item ou grupo obtendo detalhes.
8. Contexto de referência	Uma forma de minimizar o problema de desorientação espacial é fornecer um visão global do conjunto de informações através de uma representação visual reduzida ou distorcida de todo conjunto. Normalmente, o contexto de referência é mantido através de vários procedimentos de compressão visuais e/ou técnicas de distorção.
9. Codificação de informações em atributos visuais	Os problemas de oclusão de objetos, desordem visual e desorientação espacial, aliados a complexidade das representações visuais geradas, dificultam a interpretação das informações por parte do usuário. Desta forma, é importante representar objetos, agrupamentos, ligações e relacionamentos através da utilização de atributos visuais. Estes atributos podem ser ícones, glifos, símbolos, rótulos, formas, texturas. Esta codificação permite representar alguns objetos agrupados.
10. Características de realismo	A utilização de realismo auxilia a interpretação das informações pelo usuário, podendo diminuir a oclusão de objetos, desordem visual e desorientação espacial, melhorando a orientação e a localização espacial.
11. Tempo de resposta	A desorientação espacial do usuário pode ocorrer devido ao tempo de resposta na geração de uma nova representação visual após uma interação. Geralmente, isto ocorre na transição entre a apresentação de duas representações visuais. Este problema pode ser minimizado pela adoção de algoritmos de exibição mais rápidos e eficientes.
12. Senso de orientação	Problemas de falta de ordem lógica, localização de objetos e desorientação espacial, podem ocorrer na transição entre representações visuais, quando o usuário está utilizando algum mecanismo interativo que causa mudança brusca no layout.

Tabela 9B - Critérios propostos por Luzzardi - Mecanismos de Interação

Critério de avaliação	Descrição dos Mecanismos de Interação
13. Busca	A visualização é projetada para auxiliar os usuários que estão buscando algum tipo de informação. As técnicas de visualização devem fornecer mecanismos rápidos e eficazes que permitam aos usuários encontrar informações de forma eficiente.
14. Filtragem	Consiste na identificação e eliminação de itens sem interesse no momento, com base em atributos. A filtragem pela remoção de partes da visualização necessariamente modifica o contexto global.
15. Poda	Permite reduzir o número de elementos presentes na representação visual através da eliminação de objetos que possuem alguma característica especial.
16. Expansão	A representação visual inicial gerada pela técnica, por default, pode ser reduzida. Ou, após operações de agrupamento a representação visual pode se tornar reduzida. Assim, pode ser necessário expandir a visualização.
17. Agrupamento	É a formação de grupos de objetos, baseada em relações estruturais ou conteúdo de modo a formar visões abstratas do espaço de informação, que podem ser ajustados ao pequeno espaço disponível na tela. Permite, em outras palavras, reduzir o número de elementos presentes na visualização.
18. Seleção de Objetos	Selecionar um elemento na representação visual nem sempre é uma tarefa simples, pois em algumas situações, os objetos podem estar ocultos, o usuário pode querer selecionar apenas uma parte do objeto ou a forma de apontamento pode não ser adequada para a situação
19. Manipulação do Ponto de Vista	As técnicas de visualização necessitam permitir a movimentação do usuário no espaço de informação. No caso de representações bidimensionais, o usuário pode alterar a região (ou sub-árvore, no caso de hierarquias) que está sendo mapeada para a área de exibição. No caso de representações tridimensionais, a técnica de visualização deve fornecer operações de câmera e de navegação, permitindo desta forma, que o usuário manipule o ponto de visão.
20. Manipulação Geométrica	As técnicas de visualização devem fornecer ao usuário alguns mecanismos para rotação, translação, movimentação e mudança de escala. Estas operações permitem ao usuário interagir com os objetos visuais presentes na representação de forma alternativa à movimentação do usuário.
21. <i>Zooming</i>	O usuário, normalmente, necessita uma visão detalhada de alguns objetos, da mesma forma que precisa ter uma visão geral do restante das informações (contexto global). Desta forma, é necessário que as técnicas de visualização permitam ao usuário visualizar mais ou menos detalhes dos elementos de informação na representação visual, ou seja, focalizar um elemento à medida que se aproxima obtendo mais informações a respeito dele.
22. Recuperação de situações anteriores	Em muitas situações, quando o usuário está procurando extrair informações relevantes de uma representação visual, ele pode obter alguma situação inesperada. A técnica de visualização deve possuir algum mecanismo que permita ao usuário recuperar-se desta situação, ou seja, a interface da técnica de visualização deve apresentar robustez tal que permita ao usuário recuperar-se de situações indesejadas. Por exemplo, em algumas técnicas de visualização para dados hierárquicos, é normal o usuário podar informações, ficando com a representação visual sem informações, ou seja, perdendo totalmente a estrutura da hierarquia. Desta forma, é necessário um mecanismo que permita que o usuário retroceda (ou avance) para uma visualização anterior conhecida.

APÊNDICE L - Formulário de Aceitação

- **Título do Projeto e Objetivo**

O Experimento é chamado de "Experimento para avaliação de Ferramentas de Visualização de Informações". Para este experimento em particular, a técnica chamada "Perspective-based VDM" – Mineração Visual de dados Baseada em Perspectivas, será comparada com a técnica de avaliação heurística.

- **Objetivos**

Proposta:	Analisar	Os formulários de coleta de problemas de informações
	Com o propósito de	Avaliar técnicas de leitura e ferramentas de mineração visual de dados hierárquicos
Perspectiva:	Com respeito	Ao número e severidade dos problemas encontrados e, ao número e relevância das informações encontradas
	Do ponto de vista de	Especialista no domínio dos dados, especialista em interfaces e especialista em análise de dados

- **Procedimentos**

O experimento envolve duas sessões, uma para Treinamento e outra para aplicação da técnica, cada uma com 2 horas, com a seguinte programação:

[[Descrição da programação conforme acordo de horários com os avaliadores](#)]

- **Confidencial**

Todas as informações coletadas no experimento são confidenciais e meu nome não será identificado em momento algum. Confirmando que sou maior de 18 anos e que desejo participar do experimento conduzido por [[Nome do condutor](#)]

Eu entendo que não serei remunerado pessoalmente por participar do experimento, porém a minha participação me ajudará a aprender mais sobre avaliação de ferramentas de mineração visual de dados e habilidade em descobrir falhas a fim de facilitar o desenvolvimento correto de ferramentas deste tipo. Eu compreendo que ficarei livre para fazer perguntas ou para deixar de participar do experimento a qualquer momento sem sofrer penalidades.

Eu, _____ aceito participar do experimento de acordo com o descrito acima.

APÊNDICE M – Formulário de Conhecimento Adquirido – CASO

O principal objetivo deste formulário é registrar alguns conhecimentos adquiridos durante o processo de experimentação. Esse formulário será preenchido pelo projetista, replicador(es), analistas ou instrutores.

Identificação do Condutor:	
Papel no Processo	<input type="checkbox"/> Projetista
	<input type="checkbox"/> Replicador
	<input type="checkbox"/> Instrutor
	<input type="checkbox"/> Analista
Nome	
E-mail	

Registro da Aquisição de Conhecimento - CASO	
Data	<input type="text"/>
Título	<input type="text"/>
Descrição	<input type="text"/>
Decisão Tomada	<input type="text"/>
Justificativa da Decisão	<input type="text"/>

Comentários Adicionais

<input type="text"/>

APÊNDICE N – Formulário de Conhecimento Adquirido – DÚVIDA

O principal objetivo deste formulário é registrar alguns conhecimentos adquiridos durante o processo de experimentação. Esse formulário será preenchido pelo projetista, replicador(es), analistas ou instrutores.

Identificação do Condutor:	
Papel no Processo	<input type="checkbox"/> Projetista
	<input type="checkbox"/> Replicador
	<input type="checkbox"/> Instrutor
	<input type="checkbox"/> Analista
Nome	
E-mail	

Registro da Aquisição de Conhecimento - DÚVIDA	
Data	<input type="text"/>
Título	<input type="text"/>
Descrição	<input type="text"/>
Origem do Problema	<input type="text"/>

APÊNDICE O – Formulário de Conhecimento Adquirido – IDÉIA

O principal objetivo deste formulário é registrar alguns conhecimentos adquiridos durante o processo de experimentação. Esse formulário será preenchido pelo projetista, replicador(es), analistas ou instrutores.

Identificação do Condutor:	
Papel no Processo	<input type="checkbox"/> Projetista
	<input type="checkbox"/> Replicador
	<input type="checkbox"/> Instrutor
	<input type="checkbox"/> Analista
Nome	
E-mail	

Registro da Aquisição de Conhecimento - IDÉIA	
Data	<input type="text"/>
Título	<input type="text"/>
Subsídios ou fatos observados que apóiam a idéia	<input type="text"/>
Situações nas quais a idéia foi aplicada e os resultados obtidos	<input type="text"/>

APÊNDICE P – Formulário de Conhecimento Adquirido – LIÇÃO

O principal objetivo deste formulário é registrar alguns conhecimentos adquiridos durante o processo de experimentação. Esse formulário será preenchido pelo projetista, replicador(es), analistas ou instrutores.

Identificação do Condutor:	
Papel no Processo	<input type="checkbox"/> Projetista
	<input type="checkbox"/> Replicador
	<input type="checkbox"/> Instrutor
	<input type="checkbox"/> Analista
Nome	
E-mail	

Registro da Aquisição de Conhecimento - LIÇÃO	
Data	<input type="text"/>
Título	<input type="text"/>
Descrição	<input type="text"/>
Causa do Problema	<input type="text"/>
Consequência da Ocorrência do Problema	<input type="text"/>
Solução Adotada	<input type="text"/>
Resultado Obtido	<input type="text"/>

APÊNDICE Q - Formulário de Feedback

O principal objetivo deste formulário é reconhecer as percepções dos usuários nas ferramentas, em relação às técnicas e ao experimento. Este formulário será dividido nas seguintes seções:

1. Treinamento
2. Técnica de inspeção Baseada em Perspectivas
3. Técnica Heurística
4. Experimento
5. Experiência no Domínio dos Dados
6. Ferramenta
7. Avaliação dos Formulários

Identificação

Data	
Nome	
Identificação do Revisor	

Técnica Utilizada

Heurística	<input type="checkbox"/>	
Baseada em Perspectivas	<input type="checkbox"/>	Perspectiva em que foi enquadrado(a)
		<input type="checkbox"/> Especialista no Domínio dos Dados
		<input type="checkbox"/> Especialista na Análise dos Dados
		<input type="checkbox"/> Especialista em Interfaces

Parte 1 - Sobre o Treinamento

Avalie o treinamento dado e marque com um "X" o item que mais se enquadrar ao que foi visto:

1. Tempo de Treinamento			
Teórico	<input type="checkbox"/> Insuficiente	<input type="checkbox"/> Suficiente	<input type="checkbox"/> Demasiado
Comentários:			

2. Qualidade do Treinamento			
Teórico	<input type="checkbox"/> Baixa	<input type="checkbox"/> Boa	<input type="checkbox"/> Alta
Comentários:			

ATENÇÃO:

Se você usou a técnica Heurística passe para o item “Parte 3” do formulário

Parte 2 - Sobre a Técnica BASEADA EM PERSPECTIVAS

3. Você entendeu a Técnica de Leitura baseada em Perspectivas após a sessão de treinamento?				
Entendimento	<input type="checkbox"/> Nenhum	<input type="checkbox"/> Alguma coisa	<input type="checkbox"/> A maior parte	<input type="checkbox"/> Tudo

4. O cenário baseado em perspectivas lhe ajudou a encontrar os defeitos?				
Cenário	<input type="checkbox"/> Não ajudou em nada	<input type="checkbox"/> Pouca ajuda	<input type="checkbox"/> Ajudou	<input type="checkbox"/> Ajudou muito

5. Você acha que a técnica baseada em perspectivas é mais ou menos efetiva (no sentido de encontrar um maior número de defeitos) que a baseada em Heurísticas?			
Opinião sobre a Técnica	<input type="checkbox"/> Menos efetiva	<input type="checkbox"/> Mesma efetividade	<input type="checkbox"/> Mais efetiva

6. De que forma você seguiu a técnica?	
<input type="checkbox"/>	a. Não utilizei a Técnica
<input type="checkbox"/>	b. Segui por pouco tempo
<input type="checkbox"/>	c. Tentei seguir, mas nem sempre fiz isso
<input type="checkbox"/>	d. Segui na maioria do tempo
<input type="checkbox"/>	e. Segui o tempo todo

7. Se você respondeu "a" ou "b" na questão anterior, então responda, qual o motivo que o fez não seguir a técnica? Você tentou seguir a técnica, porém achou-se incapaz? O que ocasionou esses problemas?

--

8. Se você marcou a letra "c" - em quais casos você não utilizou a técnica? o que ocasionou a não utilização?

--

9. Se você marcou "d" ou "e" - Você teve alguma dificuldade para seguir a técnica?

--

10. Descreva como você utilizou a técnica juntamente com a ferramenta:

--

11. Você acha que o cenário da técnica deve ter mais informações ou critérios para uma melhor aplicação da técnica? Alguma outra pergunta deve ser adicionada?

--

12. As questões do cenário deveriam ser mais específicas a fim de proporcionar maior auxílio na leitura do documento, de acordo com a perspectiva relevante?

Sim

Não

13. Se você marcou "**Sim**" na questão anterior, Explique o porque:

--

14. Você achou difícil revisar a interface através de uma abordagem diferente da que você já usa? (Se você já usa a mesma abordagem então marque o item não relevante)

Sim

Não

Não relevante

15. Se você marcou "**Sim**" na questão anterior, Explique o porque:

--

ATENÇÃO:

Se você utilizou a técnica baseada em Perspectiva então passe para o item 4

Parte 3 - Sobre a Técnica HEURÍSTICA

16. Você entendeu a Técnica Heurística após a sessão de treinamento?

Entendimento

Nenhum

Alguma coisa

A maior parte

Tudo

17. De que forma você seguiu a técnica?	
<input type="checkbox"/>	a. Não utilizei a Técnica
<input type="checkbox"/>	b. Segui por pouco tempo
<input type="checkbox"/>	c. Tentei seguir, mas nem sempre fiz isso
<input type="checkbox"/>	d. Segui na maioria do tempo
<input type="checkbox"/>	e. Segui o tempo todo

18. Se você respondeu " a " ou " b " na questão anterior, então responda, qual o motivo que o fez não seguir a técnica? Você tentou seguir a técnica, porém achou-se incapaz? O que ocasionou esses problemas?
<div style="border: 1px solid black; height: 80px;"></div>

19. Se você marcou a letra " c " - em quais casos você não utilizou a técnica? o que ocasionou a não utilização?
<div style="border: 1px solid black; height: 80px;"></div>

20. Se você marcou " d " ou " e " - Você teve alguma dificuldade para seguir a técnica?
<div style="border: 1px solid black; height: 80px;"></div>

21. Descreva como você utilizou a técnica juntamente com a ferramenta:
<div style="border: 1px solid black; height: 60px;"></div>

Parte 4 - Sobre o Experimento

22. Você precisaria de mais tempo, do que foi alocado, para revisão da ferramenta? Se a sua resposta for "sim" indique a quantidade de horas necessárias. Se a sua resposta for "Não" vá direto para a questão 25.

Quantas horas a mais?

23. Você correu no uso dos procedimentos por causa do tempo limitado para o experimento, ou você fez o que era necessário no tempo alocado.

24. Você acha que teria encontrado mais problemas de usabilidade se tivesse tido mais tempo?

Sim

Não

25. O que você acha da complexidade da ferramenta utilizada no experimento?

Complexidade da ferramenta	<input type="checkbox"/> Muito Simples	<input type="checkbox"/> Simples	<input type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Complexa	<input type="checkbox"/> Muito Complexa
-----------------------------------	---	-------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	--

26. Explique a resposta anterior

27. O que você pensa sobre o domínio dos dados usados no experimento? Eram apropriados?

<input type="checkbox"/>	Sim
<input type="checkbox"/>	Não

28. Explique a resposta anterior

--

Parte 5 - Domínio dos Dados

29. O quanto você sabia sobre o domínio dos dados antes de começar esse experimento?

<input type="checkbox"/>	Não era familiar, nunca usei
<input type="checkbox"/>	Não confortável, usei apenas poucas vezes
<input type="checkbox"/>	Muito confortável, já usei muitas vezes

30. E agora o que você conhece? A ferramenta lhe ajudou no conhecimento sobre os dados?

--

Parte 6 - Sobre a ferramenta

Responda as questões seguintes sobre a sua opinião a respeito da ferramenta utilizada no experimento:

31. Já trabalhei com ferramentas parecidas com a que foi utilizada neste experimento.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. Discordo Fortemente	2. Não concordo	3. Neutro	4. Concordo	5. Concordo totalmente

32. A complexidade do Sistema se justifica.

<input type="checkbox"/> 1.Discordo Fortemente	<input type="checkbox"/> 2.Não concordo	<input type="checkbox"/> 3.Neutro	<input type="checkbox"/> 4.Concordo	<input type="checkbox"/> 5.Concordo totalmente
--	---	--------------------------------------	--	--

33. Eu acho que preciso de suporte técnico para usar o sistema.

<input type="checkbox"/> 1.Discordo Fortemente	<input type="checkbox"/> 2.Não concordo	<input type="checkbox"/> 3.Neutro	<input type="checkbox"/> 4.Concordo	<input type="checkbox"/> 5.Concordo totalmente
--	---	--------------------------------------	--	--

34. Foi difícil navegar pela ferramenta de forma interativa.

<input type="checkbox"/> 1.Discordo Fortemente	<input type="checkbox"/> 2.Não concordo	<input type="checkbox"/> 3.Neutro	<input type="checkbox"/> 4.Concordo	<input type="checkbox"/> 5.Concordo totalmente
--	---	--------------------------------------	--	--

35. O uso desta ferramenta aumenta a eficiência nas atividades de Mineração de Dados.

<input type="checkbox"/> 1.Discordo Fortemente	<input type="checkbox"/> 2.Não concordo	<input type="checkbox"/> 3.Neutro	<input type="checkbox"/> 4.Concordo	<input type="checkbox"/> 5.Concordo totalmente
--	---	--------------------------------------	--	--

36. Consegui entender a semântica dos dados representados na tela visual

<input type="checkbox"/> 1.Discordo Fortemente	<input type="checkbox"/> 2.Não concordo	<input type="checkbox"/> 3.Neutro	<input type="checkbox"/> 4.Concordo	<input type="checkbox"/> 5.Concordo totalmente
--	---	--------------------------------------	--	--

37. Consegui facilmente visualizar a hierarquia entre os atributos

<input type="checkbox"/> 1.Discordo Fortemente	<input type="checkbox"/> 2.Não concordo	<input type="checkbox"/> 3.Neutro	<input type="checkbox"/> 4.Concordo	<input type="checkbox"/> 5.Concordo totalmente
--	---	--------------------------------------	--	--

38. Consegui visualizar todos os dados que estavam num mesmo nível hierárquico

<input type="checkbox"/> 1.Discordo Fortemente	<input type="checkbox"/> 2.Não concordo	<input type="checkbox"/> 3.Neutro	<input type="checkbox"/> 4.Concordo	<input type="checkbox"/> 5.Concordo totalmente
--	---	--------------------------------------	--	--

39. Percebi facilmente a possibilidade de mudança dinâmica da visualização dos controles de consulta disponíveis.

<input type="checkbox"/> 1. Discordo Fortemente	<input type="checkbox"/> 2. Não concordo	<input type="checkbox"/> 3. Neutro	<input type="checkbox"/> 4. Concordo	<input type="checkbox"/> 5. Concordo totalmente
---	--	---------------------------------------	---	---

40. Consegui facilmente selecionar dinamicamente os rótulos, cores e tamanhos das visualizações.

<input type="checkbox"/> 1. Discordo Fortemente	<input type="checkbox"/> 2. Não concordo	<input type="checkbox"/> 3. Neutro	<input type="checkbox"/> 4. Concordo	<input type="checkbox"/> 5. Concordo totalmente
---	--	---------------------------------------	---	---

41. Consegui entender o funcionamento dos filtros de consulta

<input type="checkbox"/> 1. Discordo Fortemente	<input type="checkbox"/> 2. Não concordo	<input type="checkbox"/> 3. Neutro	<input type="checkbox"/> 4. Concordo	<input type="checkbox"/> 5. Concordo totalmente
---	--	---------------------------------------	---	---

42. Consegui facilmente aplicar os filtros de consulta.

<input type="checkbox"/> 1. Discordo Fortemente	<input type="checkbox"/> 2. Não concordo	<input type="checkbox"/> 3. Neutro	<input type="checkbox"/> 4. Concordo	<input type="checkbox"/> 5. Concordo totalmente
---	--	---------------------------------------	---	---

43. O que você mais gostou nesta interface?

--

44. O que você menos gostou nesta interface?

--

45. Alguma coisa era realmente incômoda no uso da interface?

--

46. Alguma informação que pode ser útil de ser incluída na interface?

--

47. Alguma funcionalidade não é clara no seu funcionamento?

--

48. Quais funcionalidades você mais usou na execução das tarefas?

--

49. Como as interfaces podem ser aprimoradas?

--

50. Você teria mais algum comentário sobre a ferramenta?

--

Parte 7- Avaliação de Formulários

51. Qual a sua opinião sobre os formulários utilizados no experimento?

Formulário	Abrangência		Ambigüidade	
	Completo	Incompleto	Fácil entendimento	Difícil entendimento
Aceitação no Experimento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Perfil dos Participantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Feedback	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coleta de Informações	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coleta de Problemas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

52. Se você marcou "**Incompleto**" ou "**Difícil entendimento**" para algum formulário, então comente:

52a. Para "Aceitação no Experimento"

--

52b. Para “Perfil dos Participantes”

--

52c. Para “Feedback”

--

52d. Para “Coleta de Informações”

--

52e. Para “Coleta de Problemas”

--

APÊNDICE R - Formulários de Perfil do Participante

O principal objetivo deste formulário é reconhecer as experiências prévias dos participantes. Este formulário será dividido nas seguintes seções:

1. Experiência Geral,
2. Experiência com Computadores,
3. Experiência com Desenvolvimento de Software,
4. Experiência com Desenvolvimento de Interfaces,
5. Experiência com Avaliação de Interfaces,
6. Experiência em Análise e Exploração de Dados
7. Experiência no Domínio dos dados

Data	
Nome	
E-mail	
Identificação do Revisor	
Nacionalidade	

1. EXPERIÊNCIA GERAL

Dados Pessoais

1. Idade	<input type="text"/>	2.Sexo:	<input type="checkbox"/> Feminino	<input type="checkbox"/> Masculino
----------	----------------------	---------	-----------------------------------	------------------------------------

3. Qual o sua maior titulação? Coloque o número correspondente na caixa:						
1.Superior Incompleto	2.Superior	3.Mestrado Incompleto	4.Mestrado	5.Doutorado Incompleto	6.Doutorado	<input type="checkbox"/>

4. Qual título profissional que melhor lhe descreve?				
1.Analista de Sistemas	2.Testador	3.Analista de Suporte	4.Engenheiro de Software	5.Estatístico
6.Matemático	7.Físico	8.Webdesigner	9. Outro	<input type="text"/>
Se você assinalou "outro especifique qual:			<input type="text"/>	

2. EXPERIÊNCIA COM COMPUTADORES

5. Há quanto tempo você usa computador?	<input type="text"/>
---	----------------------

3. EXPERIÊNCIA COM DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

6. Qual a sua experiência anterior com desenvolvimento de Software na prática?	
<input type="checkbox"/>	1. Nunca desenvolvi
<input type="checkbox"/>	2. Já desenvolvi para mim mesmo
<input type="checkbox"/>	3. Já desenvolvi como parte de um curso
<input type="checkbox"/>	4. Já desenvolvi como parte de uma equipe na empresa, por menos de 5 anos
<input type="checkbox"/>	5. Já desenvolvi como parte de uma equipe na empresa, por 5 ou mais anos

7. Se você já desenvolveu software, explique os principais softwares que você desenvolveu:

4. EXPERIÊNCIA EM DESENVOLVIMENTO DE INTERFACES

8. Há quanto tempo você desenvolve Interfaces?				
1. <input type="checkbox"/> Nenhuma	2. <input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	3. <input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	4. <input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	5. <input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa

5. EXPERIÊNCIA EM AVALIAÇÃO DE INTERFACES

9. Qual a sua experiência em Avaliação de Interfaces?				
1. <input type="checkbox"/> Nenhuma	2. <input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	3. <input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	4. <input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	5. <input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa

10. Se você tem experiência em Avaliação de Interfaces, como você avalia uma interface? Usa alguma técnica específica? Descreva como era realizada a avaliação.

--

11. Qual a sua experiência em avaliação de Interfaces utilizando avaliação Heurística?



A Avaliação Heurística pode ser definida como a avaliação e julgamento da interface comparada a um conjunto de critérios de usabilidade, denominados de “Heurísticas”.

1.

Nenhuma

2.

Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros

3.

Usei uma vez na empresa

4.

Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos

5.

Usei por 5 ou mais anos na empresa

12. Qual a sua experiência em avaliação de Interfaces utilizando a Técnica de Usabilidade Baseada em Perspectivas? (PBU - Perspective Based Usability)



A PBU é uma técnica proposta para que a inspeção possa ser feita de acordo com o ponto de vista de cada inspetor, uma vez que é difícil para o inspetor detectar todos os diferentes tipos de problemas ao mesmo tempo.

1.

Nenhuma

2.

Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros

3.

Usei uma vez na empresa

4.

Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos

5.

Usei por 5 ou mais anos na empresa

6. EXPERIÊNCIA EM ANÁLISE E EXPLORAÇÃO DE DADOS

13. Qual a sua experiência em Análise e Exploração de Dados?



Exploração interativa de um conjunto de dados sem uma forte dependência em hipóteses ou modelos preconcebidos, tentando encontrar padrões de interesse previamente desconhecidos dos dados.

1.

Nenhuma

2.

Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros

3.

Usei uma vez na empresa

4.

Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos

5.

Usei por 5 ou mais anos na empresa

14. Qual a sua experiência em Exploração de dados através da estatística?

1.

Nenhuma

2.

Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros

3.

Usei uma vez na empresa

4.

Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos

5.

Usei por 5 ou mais anos na empresa

15. Se você tem experiência em estatística, quais as ferramentas / técnicas que você utilizou?

--

16. Qual a sua experiência em exploração de dados através da Mineração de Dados?



Mineração de Dados é a análise de um conjunto de dados com o objetivo de descobrir padrões de interesse, previamente desconhecidos.

1.

Nenhuma

2.

Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros

3.

Usei uma vez na empresa

4.

Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos

5.

Usei por 5 ou mais anos na empresa

17. Se você tem experiência em exploração de dados através de Mineração de Dados, quais técnicas / ferramentas que você utilizou?

--

18. Qual a sua experiência em Mineração Visual de Dados?



É a organização das informações de forma que o indivíduo possa reconhecer mais facilmente os padrões através da representação visual. Essa representação visual pode ser uma metáfora dos dados.

1.

Nenhuma

2.

Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros

3.

Usei uma vez na empresa

4.

Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos

5.

Usei por 5 ou mais anos na empresa

19. Se você tem experiência em Mineração Visual de dados. Quais as ferramentas que você utilizou?

--

20. Qual a sua experiência Mineração Visual de Dados Hierárquicos?



Dados hierárquicos são aqueles disponibilizados na forma de árvore e que possuem uma relação de hierarquia. Um dado é subordinado a outro. Exemplo: a estrutura de diretório de arquivos, catálogos, etc

1.

Nenhuma

2.

Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros

3.

Usei uma vez na empresa

4.

Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos

5.

Usei por 5 ou mais anos na empresa

21. Quais as ferramentas de Mineração Visual de Dados hierárquicos que você já utilizou?

--

22. Qual a sua experiência em Mineração Visual de Dados usando técnica de Mapas de árvore?



Mapas em Árvore mapeiam grandes estruturas hierárquicas em retângulos que preenchem o espaço bidimensional de uma tela plana.

1. <input type="checkbox"/> Nenhuma	2. <input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	3. <input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	4. <input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	5. <input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa
--	--	--	---	---

7. EXPERIÊNCIA NO DOMÍNIO DOS DADOS

23. Qual a sua experiência em dados de análise de crédito?

1. <input type="checkbox"/> Nenhuma	2. <input type="checkbox"/> Conheço vagamente a área	3. <input type="checkbox"/> Conheço muito sobre esse domínio
--	---	---

24. Você já trabalhou como Bancário?

1. <input type="checkbox"/> Não	2. <input type="checkbox"/> Sim
------------------------------------	------------------------------------

25. Já participou de algum experimento para avaliar alguma ferramenta?

Sim	1. <input type="checkbox"/>
Não	2. <input type="checkbox"/>

APÊNDICE S - Formulário de Perfil do Condutor do Processo

O principal objetivo deste formulário é reconhecer as experiências prévias dos projetistas, replicadores, instrutores do experimento e analista de dados. Este formulário será dividido nas seguintes seções:

8. Experiência Geral,
9. Experiência com Computadores,
10. Experiência com Desenvolvimento de Software,
11. Experiência com Desenvolvimento de Interfaces,
12. Experiência com Avaliação de Interfaces,
13. Experiência em Análise e Exploração de Dados
14. Experiência no Domínio dos dados
15. Experiência com estudos empíricos

Identificação		
Papel no Processo	<input type="checkbox"/>	Projetista
	<input type="checkbox"/>	Replicador
	<input type="checkbox"/>	Replicador
	<input type="checkbox"/>	Analista
Data		
Nome		
E-mail		
Nacionalidade		

1. EXPERIÊNCIA GERAL

Dados Pessoais

1. Idade	<input type="text"/>	2. Sexo:	<input type="checkbox"/> Feminino	<input type="checkbox"/> Masculino
----------	----------------------	----------	-----------------------------------	------------------------------------

3. Qual o sua maior titulação? Coloque o número correspondente na caixa:

1. Superior Incompleto	2. Superior	3. Mestrado Incompleto	4. Mestrado	5. Doutorado Incompleto	6. Doutorado	<input type="checkbox"/>
------------------------	-------------	------------------------	-------------	-------------------------	--------------	--------------------------

4. Qual título profissional que melhor lhe descreve?				
1. Analista de Sistemas	2. Testador	3. Analista de Suporte	4. Engenheiro de Software	5. Estatístico
6. Matemático	7. Físico	8. Webdesigner	9. Outro	<input type="text"/>
Se você assinalou "outro especifique qual:			<input type="text"/>	

2. EXPERIÊNCIA COM COMPUTADORES

5. Há quanto tempo você usa computador?	<input type="text"/>
---	----------------------

3. EXPERIÊNCIA COM DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

6. Qual a sua experiência anterior com desenvolvimento de Software na prática?	
<input type="checkbox"/>	Nunca desenvolvi
<input type="checkbox"/>	Já desenvolvi para mim mesmo
<input type="checkbox"/>	Já desenvolvi como parte de um curso
<input type="checkbox"/>	Já desenvolvi como parte de uma equipe na empresa, por menos de 5 anos
<input type="checkbox"/>	Já desenvolvi como parte de uma equipe na empresa, por 5 ou mais anos

7. Se você já desenvolveu software, explique os principais softwares que você desenvolveu:
<input type="text"/>

8. Como você melhor se enquadra quanto a sua experiência em desenvolvimento de software?										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<input type="text"/>

4. EXPERIÊNCIA EM DESENVOLVIMENTO DE INTERFACES

9. Você já desenvolveu alguma interface?



Interface pode ser definida ou visualizada como um lugar onde o contato entre duas entidades ocorre. Por exemplo, as telas de um sistema. As telas de um site.

SIM

NÃO

10. Como você melhor se enquadra quanto a sua experiência em desenvolvimento de interfaces?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<input type="text"/>
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------------------

11. Há quanto tempo você desenvolve Interfaces?

<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	<input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	<input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	<input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa
-------------------------------------	---	---	--	--

5. EXPERIÊNCIA EM AVALIAÇÃO DE INTERFACES

12. Qual a sua experiência em Avaliação de Interfaces?

<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	<input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	<input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	<input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa
-------------------------------------	---	---	--	--

13. Se você tem experiência em Avaliação de Interfaces, como você avalia uma interface? Usa alguma técnica específica? Descreva como era realizada a avaliação.

14. Qual a sua experiência em avaliação de Interfaces utilizando avaliação Heurística?



A Avaliação Heurística pode ser definida como a avaliação e julgamento da interface comparada a um conjunto de critérios de usabilidade, denominados de “Heurísticas”.

<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	<input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	<input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	<input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa
-------------------------------------	---	---	--	--

15. Qual a sua experiência em avaliação de Interfaces utilizando a Técnica de Usabilidade Baseada em Perspectivas? (PBU - Perspective Based Usability)



A PBU é uma técnica proposta para que a inspeção possa ser feita de acordo com o ponto de vista de cada inspetor, uma vez que é difícil para o inspetor detectar todos os diferentes tipos de problemas ao mesmo tempo.

<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	<input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	<input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	<input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa
-------------------------------------	---	---	--	--

6. EXPERIÊNCIA EM ANÁLISE E EXPLORAÇÃO DE DADOS

16. Qual a sua experiência em Análise e Exploração de Dados?




Exploração interativa de um conjunto de dados sem uma forte dependência em hipóteses ou modelos preconcebidos, tentando encontrar padrões de interesse previamente desconhecidos dos dados.

<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	<input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	<input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	<input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa
-------------------------------------	---	---	--	--

17. Qual a sua experiência em Exploração de dados através da estatística?				
<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	<input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	<input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	<input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa

18. Se você tem experiência em estatística , quais as ferramentas / técnicas que você utilizou?
<div style="border: 1px solid black; height: 40px;"></div>

19. Qual a sua experiência em exploração de dados através da Mineração de Dados?				
	Mineração de Dados é a análise de um conjunto de dados com o objetivo de descobrir padrões de interesse, previamente desconhecidos.			
<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	<input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	<input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	<input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa

20. Se você tem experiência em exploração de dados através de Mineração de Dados, quais técnicas / ferramentas que você utilizou?
<div style="border: 1px solid black; height: 40px;"></div>

21. Qual a sua experiência em Mineração Visual de Dados?



É a organização das informações de forma que o indivíduo possa reconhecer mais facilmente os padrões através da representação visual. Essa representação visual pode ser uma metáfora dos dados.

<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	<input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	<input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	<input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa
-------------------------------------	---	---	--	--

22. Se você tem experiência em Mineração Visual de dados. Quais as ferramentas que você utilizou?

--

23. Qual a sua experiência Mineração Visual de Dados Hierárquicos?



Dados hierárquicos são aqueles disponibilizados na forma de árvore e que possuem uma relação de hierarquia. Um dado é subordinado a outro. Exemplo: a estrutura de diretório de arquivos, catálogos, etc

<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	<input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	<input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	<input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa
-------------------------------------	---	---	--	--

24. Quais as ferramentas de Mineração Visual de Dados hierárquicos que você já utilizou?

--

25. Qual a sua experiência em Mineração Visual de Dados usando técnica de Mapas de árvore?



Mapas em Árvore mapeiam grandes estruturas hierárquicas em retângulos que preenchem o espaço bidimensional de uma tela plana.

<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	<input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	<input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	<input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa
-------------------------------------	---	---	--	--

7. EXPERIÊNCIA NO DOMÍNIO DOS DADOS

26. Qual a sua experiência em dados de análise de crédito?

<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> Conheço vagamente a área	<input type="checkbox"/> Conheço muito sobre esse domínio
-------------------------------------	--	--

27. Já participou de algum experimento para avaliar alguma ferramenta?

Sim	<input type="checkbox"/>
Não	<input type="checkbox"/>

8. EXPERIÊNCIA COM ESTUDOS EMPÍRICOS

8.1. Participação em Estudos Empíricos

28. Qual a sua experiência em participar de estudos empíricos?

<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	<input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	<input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	<input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa
-------------------------------------	---	---	--	--

ATENÇÃO

Se você tem experiência em participar de experimentos, responda as questões de 29 a 33

29. Quais as técnicas que você já utilizou nestes estudos? Quais eram os objetivos destes estudos?

--

30. Qual a sua experiência em participar de estudos empíricos que avaliaram interfaces?

<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	<input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	<input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	<input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa
-------------------------------------	---	---	--	--

31. Como você classificaria esta experiência?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<input type="text"/>
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------------------

32. Qual a sua experiência em participar de Estudos Empíricos que Avaliaram Interfaces usando técnicas de leitura?

<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	<input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	<input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	<input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa
-------------------------------------	---	---	--	--

33. Como você classificaria esta experiência?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<input type="text"/>
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------------------

8.2 Replicação de Estudos Empíricos

34. Qual a sua experiência em replicar Estudos Empíricos?

<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	<input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	<input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	<input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa
-------------------------------------	---	---	--	--

ATENÇÃO

Se você tem experiência em replicar experimentos, responda as questões de 35 a 39

35. Quais as técnicas que você já utilizou nestes estudos?

--

36. Qual a sua experiência em replicar Estudos Empíricos que Avaliaram Interfaces?

<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	<input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	<input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	<input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa
-------------------------------------	---	---	--	--

37. Como você classificaria esta experiência?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/>
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

38. Qual a sua experiência em replicar Estudos Empíricos que Avaliaram Interfaces, usando técnica de leitura?

<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	<input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	<input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	<input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa
-------------------------------------	---	---	--	--

39. Como você classificaria esta experiência?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<input type="text"/>
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------------------

8.3 Planejamento de Estudos Empíricos

40. Qual a sua experiência em projetar Estudos Empíricos?

<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	<input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	<input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	<input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa
-------------------------------------	---	---	--	--

ATENÇÃO

Se você tem experiência em projetar experimentos, responda as questões de 41 a 45

41. Quais as técnicas que você já utilizou nestes estudos?

--

42. Qual a sua experiência em projetar Estudos Empíricos que Avaliaram Interfaces?				
<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	<input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	<input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	<input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa

43. Como você classificaria esta experiência?										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<input type="text"/>

44. Qual a sua experiência em projetar Estudos Empíricos que Avaliaram Interfaces usando técnicas de leitura?				
<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	<input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	<input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	<input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa

45. Como você classificaria esta experiência?										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<input type="text"/>

46. Qual a sua experiência em treinar pessoas em Estudos Empíricos?				
<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	<input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	<input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	<input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa

ATENÇÃO

Se você tem experiência em treinar pessoas em experimentos, responda as questões de 47 a 51

47. Quais as técnicas que você já utilizou nestes estudos?

--

48. Qual a sua experiência em treinar pessoas em Estudos Empíricos que Avaliaram Interfaces?

<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	<input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	<input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	<input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa
-------------------------------------	---	---	--	--

49. Como você classificaria esta experiência?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<input type="text"/>
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------------------

50. Qual a sua experiência em treinar pessoas em Estudos Empíricos que Avaliaram Interfaces usando técnicas de leitura?

<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> Visto ou utilizado em sala de aula ou através de livros	<input type="checkbox"/> Usei uma vez na empresa	<input type="checkbox"/> Usei mais de uma vez na empresa, porém por menos de 5 anos	<input type="checkbox"/> Usei por 5 ou mais anos na empresa
-------------------------------------	---	---	--	--

51. Como você classificaria esta experiência?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<input type="text"/>
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------------------

APÊNDICE U - Formulário de Descobertas de Informações – Avaliação Heurística

ID do Avaliador	<input type="text"/>	Data	<input type="text"/>
Software utilizado	<input type="text"/>	Tempo total da Avaliação	<input type="text"/>

Informações Descobertas		
# da Informação	Descrição da Informação descoberta	Relevância da Informação (*): Veja métrica na base desta página

(*): Relevância da Informação: | 1 = Pouca Importância | 2 = Importante | 3 = Muito Importante | 4 = Crítico |

APÊNDICE V - Formulário de Coleta de Problemas – Avaliação baseada em Perspectivas

ID do Avaliador	<input type="text"/>	Data	<input type="text"/>	Software utilizado	<input type="text"/>
Início da Avaliação (Horas e minutos)	<input type="text"/>	Fim da Avaliação (Horas e minutos)	<input type="text"/>	Perspectiva	<input type="text"/>

Problema de usabilidade encontrado					
# do problema	Critério violado	Sub-critério	Descrição do Problema	Abrangência	Gravidade

APÊNDICE X - Formulário de Descobertas de Informações – Avaliação baseada em Perspectivas

ID do Avaliador	<input type="text"/>	Data	<input type="text"/>	Perspectiva <input type="text"/>
Software utilizado	<input type="text"/>	Tempo total da Avaliação	<input type="text"/>	

Informações Descobertas		
# da Informação	Descrição da Informação descoberta	Relevância da Informação (*): Veja métrica na base desta página

(*): Relevância da Informação: | 1 = Pouca Importância | 2 = Importante | 3 = Muito Importante | 4 = Crítico |

