VERIFICAÇÃO SISTEMÁTICA DA VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EXECUTIVOS

Marco Túlio Nogueira Silva

VERIFICAÇÃO SISTEMÁTICA DA VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EXECUTIVOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação.

ORIENTADOR: CLARINDO ISAÍAS P. DA SILVA E PÁDUA
CO-ORIENTADOR: PAULO HENRIQUE DE SOUZA BERMEJO

Belo Horizonte

2011

© 2011, Marco Túlio Nogueira Silva.
Todos os direitos reservados.

Silva, Marco Túlio Nogueira.

S586v Verificação sistemática da visualização da informação em sistemas de informação executivos / Marco Túlio Nogueira Silva. — Belo Horizonte, 2011.
xxiv, 232f. : il. ; 29cm

Dissertação (mestrado) — Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento de Ciência da Computação.

Orientador: Pádua, Clarindo Isaías Pereira da Silva e.
Coorientador: Bermejo, Paulo Henrique de Souza.

1. Computação - Teses. 2. Usabilidade - Teses. I.Orientador. II. Coorientador. III. Título.

CDU 519.6*32 (043)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Verificação sistemática da visualização da informação em sistemas de informação executivos

MARCO TÚLIO NOGUEIRA SILVA

Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora constituída pelos Senhores:

PROF. CLARINDO ISAÍAS P. DA SILVA E PÁDUA - ORIENTADOR
Departamento de Ciência da Computação - UFMG

PROF. PAULO HENRIQUE DE SOUZA BERMEJO - Co-orientador
Departamento de Ciência da Computação - UFLA

PROF. JOSÉ LUIS BRAGA
Departamento de Informática - UFV

PROFA. RAQUEL OLIVEIRA PRATES
Departamento de Ciência da Computação - UFMG

Belo Horizonte, 03 de junho de 2011.

Dedico este trabalho a minha família, que sempre me apoiou nesta empreitada.

Agradecimentos

A Deus, pelas conquistas alcançadas.

Aos meus pais, por terem sido um contínuo apoio em todos estes anos e a minha irmã, Natália, pela amizade e companheirismo.

A minha noiva, Marcela, pela paciência e sugestões efetivas para a escrita desta dissertação.

Ao meu primo Álvaro, pela disponibilidade sempre revelada e ao meu amigo Fabrício, pela ajuda no período que estive em Belo Horizonte.

Um agradecimento especial aos profissionais participantes desta pesquisa, que prontamente concordaram em responder ao questionário, contribuindo com o seu conhecimento e permitindo a realização deste trabalho.

Aos meus orientadores, professores Clarindo Isaías P. da Silva e Pádua e Paulo Henrique de Souza Bermejo, pelo apoio e encorajamento contínuos na pesquisa, pelas críticas relevantes feitas durante a orientação e pela amizade e confiança demonstradas.

Resumo

Sistemas de Informação Executivos (EIS – *Executive Information System*) requerem, devido ao seu domínio de aplicação, além de boa interface com o usuário e usabilidade, eficiente visualização da informação. A apresentação inadequada de informações pode acarretar tomada de decisão incorreta e prejudicial à organização. Por isso é importante a elaboração de meios eficientes e sistemáticos para a sua avaliação e, consequentemente, o aumento de sua qualidade. Neste trabalho propõe-se, então, um instrumento para avaliação da visualização da informação de forma sistemática em EIS. Para tanto, a lista de verificação foi desenvolvida a partir de estudos dos principais atributos relacionados à visualização da informação nesse tipo de sistemas e de conhecimentos na área de avaliação de usabilidade e desenvolvimento de *dashboards*. Ela foi, então, submetida a usuários de dois grupos de sistemas – Totvs e SAP –, no intuito de verificar sua aplicabilidade e sua aderência. Constatou-se, após sua aplicação, sua alta aplicabilidade na análise de EIS, bem como sua eficácia na identificação de pontos que necessitam de melhorias nos sistemas avaliados. O uso do instrumento proposto neste trabalho se mostrou eficiente, uma vez que apresenta uma forma sistemática de avaliar EIS, fornece um instrumento prático para avaliar esse tipo de sistemas, além de apresentar elementos importantes para serem considerados durante a avaliação e ou desenvolvimento de novos EIS pelos engenheiros de software.

Palavras-Chave: Visualização da Informação, Usabilidade, Sistemas de Informação Executivos (EIS – *Executive Information System*)

Abstract

Executive Information Systems require due to its domain a good user interface and usability, an efficient information visualization. The presentation of inappropriate information may lead to an incorrect and damaging decision to the organization. It is therefore important to devise efficient and systematic means for evaluation, and consequent by increase their quality. This dissertation proposes a tool for evaluation of information visualization in a systematic way in EIS. For this, the checklist was developed from studies of the main attributes related to viewing this kind of information systems and knowledge in usability evaluation and development of Dashboards. It was then submitted to users in two groups of systems - Totvs and SAP - in order to verify its applicability and its adherence. We found, after its application, its high usability for the analysis of EIS as well as its effectiveness in identifying areas for improvement in the systems evaluated. The use of the instrument proposed in this work was efficient, since it presents a systematic way to evaluate EIS, provides a practical tool for evaluating such systems, in addition to presenting important elements to be considered during the evaluation and development of new EIS by Software Engineers.

Keywords: Information Visualization, Usability, Executive Information System – EIS

Lista de figuras

Figura 2-1: Processo de interação homem-computador. Adaptado de Souza et.al. [1999]. 32
Figura 2-2: Abordagem de desenvolvimento em espiral para a construção de listas de verificação. Fonte: [CYBIS et.al. 2003]. 37
Figura 2-3: Processo de visualização da informação. Adaptado de Wünsche [2004]. 44
Figura 2-4: Classificação de precisão de atributos quantitativos. Adaptado de Cleveland & McGill [1984]. 49
Figura 2-5: Classificação de atributos de percepção. Os atributos mostrados dentro das caixas não são relevantes para esses tipos de dados. Adaptado de Mackinlay [1986]....50
Figura 2-6: Objetos existentes em uma apresentação gráfica. Adaptado de Mackinlay [1986].....51
Figura 2-7: Tipos de representações gráficas quantitativas e nao quantitativas. Adaptado de Zelazny [2000]. 53
Figura 2-8: Componentes de um gráfico estatístico. Adaptado de Galitz [2007]. 55
Figura 2-9: Exemplo de gráfico de dispersão. Adaptado de Cleveland & McGill [1984]...56
Figura 2-10: Exemplo de gráfico de barras. 57
Figura 2-11: Exemplo de comparação entre barras em um gráfico de barras. Adaptado de Few [2006]. 58
Figura 2-12: Comparação entre exibição em gráfico de pizza (esquerda) e gráfico de barras (direita). Adaptado de Few [2006]. 58
Figura 2-13: Exemplo de gráfico de barra empilhadas (esquerda) comparado com gráfico de barra comum (direita). Adaptado de Few [2006]. 59
Figura 2-14: Comparação entre gráfico de barras (esquerda) e gráfico de linhas (direita), para a mesma série de dados. Adaptado de Few [2006].....61
Figura 2-15: Gráficos e tarefas apoiadas. Adaptado de Zelazny et.al. [2006]. 63
Figura 2-16: Tipos de informação requeridos pelos tomadores de decisão. Adaptado de O`Brien [2004]. 72
Figura 2-17: Classificação dos sistemas de informação. Adaptado de O`Brien [2004]. 73
Figura 2-18: Hierarquia entre os diferentes sistemas de informação. Adaptado de Furlan et.al. p 26 [1994]. 75
Figura 2-19: Processo de tomada de decisão do Executivo. Adaptado de Turban apud Chi & Turban [1995].....76
Figura 2-20: Sistemas inter-relacionados. Adaptado de Liang & Miranda [2001]. 77
Figura 2-21: Sistemas de suporte inter-relacionados – Adaptado de Turban et. al., p 68 [2004].....78
Figura 3-1: Processo de elaboração do método de avaliação da visualização da informação em EIS. 97

Figura 4-1: Desenho da proposta de avaliação com as prioridades de cada característica avaliada..... 116
Figura 4-2: Frequência de respostas sim/não/não se aplica, para o grupo de questões "customização pelo usuário", nos sistemas da SAP e Totvs. 136
Figura 4-3: Frequência de respostas sim/não/não se aplica, para o grupo de questões Declaração textual, nos sistemas da SAP e Totvs 140
Figura 4-4: Frequência de respostas sim/não/não se aplica, para o grupo de questões Suporte a cores, nos sistemas da SAP e Totvs. 145
Figura 4-5: Frequência de respostas sim/não/não se aplica, para o grupo de questões Apresentação Gráfica, nos sistemas da SAP e Totvs. 150
Figura 4-6: Frequência de respostas sim/não/não se aplica, para o grupo de questões Suporte a Gráficos, subgrupo geral, nos sistemas da SAP e Totvs. 160
Figura 4-7: Frequência de respostas sim/não/não se aplica, para o grupo de questões Suporte a Gráficos, subgrupo Escalas, nos sistemas da SAP e Totvs. 165
Figura 4-8: Frequência de respostas sim/não/não se aplica, para o grupo de questões Suporte a Gráficos, subgrupo Gráfico de Dispersão nos sistemas da SAP e Totvs. 169
Figura 4-9: Frequência de respostas sim/não/não se aplica, para o grupo de questões Suporte a Gráficos, subgrupo Gráfico de Curvas/Linhas, nos sistemas da SAP e Totvs. 174
Figura 4-10: Frequência de respostas sim/não/não se aplica, para o grupo de questões Suporte a Gráficos, subgrupo Gráfico de Barras, nos sistemas da SAP e Totvs. 180
Figura 4-11: Frequência de respostas sim/não/não se aplica, para o grupo de questões Gráfico de Barras Segmentadas, nos sistemas da SAP e Totvs..... 186
Figura 4-12: Frequência de respostas sim/não/não se aplica, para o grupo de questões Suporte a Gráficos, subgrupo Gráfico de Pizza, nos sistemas da SAP e Totvs. 188
Figura 4-13: Porcentagem de itens atendidos pelos sistemas agrupados por cada grupo de questões proposto..... 196
Figura 4-14: Porcentagem de questões aderentes em cada sistema, agrupadas por conjunto de questões..... 197
Figura 4-15: Porcentagem de questões aplicáveis em cada sistema, agrupadas pelo conjunto de questões. 197

Lista de tabelas

Tabela 2-1: Atributos de usabilidade 34
Tabela 2-2: Listas de verificação e guias estudados 39
Tabela 2-3: Significado das cores para as pessoas. Adaptado de Brown [1988]. 51
Tabela 2-4: Recomendações para o uso das cores. Adaptado de Brown [1988]. 52
Tabela 2-5: Tarefas e melhores tipos de gráfico. Adaptado de Galitz [2007]. 62
Tabela 2-6: Tarefas de visualização da informação 65
Tabela 2-7: Atributos de EIS referente à visualização da informação. 80
Tabela 2-8: Códigos e respectivas palavras chave utilizadas na pesquisa 85
Tabela 2-9: Número de publicações referentes a cada busca executada nos periódicos e base de dados da Capes (visualização da informação) 85
Tabela 2-10: Número de publicações referentes a cada busca executada em periódicos e em base de dados da Capes (usabilidade e interação homem-computador) 85
Tabela 3-1: Questões da lista de verificação proposta 102
Tabela 4-1: Características gerais dos respondentes do projeto piloto. 120
Tabela 4-2: Importância dada pelos avaliadores para cada pergunta do questionário. Células em vermelho (itálico) representam questões com média de importância menor ou igual a 2,5. 123
Tabela 4-3: Dados dos entrevistados que apresentaram questionários válidos. 131
Tabela 4-4: Organizações por área de atuação 132
Tabela 4-5: Perfil dos participantes da pesquisa 132
Tabela 4-6: Formação acadêmica dos participantes 133
Tabela 4-7: Estatística sobre a concordância das questões do grupo "customização", pelo usuário, nos sistemas da SAP e Totvs. 135
Tabela 4-8: Estatística sobre a concordância das questões do grupo Declaração Textual, nos sistemas da SAP e Totvs. 139
Tabela 4-9: Estatística sobre a concordância das questões do grupo Suporte a Cores, nos sistemas da SAP e Totvs. 144
Tabela 4-10: Estatística sobre a concordância das questões do grupo Apresentação Gráfica, nos sistemas da SAP. 150
Tabela 4-11: Estatística sobre a concordância das questões do grupo Suporte a Gráficos, subgrupo geral, nos sistemas da SAP e Totvs. 160
Tabela 4-12: Estatística sobre a concordância das questões do grupo Suporte a Gráficos, subgrupo Escalas, nos sistemas da SAP e Totvs. 164

Tabela 4-13: Estatística sobre a concordância das questões do grupo Suporte a Gráficos, subgrupo Gráfico de Dispersão, nos sistemas da SAP e Totvs. 168
Tabela 4-14: Estatística sobre a concordância das questões do grupo Suporte a Gráficos, subgrupo Gráfico de Curvas/Linhas, nos sistemas da SAP e Totvs. 173
Tabela 4-15: Estatística sobre a concordância das questões do grupo Suporte a Gráficos, subgrupo Gráfico de Barras, nos sistemas da SAP e Totvs. 179
Tabela 4-16: Estatística sobre a concordância das questões do grupo Gráfico de Barras Segmentadas, nos sistemas da SAP e Totvs. 185
Tabela 4-17: Estatística sobre a concordância das questões do Suporte a Gráficos, subgrupo Gráfico de Pizza, nos sistemas da SAP e Totvs. 188

Lista de abreviações

BI – Business Intelligence

Checklist – Lista de verificação

EIS – Executive Information System – Sistema de Informação Executivo

ERP - Enterprise Resource Planning

IDSS - *Intelligent Decision Support System*

IHM – Interface Homem-Máquina

OLAP - On-line Analytical Processing

SAD - Sistemas de apoio à decisão

SC - Sistemas colaborativos

SCP - Sistema de controle de processos

SIG - Sistema de informação gerencial

SPT - Sistema de processamento de transações

UFLA – Universidade Federal de Lavras

UFMG – Universidade Federal de Lavras

Sumário

INTRODUÇÃO 24
1.1 APRESENTAÇÃO 24
1.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA 27
1.3 OBJETIVO E ESTRUTURA DO TRABALHO 28
1.3.1 Objetivo Geral 28
1.3.2 Objetivo Específico 28
1.3.3 Justificativa 29
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO 30
REFERENCIAL TEÓRICO 31
2.1 INTERFACE HOMEM-MÁQUINA E USABILIDADE 31
2.1.1 Apresentação 31
2.1.2 Atributos de usabilidade 33
2.1.3 Avaliação de usabilidade 35
2.1.3.1 Avaliação de usabilidade 38
2.1.4 Considerações Finais 41
2.2 VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO 43
2.2.1 Apresentação 43
2.2.2 Classificação de tipos de dados 46
2.2.3 Representação Visual 47
2.2.3.1 Principais representações gráficas utilizadas 52
2.2.3.1.1 Gráficos de dispersão 55
2.2.3.1.2 Gráfico de barras 56
2.2.3.1.3 Gráfico de barras empilhado 58
2.2.3.1.4 Gráficos de pizza 59
2.2.3.1.5 Gráficos de curva ou gráficos de linha 60
2.2.3.1.6 Escolhendo um tipo de gráfico 61

2.2.4 Taxonomia de tarefas e heurísticas de visualização da informação *64*
2.2.5 Considerações Finais *68*
2.3 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EXECUTIVOS 70
2.3.1 Apresentação *70*
2.3.2 Classificação dos sistemas de Informação *71*
2.3.2.1 Características de EIS 75
2.3.3 Atributos de EIS *79*
2.3.4 Considerações Finais *81*
2.4 TRABALHOS RELACIONADOS 83
2.4.1 Apresentação *83*
2.4.2 Metodologia de Busca *84*
2.4.3 Análise dos trabalhos *86*
2.4.4 Considerações finais *93*
METODOLOGIA **94**
3.1 APRESENTAÇÃO 94
3.2 MÉTODOS DE PESQUISA 94
3.2.1 Natureza da pesquisa *94*
3.2.2 Características do objetivo da pesquisa *95*
3.2.3 Abordagem do problema da pesquisa *95*
3.3 TÉCNICAS DA PESQUISA 96
3.3.1 Desenho da pesquisa *97*
3.3.2 Fases e atividades da pesquisa *98*
3.4 COLETA DOS DADOS 101
3.4.1 Questionário *101*
3.4.1.1 Organização do questionário 101
3.4.1.2 Aplicação do questionário 105
3.4.2 Entrevistas semiestruturadas *107*
3.5 ABRANGÊNCIA DA PESQUISA 107
3.6 ANÁLISE DE DADOS DA PESQUISA 109
3.6.1 Pesquisa Quantitativa *109*
3.6.2 Pesquisa Qualitativa *110*
3.6.3 Validade da pesquisa *110*
RESULTADOS **114**
4.1 APRESENTAÇÃO 114

4.2 MODELO PROPOSTO PARA ANÁLISE DA VISUALIZAÇÃO EM EIS 115
4.2.1 Processo de avaliação *117*
4.2.2 Critérios propostos para avaliação *119*
4.3 VERIFICAÇÃO PRELIMINAR - TESTE PILOTO 120
4.3.1 Resultados do Teste Piloto *122*
4.3.2 Considerações sobre o Teste Piloto *127*
4.4 VERIFICAÇÃO FINAL - LISTA DE VERIFICAÇÃO FINAL 128
4.4.1 Considerações iniciais *128*
4.4.2 Seleção dos participantes *129*
4.4.3 Parte I – Customização pelo Usuário *134*
4.4.3.1 Análise e validação dos dados 134
4.4.3.2 Considerações 138
4.4.4 Parte II – Declaração textual *138*
4.4.4.1 Análise e validação dos dados 138
4.4.4.2 Considerações 142
4.4.5 Parte III – Suporte a cores *143*
4.4.5.1 Análise e validação dos dados 143
4.4.5.2 Considerações 148
4.4.6 Parte IV – Apresentação da Informação *149*
4.4.6.1 Análise e validação dos dados 149
4.4.6.2 Considerações 157
4.4.7 Parte V – Suporte a gráficos *158*
4.4.7.1 Análise e validação dos dados 159
4.4.7.2 Considerações 192
4.4.8 Considerações finais *193*
4.5 DISCUSSÕES 198
CONSIDERAÇÕES FINAIS 201
5.1 APRESENTAÇÃO 201
5.2 CONTRIBUIÇÕES 201
5.3 CONCLUSÕES 203
5.4 LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS 205
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 208
APÊNDICE 220

APÊNDICE A: CARTA CONVITE PARA RECRUTAMENTO DE COLABORADORES PARA AVALIAÇÃO DO EIS DA ORGANIZAÇÃO – PRÉ-TESTE 220
APÊNDICE B: CARTA CONTATO RECRUTAMENTO DE AVALIADORES PARA SEGUNDA AVALIAÇÃO 222
APÊNDICE C: CARTA CONVITE PARA AVALIAÇÃO DEFINITIVA 223
APÊNDICE D: QUESTIONÁRIO 224
D1. Informações sobre o questionário *224*
D 2. Dados cadastrais do respondente *224*
D 3. Perguntas sobre visualização da informação *225*
APÊNDICE E – E-MAIL DE AGRADECIMENTO DE PARTICIPAÇÃO 232

Capítulo 1

Introdução

1.1 Apresentação

O advento da informática e a criação da internet mudaram as organizações nos seus aspectos estrutural, funcional, comportamental e de desempenho. Dessa forma, as instituições passaram a valorizar um recurso primordial para a sua sobrevivência: a informação.

A cada dia torna-se mais clara a importância da informação como insumo para o desenvolvimento de produtos, captação de recursos, conhecimento de mercado e sobrevivência de muitas empresas [FERREIRA & LEITE, 2003]. A capacidade de uma empresa de captar e absorver informação correta e de forma ágil determina suas possibilidades de inovar produtos, aumentar a lucratividade e atender ao cliente, se tornando competitiva em um mercado altamente instável e ágil. Segundo Ferreira & Leite [2003], "o acesso à informação de qualidade é essencial para que uma organização obtenha a sua eficácia".

A grande quantidade de informação disponível atualmente, devido à facilidade de armazenamento, informatização de setores empresariais e às implantações de armazéns de dados, gerou a necessidade de criação de técnicas e ferramentas para melhor gerenciamento, possibilitando, assim, acesso a informações relevantes [GERSHON et.al. 1998]. Para O'Brien [2004], sistemas e tecnologias da informação tornam-se componentes vitais para o gerenciamento da informação e para alcançar o sucesso de empresas e

organizações. Com isso, para ajudar no gerenciamento da informação, foram criados inúmeros sistemas de apoio aos usuários.

Entre os principais sistemas de apoio à alta gerência utilizada pelos executivos, têm-se os chamados *Executive Information System* (EIS), ou Sistemas de Informação Executivos. Esse tipo de sistemas proporciona mais rapidez e agilidade às organizações, apoiando os executivos no processo de obtenção de informação diante de grandes quantidades de dados [BEUREN & MARTINS, 2001; LAUDON & LAUDON, 2007; O`BRIEN, 2004]. Para tanto, os EIS devem (1) apresentar boa usabilidade e (2) utilizar de visualização da informação para apresentar graficamente informações o que, para muitos autores [Gandara, 1995; McBride, 1995; Pozzebon, 1998], é uma das mais importantes características que esses sistemas devem possuir. Para eles, essa importância é justificada pelo contexto em que os EISs são aplicados e pelos usuários aos quais eles se destinam.

Usabilidade é um atributo de qualidade de sistemas de software. Usabilidade, segundo a norma ISO/IEC 9241, é a "capacidade que um sistema interativo oferece a seu usuário, em um determinado contexto de operação, para a realização de tarefas de maneira eficaz, eficiente e agradável". Isso possibilita ao usuário ter melhor interação com o sistema utilizado.

No entanto, apenas boa usabilidade não é o bastante para um efetivo uso dos sistemas de informação executivo. É necessário que esses sistemas apresentem visualização da informação adequada. Visualização da informação é uma área de aplicação de técnicas de computação gráfica, geralmente interativas, visando auxiliar o processo de análise e compreensão de um conjunto de dados pelo usuário, por meio de representações gráficas manipuláveis [FREITAS et.al., 2001]. Busca-se, a partir da exploração de bases de dados, extrair relações importantes, às vezes ocultas entre as variáveis, ou entre causas e efeitos de fenômeno [ABDALHAKIM & ABDELFATTAH, 2010]. A interpretação dos dados é muito mais intuitiva se estes forem apresentados por meio de gráficos, mapas e outras representações visuais, uma vez que explora a capacidade natural humana para reconhecer e entender rapidamente padrões visuais [YU et.al., 2009].

Nesse contexto surgiu a motivação para o presente trabalho. Constatou-se, neste estudo, que, apesar da importância da questão, não existem estudos específicos para

avaliação da qualidade da informação disponibilizada em sistemas de informação executivos. Os problemas de visualização se tornam críticos quando as características do sistema, como exibição de muitos dados e auxílio nas tomadas de decisão, exigem que se apresentem informações relevantes e corretas a seu utilizador [HAO et.al., 2002; ZHU & CHEN, 2008].

Na pesquisa efetuada, principalmente nos repositórios relacionados no Portal de Periódicos da Capes[1], utilizando os termos de usabilidade (*usability*), interface homem máquina (*human computer interface*), visualização da informação (*information visualization*), EIS (*executive information system*), sistemas de apoio à decisão (*decision support system*) e *business intelligence*, os trabalhos encontrados evidenciam a importância da apresentação da informação na tomada de decisão, como os trabalhos de Abdalhakim & Abdelfattah [2010], Wan et.al. [2007] e Zhu & Chen [2008]. Contudo, em nenhum desses trabalhos são apresentados instrumentos que viabilizem a avaliação da visualização da informação em EIS, uma vez que esses sistemas diferem dos demais sistemas de informação, por focarem suas informações, principalmente em apresentações gráficas intuitivas e informações resumidas. Segundo Singh & Wesson [2009], a utilização de avaliações específicas para cada tipo de sistema pode levar à descoberta de problemas não identificados em avaliações gerais.

É muito importante e útil que se faça uma avaliação destes sistemas sob um olhar mais crítico, no sentido de propor melhorias para as técnicas de visualização de informação apresentadas pelos atuais EIS. Após essa avaliação, uma lista de verificação, proposta neste trabalho, poderá ser utilizada para a construção de interfaces para esses sistemas, possibilitando melhorar a qualidade da visualização da informação apresentada a seus usuários.

[1] http://www.periodicos.capes.gov.br/

1.2 Definição do problema

Existem muitos tipos interessantes de informações, que devem ser tratadas com técnicas adequadas de visualização, que não possuem uma representação física ou suas representações não são naturais. Dessa forma, é importante a pesquisa nessa área, para descobrir novas metáforas visuais para representar a informação e também compreender tarefas de análise que as suportam.

Sistemas de informação executivos evoluíram durante o tempo em relação à tecnologia, o que proporcionou uma evolução com relação ao foco de sua atuação. Atualmente, esses sistemas buscam auxiliar na identificação de problemas e oportunidades na organização, exigindo que os executivos respondam de forma rápida e correta a esses *insights*.

A visualização vem para auxiliar parte desse processo de identificação de problemas e oportunidades. Para uma solução completa, seriam necessários outras ferramentas, como OLAP, mineração de dados, *data wharehouse*, etc. Com relação aos dados tratados, é necessário apresentá-los de forma eficiente, proporcionando conhecimento ao executivo. Quanto mais intuitiva e fácil for a apresentação da informação, maior será o conhecimento obtido pelo usuário e mais rápida será a tomada de decisão, gerando, assim, benefícios para a organização.

Diante do exposto na seção anterior, considera-se como pressuposto deste trabalho que a falta de estudos específicos para avaliar a visualização da informação e usabilidade em sistemas de *business intelligence* (BI), mais especificamente EIS, pode levar seus usuários à utilização ineficiente desses sistemas, sobretudo na tomada de decisão, fator chave de sua utilização nas organizações.

De acordo com Hao et.al. [2002], aplicações de BI requerem a análise e a mineração de grande volume de dados para auxiliar na tomada de decisão. Consideramos que uma solução chave para auxiliar na tomada de decisão humana nesses casos é uma eficiente visualização da informação.

Zhu & Chen [2008] informam que, por meio de representações visuais, seres humanos são capazes de perceber padrões, comportamentos diferentes e regiões interessantes, auxiliando-os nas tomadas de decisões. Para esses autores, a visualização da informação desempenha papel crucial em sistemas de tomada de decisão.

Com a importância da visualização da informação, sobretudo em sistemas de BI, como no caso de Sistema de Informação Executivo, a criação de avaliações específicas para esse tipo de sistema aumenta a possibilidade de descobertas de problemas não identificados em avaliações gerais [SINGH & WESSON, 2009].

Sendo assim, como pressuposto deste trabalho, considera-se que a avaliação da visualização da informação em sistemas de informação executivos a partir de um instrumento específico possibilitará alcançar resultados mais efetivos para a melhoria desses sistemas.

Com base nesses pressupostos, o problema definido para o presente trabalho é: *Como avaliar de forma sistemática a visualização da informação em sistemas de informação executivos?*

1.3 Objetivo e estrutura do trabalho

1.3.1 Objetivo Geral

Propor um conjunto de práticas e critérios sistemáticos para avaliação da visualização da informação em Sistemas de Informação Executivos.

1.3.2 Objetivo Específico

Para alcançar o objetivo geral deste trabalho, foram considerados os seguintes objetivos específicos:

1. identificar as características de EIS relacionadas à visualização da informação em sistemas executivos;

2. elaborar um instrumento para avaliação da visualização da informação em sistemas executivos;
3. avaliar a visualização da informação em sistemas executivos a partir do método elaborado;
4. identificar necessidades de melhoria da visualização da informação nos sistemas avaliados por meio do instrumento proposto.

1.3.3 Justificativa

A visualização da informação permite aos tomadores de decisão a rápida análise de grandes quantidades de informação, auxiliando a compreensão rápida dos dados apresentados e a detecção rápida de padrões [ABDALHAKIM & ABDELFATTAH, 2010]. Para que esse auxílio seja utilizado de forma efetiva na tomada de decisão é necessário apresentar a informação de forma eficiente, com qualidade, o que pode ser alcançado utilizando-se métodos para avaliar a qualidade da apresentação da informação.

No entanto, o campo de visualização da informação oferece pouca orientação metodológica para a construção de novos sistemas. Apesar de muitas fontes descreverem os fundamentos do domínio, pouco se discute sobre métodos práticos para resolver problemas de visualização [CRAFT & CAIRNS, 2005]. Em adição a este fato, representações gráficas interferem na acurácia dos dados. Uma representação gráfica adequada em tarefas que envolvem percepção deixa o julgamento da exibição mais precisa, aumentam as chances de percepção de padrões e comportamentos que auxiliam na tomada de decisão mais correta e precisa [CLEVELAND & MCGILL, 1984].

Para Gershon et.al. [1998], a demanda por uma boa e eficaz visualização de informações alcança todos os níveis e interesses. O autor informa que a comunidade de usuários é diversificada, baseada em diferentes níveis de educação, capacidades e necessidades. A este grupo diversificado deve ser permitido utilizar representações visuais que sejam adaptadas às suas necessidades específicas e ao problema que se tem em mãos [GERSHON et.al. 1998].

Segundo Singh & Wesson [2009], a utilização de avaliações específicas para cada tipo de sistema pode levar à descoberta de problemas não identificados em avaliações gerais. Wan et.al. [2007] e Zhu & Chen [2008] destacam a importância da criação de *frameworks* para guiar o desenvolvimento e a análise de sistemas que apresentem visualização da informação, de acordo com as diferentes tarefas de tomada de decisão suportadas por esses sistemas.

Freitas et. al. [2002] informam que, embora haja grande variedade de modelos e técnicas de visualização da informação, cada aplicação requer um estudo específico, a fim de determinar se a técnica selecionada é útil e utilizável. Isso levanta a importância da criação de uma forma de avaliação e construção de interfaces EIS, justificada, principalmente, pelas próprias características desses sistemas e pela ausência na literatura de meios de executar essa avaliação.

Com base nessas afirmações, considera-se justificada a necessidade de investigação da avaliação da visualização da informação em EIS.

1.4 Estrutura do Trabalho

A estrutura do presente trabalho está elaborada da seguinte maneira:

- capítulo 1: refere-se ao presente capítulo;
- capítulo 2: apresenta-se o referencial teórico base para desenvolvimento deste trabalho, bem como trabalhos relacionados com o tema;
- capítulo 3: apresenta-se a metodologia utilizada para a elaboração do presente trabalho bem como o tipo de pesquisa aplicada;
- capítulo 4: apresentam-se os resultados e as discussões após a aplicação do instrumento proposto para avaliação da visualização da informação em EIS.;
- capítulo 5: apresentam-se as considerações finais sobre o trabalho desenvolvido, incluindo limitações e sugestões para trabalhos futuros.

Capítulo 2

Referencial Teórico

No presente capítulo são apresentados conteúdos nas áreas de interface homem-máquina e usabilidade, visualização da informação e Sistemas de Informação Executivos. Pretende-se, com isso, contextualizar o trabalho em termos dos temas explorados neste estudo.

2.1 Interface Homem-Máquina e Usabilidade

2.1.1 Apresentação

Interação humano-computador (IHC) é uma disciplina relacionada com a concepção, a avaliação e a implementação de sistemas computacionais interativos para uso humano e com o estudo dos principais fenômenos que os rodeiam [ACM SIG, 2009].

Segundo García [2003], o campo da IHC começou a se desenvolver na década de 1970, com o surgimento dos computadores pessoais, o que reduziu o custo dessas máquinas, tornando-as acessíveis à população. Para a autora, a partir da invenção dos PCs e, posteriormente, das interfaces gráficas, os computadores se popularizaram e passaram a ser utilizados por pessoas dos mais diferentes graus de conhecimento. Para esses usuários,

sem conhecimento em informática, os computadores precisavam ser mais simples e fáceis de usar, ou seja, com maior usabilidade [GARCIA, 2003].

Para Dix et.al. [1993], IHC compreende o comportamento do usuário e as características e facilidades do sistema (*design* e documentação), do equipamento (hardware) e do ambiente (aspectos físicos e impactos da informatização). Assim, interface não é só o que se vê em uma tela ou monitor, mas também os periféricos, os manuais, o local de trabalho, os materiais impressos e até o suporte técnico e de treinamento [DIX et.al., 1993]. Por apresentar essas características, seu campo é multidisciplinar, envolvendo estudos tanto teóricos como práticos em diversas áreas do conhecimento, como ergonomia ou fatores humanos, ciência da computação, linguística, inteligência artificial, psicologia cognitiva, psicologia social e organizacional, engenharia e *design*, filosofia, sociologia e antropologia [PREECE et.al., 1994 e HARTSON, 1998].

Aspectos humanos (cognitivos, psicológicos, sociais, culturais) e aspectos técnicos (projeto, ergonomia, implementação) devem ser levados em conta não de forma isolada, mas integrada [CARROLL, 1997].

Usabilidade nasceu como um subconjunto das teorias de ergonomia e interface homem-máquina. Essas teorias visam compreender como ocorre o diálogo entre homens e computadores [PREECE et.al., 1994]. Para Souza et.al. [1999], esse diálogo envolve as ações do usuário sobre a interface e sua interpretação com relação à resposta obtida do sistema. Na figura 2-1 apresenta-se a forma como é feita a interação entre sistema e usuário. A aplicação é responsável por executar uma funcionalidade exigida pela interface em obediência a uma operação requisitada pelo usuário a essa interface.

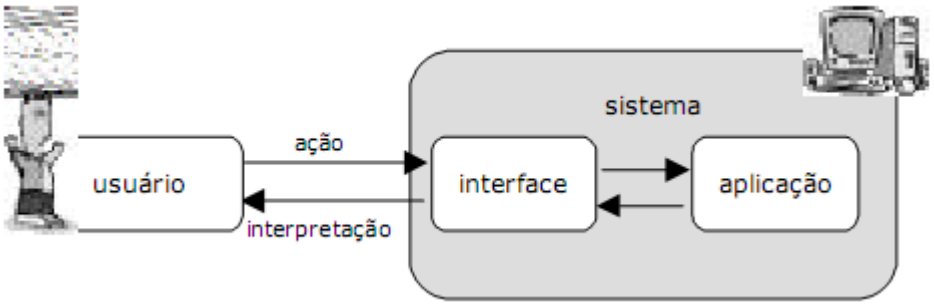


Figura 2-1: Processo de interação homem-computador. Adaptado de Souza et.al. [1999].

Para Nielsen & Loranger [2007], usabilidade é um atributo de qualidade e está relacionado a vários atributos associados à adequação do software à sua utilização. Mais especificamente, refere-se à facilidade com que os usuários podem aprender a usar o produto de software, à eficiência da utilização, à lembrança de como utilizar o software, mesmo com o uso esporádico, à prevenção de erros dos usuários e à sua satisfação. Se as pessoas não puderem ou não utilizarem um recurso, sua criação poderia muito bem ser desnecessária [NIELSEN & LORANGER, 2007]. Cybis et.al. [2005], analisando o ponto de vista dos desenvolvedores de sistemas, vão mais além e informam que a preocupação que as empresas têm em relação às qualidades ergonômicas para aplicativos de software é de que a usabilidade não impeça a percepção da utilidade de seus sistemas.

Segundo Carroll [1997], ao longo das últimas duas décadas, IHC tem progressivamente integrado preocupações científicas, com o objetivo de melhorar a usabilidade de sistemas e aplicações, o que resultou em um corpo de conhecimento técnico e metodológico. A abordagem para a avaliação da interação homem-computador centrou-se na usabilidade e levou este termo a ser empregado rotineiramente para descrever uma qualidade da tecnologia da informação que deve ser levada como uma questão técnica no projeto de produtos de software [DILLON, 2003].

Para a revisão teórica do assunto de interação homem-máquina e usabilidade, este capítulo foi estruturado da seguinte forma:

1) apresentação dos principais atributos de usabilidade;
2) revisão e apresentação dos métodos para avaliação de usabilidade.

2.1.2 Atributos de usabilidade

Como apresentado anteriormente, usabilidade de um sistema é um conceito que se refere à qualidade da interação de sistemas com os usuários, o qual está associado a vários aspectos. Por isso, muitos autores utilizam um conjunto de atributos, originalmente definidos por Nielsen [1993], que auxiliam na definição e na análise da qualidade dessas interfaces, como mostrado na tabela 2-1.

Tabela 2-1: Atributos de usabilidade

Atributo	Descrição	Referência
Facilidade de aprendizado	Tempo e esforço necessários para que os usuários aprendam a utilizar o sistema.	Shneiderman [1998]; Souza et.al. [1999]; Nielsen [1993]; Rubin & Chisnell [2008]
Eficiência de uso/desempenho na execução de tarefas	O sistema, uma vez dominado pelo usuário, permite um alto grau de produtividade. Normalmente, é uma medida de tempo.	Shneiderman [1998]; Souza et.al. [1999]; Nielsen [1993]; Rubin & Chisnell [2008]
Retenção com o tempo	O sistema deve ser relembrado facilmente, mesmo pelo usuário menos experiente ou com uso esporádico.	Shneiderman [1998]; Nielsen [1993]
Prevenção de erros	Avalia o esforço físico e cognitivo do usuário durante o processo de interação, medindo a velocidade de e o número de erros cometidos durante a execução de uma determinada tarefa. Isto, normalmente, é medido quantitativamente em relação à taxa de erros. Além disso, os erros cometidos pelo usuário devem ser facilmente recuperáveis e erros catastróficos não podem ocorrer.	Shneiderman [1998]; Souza et.al. [1999]; Nielsen [1993]; Rubin & Chisnell [2008]
Satisfação	Avalia se o usuário se sente confortável em trabalhar com este sistema. Recorre às percepções do usuário, sentimentos e opiniões sobre o produto, normalmente capturados por meios de questionários e entrevistas.	Shneiderman [1998]; Souza et.al. [1999]; Nielsen [1993]; Rubin & Chisnell [2008]
Flexibilidade	Avalia a possibilidade de o usuário acrescentar e modificar as funções e o ambiente iniciais do sistema.	Dix et.al. [1998]; Souza et.al. [1999]

Esses atributos auxiliam no desenvolvimento de interfaces usáveis. Como pode ser observado, existe um consenso entre vários autores em relação aos atributos que o sistema deve atender para ser considerado de boa qualidade, em termos de usabilidade. Esse consenso se verifica com relação à eficiência, à eficácia e à satisfação, também apresentada na norma ISO/IEC 9241. Para Dillon [2003], estes atributos colocam a ênfase em critérios mensuráveis de desempenho (eficácia, eficiência e satisfação) que estão vinculados ao contexto, ao tipo de usuário e ao tipo de tarefa e da situação de uso.

Constantine [1995] apresenta cinco regras básicas que, segundo ele, são suficientemente amplas para prover um framework e objetivos gerais para a construção de uma boa interface com o usuário. O autor destaca também seis princípios que cobrem diretrizes para aspectos mais específicos de estrutura de uma boa interface. A proposta é fazer o *design* de interface com o usuário, com base em um ou mais princípios reconhecidos, em vez de opiniões e preferências pessoais.

Os atributos apresentados anteriormente buscam qualificar as interfaces por meio da usabilidade de forma mais geral. Mas Freitas et. al. [2002] apresentam o conceito de usabilidade de dados. Segundo os autores, usabilidade de dados é utilizada para descrever a qualidade da informação ou a qualidade dos dados no contexto de aplicações de visualização da informação. Com base nisso, Freitas et. al. [2002] classificam a usabilidade em três categorias principais, que são:

1) **representação visual associada à usabilidade**, referente à expressividade e à qualidade da imagem resultante;

2) **usabilidade de interface**, relacionado com o conjunto de mecanismos de interação oferecido aos usuários para que possam interagir com os dados por meio da representação visual e

3) **usabilidade de dados**, dedicado principalmente à qualidade da informação para apoiar as tarefas dos usuários.

Neste trabalho foca-se, principalmente, na avaliação da representação visual da usabilidade, uma vez que nele avalia-se como os gráficos utilizados nessa apresentação podem ser mais expressivos. Com o conhecimento sobre os atributos de usabilidade, é possível construir métodos de avaliação para sistemas, buscando avaliar a qualidade desses com relação à sua usabilidade.

2.1.3 Avaliação de usabilidade

A avaliação de usabilidade consiste em meios para medir os aspectos de usabilidade de um sistema de interface com o usuário e identificar problemas específicos [DIX et.al., 1993 e NIELSEN apud IVORY & HEARST, 2001]. Independente da metodologia aplicada, a

avaliação objetiva identificar o problema e contribuir para a sua eliminação [CYBIS, 2003].

Avaliação de usabilidade é, em si, um processo que envolve várias atividades, dependendo do método empregado [IVORY & HEARST, 2001]. As atividades mais comuns, segundo as autoras, são:

- **captura**: coleta dados de utilização, tais como tempo de conclusão do trabalho, os erros, as violações de orientação e as avaliações subjetivas;
- **análise**: interpretação de usabilidade de dados para identificar problemas de usabilidade na interface;
- **crítica**: sugere soluções ou melhorias para atenuar os problemas.

Com a aplicação dessas atividades, busca-se atingir o objetivo da aplicação de uma avaliação de usabilidade, que é identificar o problema e propor soluções que resolvam ou atenue esses problemas [IVORY & HEARST, 2001]. Para isso existem várias técnicas de avaliação de usabilidade que podem ser empregadas. Essas técnicas variam segundo o seu rigor, custos associados e conhecimentos necessários para levar a cabo a avaliação [CYBIS, 2003]. Como principais métodos de avaliação de usabilidade têm-se, então:

- **avaliação heurística** - especialistas em inspeção de usabilidade estudam a interface em profundidade e procuram características que eles acreditam, guiados pela experiência e pelas heurísticas, levará a problemas de usabilidade [JEFFRIES et. al., 1991]. Essa inspeção é feita com base em uma lista de heurísticas (princípios básicos) de usabilidade [NIELSEN, 1994]. Para Cybis [2003], neste processo, os avaliadores baseiam-se em heurísticas ou padrões de usabilidade gerais, próprios ou desenvolvidos por especialistas na área;
- **lista de verificação (*checklists*)** - nesse método, a partir de listas com padrões de qualidade, diretrizes e normas, são propostas inspeções a requisitos específicos. Pelo fato de o conhecimento ergonômico ser subjacente às listas de verificação, a aplicação da tarefa não exige especialistas em ambientes de interface homem-computador [CYBIS, 2003]. Uma abordagem evolucionária para a construção de listas de verificação é apresentada por Cybis et.al. [2003], segundo a qual as interações se dão passando pelos ciclos de planejamento, análise, construção e aplicação da técnica, como mostrado na

figura 2-2. Uma abordagem semelhante a essa, porém, com menos iterações, foi utilizada no desenvolvimento deste trabalho;

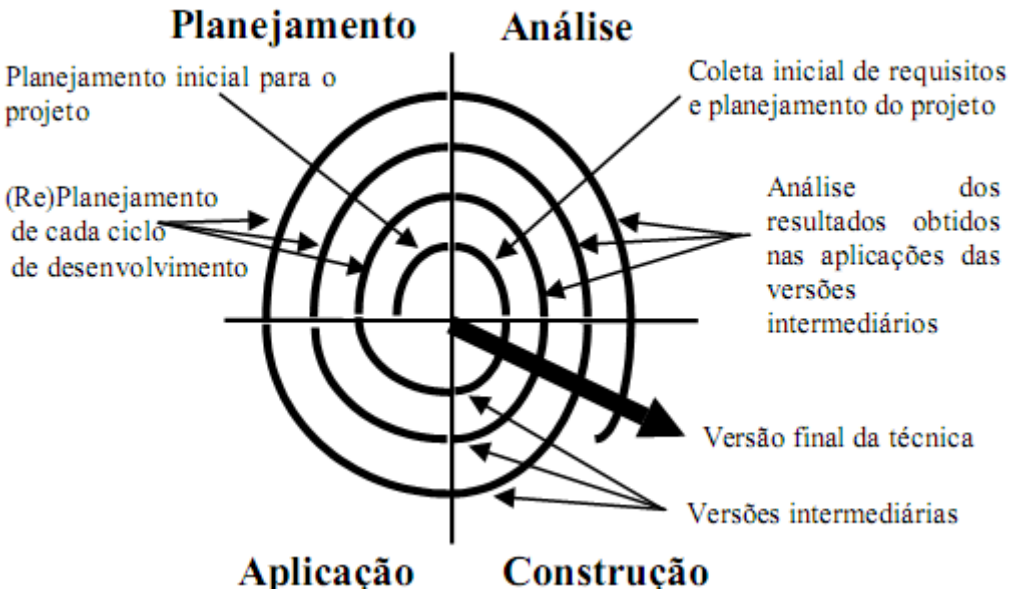


Figura 2-2: Abordagem de desenvolvimento em espiral para a construção de listas de verificação. Fonte: [CYBIS et.al. 2003].

- **percurso cognitivo** - utiliza um procedimento mais detalhado para simular cada etapa no processo de resolução de problemas de um usuário, simulando seu comportamento utilizando a interface em suas tarefas típicas [NIELSEN, 1994, b]. Segundo Jeffries et. al. [1991], nesta metodologia, os desenvolvedores caminham através da interface no contexto das tarefas fundamentais que um usuário típico terá de realizar. Para o autor, as ações e o *feedback* da interface são comparados com os conhecimentos dos objetivos do usuário e as discrepâncias entre as expectativas do usuário e as medidas exigidas pela interface são anotados;

- **testes de usabilidade:** o objetivo dos testes de usabilidade é medir quantitativamente cada um dos fatores de usabilidade de interesse no sistema [Souza et.al., 1999]. São executados experimentos com os usuários e os valores de cada um desses fatores são medidos. Nesse caso, os experimentos são executados com o próprio usuário (método objetivo).

Jeffries et. al. [1991] realizaram um estudo sobre as principais técnicas de avaliação da usabilidade e concluíram que, apesar de a avaliação de usabilidade pela análise heurística apresentar uma produtividade superior à das demais técnicas, ela exige que o avaliador seja um especialista. Esse fato talvez explique o porquê dessa produtividade maior. Ainda segundo Jeffries, as listas de verificação, em relação à produtividade, perdem para a avaliação heurística, mas apresenta como vantagem a não exigência de avaliadores especialistas em usabilidade para a sua aplicação. Isso se deve ao fato de o conhecimento sobre o assunto estar implícito na lista de verificação.

Além das técnicas apresentadas anteriormente, Nielsen [1994] apresenta também outros métodos de inspeção, como inspeção formal de usabilidade (combinar a avaliação heurística e uma forma simplificada de orientações cognitivas), percurso pluralístico (reuniões nas quais os usuários, desenvolvedores e pessoal de fatores humanos, através de um cenário, discutem cada elemento do diálogo) e inspeção de característica (listam as sequências de recursos utilizados para realizar tarefas típicas, verificam longas sequências, os passos complicados, passos que não seriam naturais para os usuários experimentarem, e os passos que exigem amplo conhecimento/experiência, a fim de avaliar um conjunto de recursos propostos).

2.1.3.1 Avaliação de usabilidade

Conforme visto na seção anterior, a vantagem de se utilizar a lista de verificação está no fato de elas carregarem consigo o conhecimento implícito necessário à avaliação, não sendo exigida, portanto, uma experiência prévia do avaliador. Nesse sentido, foram estudadas listas de verificação que utilizam em sua avaliação elementos de visualização da informação, para, assim, ao final criar-se uma compilação das principais questões envolvidas nessa avaliação.

Foram estudados os *checklists* e guias apresentados por Brown [1988], Galitz [2007], Shneiderman & Plaisant [2005], Smith & Mosier [1986], MEDE-PROS® proposto por Rêgo et.al. [1996] e outros disponibilizados via WEB, como o ERGOLIST[2], GLIST[3] e

[2] http://www.labiutil.inf.ufsc.br/ergolist/
[3] http://inf.unisul.br/~lpu/checklist/questoes.php

o *checklist* disponibilizado pelo MIT[4] - *Massachusetts Institute of Technology*, além do guia para desenvolvimento de *dashboard* apresentados por Few [2006]. Na tabela 2-2 são apresentadas as listas e guias estudados.

Tabela 2-2: Listas de verificação e guias estudados

Listas de verificação e guias
Brown [1988]
Cleveland & McGill [1984]
Checklist MIT
ERGOLIST
Few [2006]
Freitas et.al. [2002]
Galitz [2007]
GLIST
MEDE-PROS®
Shneiderman & Plaisant [2005]
Smith & Mosier [1986]
Zuk et.al. [2006]

Brown [1988] apresenta um conjunto de 302 guias para o projeto de sistemas de software para uma adequada interação homem-computador. O autor busca detalhar a interação, analisando desde mensagens exibidas pelo sistema até os dispositivos de hardware adequados para cada forma de interação.

Cleveland & McGill [1984] apresentam os atributos elementares na percepção dos usuários na leitura de gráficos estatísticos. Eles apresentam esses atributos de forma hierárquica pela precisão de leitura. Depois, são analisados diversos gráficos, com suas características e atributos utilizados para sua leitura.

Freitas et.al. [2002] apresentam, em seu trabalho, um conjunto de técnicas e critérios para avaliar a representação visual. Eles buscam, com isso, avaliar a usabilidade das principais técnicas de visualização da informação.

Galitz [2007] apresenta o conceito de gráficos estatísticos. O autor apresenta os principais gráficos, cuja maioria é utilizada em EIS e faz recomendações para a sua utilização e construção.

[4] http://ist.mit.edu/services/consulting/usability/guidelines#functions

Shneiderman & Plaisant [2005] apresentam uma lista de verificação dividida em quatro grupos: navegação na interface, organizando a exibição, obtendo atenção do usuário e facilitando a entrada de dados. No trabalho, os autores buscam mostrar exemplo de utilização e aplicação das listas de verificação.

Smith & Mosier [1986] apresentam também um conjunto de guias contendo 944 orientações para o projeto de sistemas de software com usabilidade. Entretanto, um capítulo é especialmente destinado à apresentação de dados, em que os autores tratam das várias características envolvidas para uma eficiente exibição da informação.

O Método de Avaliação da Qualidade de Produto de Software - MEDE-PROS®, proposto por Rêgo et.al. [1996], é um guia auxiliar na avaliação de qualidade do produto de software. Dentre as várias questões envolvidas nesse processo, são apresentadas avaliações envolvidas com a qualidade da interface e usabilidade, que também foram utilizadas na elaboração do *checklist*. Outra contribuição desse trabalho é a definição do modo de aplicação da lista de verificação.

Zuk & Carpendale [2006] apresentam um conjunto de 13 heurísticas compiladas de diversos autores para avaliar a visualização da informação na visualização de incertezas. Eles aplicam esse conjunto de heurísticas para avaliar oito diferentes tipos de visualização de incertezas.

Para a construção da lista de verificação de visualização da informação proposta neste trabalho, também foram utilizados *checklists* e orientações disponibilizados na web por instituições reconhecidas, além de duas ferramentas para aplicação *checklists*.

O Massachusetts Institute of Technology (MIT), por meio do Serviço de Informação & Tecnologia (*Information Services & Technology* IST/MIT[5]), disponibilizou um guia de orientações contendo 61 questões que devem ser consideradas durante a avaliação de um site web. Essas questões abrangem tópicos relacionados à construção de interfaces mais organizadas e de fácil entendimento.

[5] http://ist.mit.edu/services/consulting/usability/guidelines#functions

A primeira ferramenta é o ERGOLIST[6]. Esta ferramenta resultou do projeto que contou com a colaboração entre o SoftPólis, núcleo Softex-2000 de Florianópolis e o Laboratório de Utilizabilidade da Universidade Federal de Santa Catarina (LabIUtil) e, para a sua construção, foram utilizados os trabalhos de Smith & Mosier [1986]; o *Guide Ergonomique de la présentation des applications hautement interactives*, de Bodart & Vanderdonckt; o *Human-computer interface design guidelines*, de Brown [1988] e as partes 10, 14 e 17 da Norma ISO/IEC 9241.

A segunda ferramenta, chamada *Checklist* Automatizado para Avaliação de Interfaces[7], ou GLIST, disponibilizada no portal do Laboratório de Pesquisas em Usabilidade da Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL), o usuário pode avaliar o sistema sobre a perspectiva de três partes da norma ISO/IEC 9241: a parte 12, que trata da apresentação da informação; a parte 13, referente à orientação ao usuário e a parte 17, que trata de formulários.

Few [2006] faz recomendações a respeito de como projetar *dashboards* e aborda as principais características que *dashboards* informacionais devem possuir. O autor dedica dois capítulos para apresentar os principais gráficos utilizados *dashboards* e outro sobre como projetar *dashboards* com usabilidade.

Foram apresentadas diversas listas de verificação, guias e ferramentas que buscam avaliar a usabilidade da interface. No entanto, nesse trabalho busca-se criar um instrumento de verificação da visualização da informação mais completo. Para isso, utilizam-se as ideias propostas por esses vários autores, compilando-as em um instrumento focado na análise da visualização da informação.

2.1.4 Considerações Finais

Nesta seção foi realizada a revisão teórica de usabilidade e interface homem-máquina.

[6] http://www.labiutil.inf.ufsc.br/ergolist/
[7] http://inf.unisul.br/~lpu/checklist/questoes.php

Inicialmente, fez-se uma apresentação sobre a usabilidade e a interação homem-computador. Nessa apresentação, mostrou-se a relação entre esses campos e como eles surgiram como ciência e o que motivou seu aparecimento.

Em seguida, foram apresentados os atributos que caracterizam a usabilidade em sistemas de software. É necessário avaliar o contexto de uso do sistema e o tipo de usuário que irá utilizá-lo, dentre outros fatores. Por isso, vários autores apresentam atributos que o sistema deve ter para apresentar a qualidade de ser usável. Esses atributos são utilizados para nortear a construção de sistemas e a avaliação de usabilidade desses, uma vez que prescrevem características mensuráveis, o que facilita no momento da avaliação.

Para executar essa avaliação de usabilidade nos sistemas, diversas metodologias foram criadas por muitos autores. Verificou-se que é grande a quantidade de trabalhos publicados sobre métodos de avaliação de usabilidade. No caso deste trabalho, em particular, será despendida maior atenção ao estudo das listas de verificação, uma vez que esse tipo de avaliação de usabilidade será utilizado para analisar a visualização da informação em EIS.

No entanto, a escolha desse tipo de avaliação em detrimento de outras metodologias foi uma decisão de projeto. Cada uma das metodologias existentes apresenta características próprias que devem ser levadas em consideração ao serem utilizadas ou não. Nessa escolha, deve ser levada em consideração a experiência do avaliador, a taxa de defeitos, a participação direta do usuário, dentre outros fatores, com o objetivo de aumentar a efetividade da avaliação.

Para auxiliar na construção da lista de verificação, utilizaram-se as listas propostas por outros autores. Isso é importante, pois elas encaram a visualização como um dos componentes da interface, analisando-a de forma superficial, uma vez que outros componentes também necessitam ser avaliados. Por isso, uma compilação dessas listas será feita, no intuito de criar um instrumento de avaliação que busca analisar a visualização da informação nas interfaces de forma mais sistemática.

2.2 Visualização da Informação

2.2.1 Apresentação

Visualização da informação combina aspectos de interfaces humano-computador, mineração de dados, imagens, gráficos e visualização científica [GERSHON et.al., 1998]. A visualização da informação é definida como o uso de representações abstratas baseadas em dados para ampliar a cognição. Segundo Ahokas [2008], essa definição captura dois aspectos-chave do campo e explica sua importância.

O primeiro aspecto, baseado em representações abstratas, está relacionado ao aproveitamento das capacidades de percepção da visão humana. A apresentação de dados de forma gráfica maximiza o aproveitamento dessa capacidade, além de permitir aos usuários encontrar mais facilmente padrões, agrupamentos, lacunas ou tendências em dados ou descobrir características escondidas em um grande volume de dados [SHNEIDERMAN, 1996].

Como, na tomada de decisão, os usuários interagem não só com os elementos de interface, mas, principalmente, com os dados, a forma como estes são apresentados afeta diretamente o modo como a informação é percebida [YI, et.al., 2007]. São utilizadas representações visuais (relacionadas ao mapeamento de dados para a apresentação e como a representação é processada no visor) e mecanismos de interação (relacionados ao diálogo entre o usuário e o sistema e como o usuário explora o conjunto de dados para descobrir *insights*) que possibilitam ao usuário manipular essa representação, de modo a melhorar a compreensão do conjunto de dados ali representado [FREITAS et.al. 2001; YI, et.al. 2007].

O segundo aspecto é que a própria natureza dos dados é abstrata. Dessa maneira, eles não correspondem diretamente a qualquer objeto físico ou processo no mundo real [GERSHON et.al., 1998]. Segundo Gershon et.al. [1998], visualização da informação, em contraste com a maioria dos dados científicos, centra-se na informação que, na maioria das vezes, é abstrata. Portanto, o objetivo da visualização da informação é auxiliar o processo de análise e compreensão de um conjunto de dados, por meio de

representações gráficas manipuláveis para fornecer uma visão e aumentar o conhecimento do usuário. Isso permite o usuário executar as tarefas cognitivas com pouco esforço em comparação, por exemplo, com a utilização de representações textuais [CARD et.al., 1999].

Com a possibilidade de apresentação gráfica, já que também pode haver apresentação textual, visualização da informação envolve não só a coleta e o tratamento dos dados que serão exibidos, mas também a definição dos elementos gráficos que serão apresentados na tela, bem como as relações entre esses elementos.

Quando não suprimidos na apresentação, os elementos gráficos exibidos na tela podem ser simples na sua estrutura, porém, o processo de desenvolvimento para, a partir dos dados, chegar a uma representação eficiente e correta, demanda um trabalho complexo. Esse processo está ilustrado na figura 2-3.

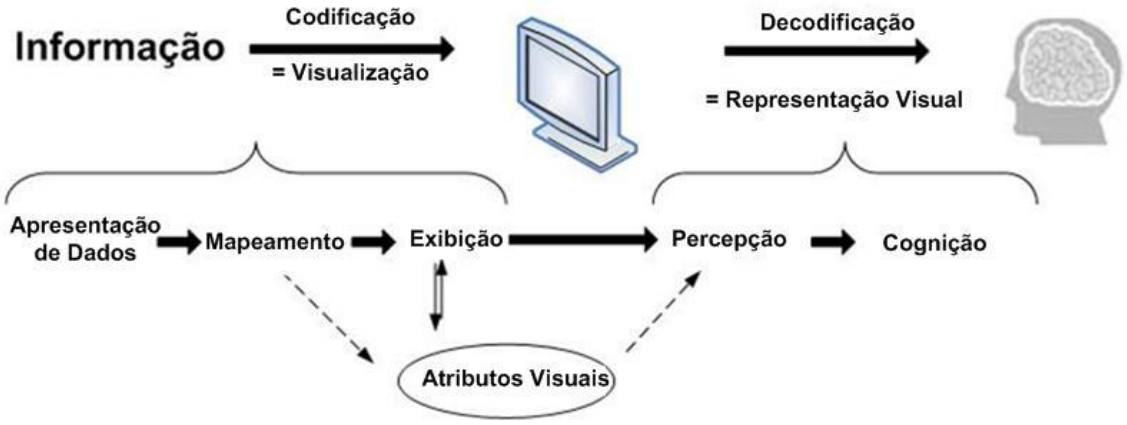


Figura 2-3: Processo de visualização da informação. Adaptado de Wünsche [2004].

Como se pode observar na figura 2-3, dois macroprocessos são executados na visualização da informação: codificação e decodificação. O primeiro processo trata-se da codificação da visualização. Nele, a partir dos dados, faz-se um mapeamento para um formato visual, utilizando-se, para isso, atributos como forma, cor, densidade, tamanho e cor, entre outros. Na fase seguinte é feita a decodificação. O usuário percebe esses padrões e, a partir dos atributos visuais, forma uma representação mental em seu cérebro. Os padrões percebidos nesta representação são combinados com o conhecimento armazenado

na memória de longo prazo[8], para construir, finalmente, a interpretação da imagem WÜNSCHE [2004].

Assim, visualização também é o processo de transformação de dados, informação e conhecimento pelo uso da capacidade natural da visão humana [GERSHON et.al., 1998]. O cérebro humano é capaz de reconhecer centenas de diferentes objetos visuais, daí a visualização ser um importante processo pelo qual os dados podem ser convertidos em imagens, auxiliando a geração de conhecimento [ABDALHAKIM & ABDELFATTAH, 2010].

Muitas técnicas de visualização da informação têm sido desenvolvidas nos últimos anos, devido à necessidade de representar e analisar a enorme quantidade de dados gerados por diversas aplicações ou disponibilizados por meio da World Wide Web. Essas técnicas são, usualmente, interativas e, assim, fornecidas como parte de uma interface gráfica do usuário [FREITAS et. al., 2002]. Contudo, para que a técnica seja considerada expressível, ela deve atender a dois princípios básicos [MACKINLAY, 1986], que são:

1. codificar todos os fatos do conjunto alvo;
2. codificar somente os fatos desse conjunto alvo.

Esses dois princípios tornam a criação de novas técnicas um processo desafiador, pela restrição de exibir somente o que é realmente necessário para aquela visualização.

Para a revisão teórica do assunto de visualização da informação, esta seção foi estruturada da seguinte forma:

1) apresentação da classificação dos tipos de dados;

2) revisão teórica sobre as principais formas de representação visual;

3) revisão sobre a taxonomia de tarefas e as heurísticas de visualização da informação.

[8] local em que fica armazenada a informação que retemos de experiência cotidiana [WARE, 2004]

2.2.2 Classificação de tipos de dados

Visualização de informação começa com informação sob a forma de dados [CARD & MACKINLAY, 1997]. Dados descrevem fenômenos (ou processos) ou entidades que são objeto de estudo ou análise. Dessa forma, dados correspondem a atributos que podem ser caracterizados de acordo com diferentes critérios.

As variáveis de dados, também chamados de dimensões, apresentadas em um gráfico têm diferentes escalas de medição, ou seja, diferentes propriedades que afetam a forma como eles podem ser medidos e codificados graficamente [AHOKAS, 2008].

Freitas et.al. [2001] utilizam três critérios para categorizar esses atributos:

1. **tipo de informação representado pelo atributo** - está relacionado com os valores que os dados podem assumir – nominal, ordinal, quantitativo;
2. **tipo de dado representado pelo atributo** - no sentido clássico de tipo de dado primitivo, ou seja, se o atributo pode assumir valores alfanuméricos, inteiros, reais ou simbólicos;
3. **dimensão e a natureza do domínio onde estão definidos** - dados podem estar associados a um domínio unidimensional, bidimensional, tridimensional ou n-dimensional. Este domínio pode ser contínuo, contínuo-discreto ou discreto.

Card & Mackinlay [1997] e Galitz [2007] distinguem os dados, basicamente, em relação aos valores que eles podem assumir. Dados **nominais** consistem em uma série desordenada de palavras ou números (são apenas iguais ou diferentes de outros valores). Dados **ordinais** consistem em palavras ou números em uma norma habitual e ordem, tais como os meses do ano (obedecer a uma relação <). Dados **quantitativos** são compostos por números sequenciais, com espaçamento uniforme (que podem ser manipulados pela aritmética).

Ware [2000] estabelece uma classificação semelhante à apresentada por Card & Mackinlay [1997]. Somado a esses atributos, como Ware se refere aos valores que as entidades de dados podem assumir, o autor destaca também os atributos de dimensionalidade, que variam desde unidimensionais até n-dimensionais. Dessa forma, ele

une em uma mesma classificação o **tipo de informação representado pelo atributo (ordinal, nominal e quantitativo),** bem como a **dimensão e a natureza do domínio.**

Para Shneiderman [1996], a classificação dos dados facilita no momento de propor métodos de visualização da informação para esses dados. O autor parte da ideia de que usuários veem coleções de itens, nos quais os itens têm vários atributos. O próprio autor propõe uma classificação dos dados a partir da quantidade de dimensões, da temporalidade, da hierarquia entre os dados e da forma de relação entre os dados (grafo ou árvore).

A classificação taxonômica dos dados auxilia na seleção de grupos de representações visuais que podem ser utilizados. Pode-se considerar que para cada classe de dados existem representações de dados e metáforas visuais mais apropriadas para representá-las.

2.2.3 Representação Visual

Segundo Sommerville [2007], todo sistema interativo deve fornecer algum modo de apresentação ao usuário. Para o autor, a apresentação pode ser uma representação direta (textual) ou pode representar informações graficamente.

Para Freitas et.al. [2001], em visualização de informação, as representações visuais correspondem a modelos gráficos, figuras ou imagens, utilizados para mapear graficamente conjuntos de dados a serem explorados e/ou analisados. Além dos gráficos tradicionalmente utilizados para a apresentação de dados (gráficos de dispersão, de linha, de barras, de pizza e histogramas de frequência), que permitem observar relações entre atributos, formas mais elaboradas (com uso de cores e símbolos geométricos), imagens reais ou mapeamentos (de um objeto ou espaço físico) e até representações mais complexas por meio do uso de diagramas (árvores, redes e grafos) ou metáforas visuais que representem fielmente o conjunto de informações podem ser utilizados [FREITAS et.al., 2001].

No entanto, muitas classes interessantes de informações não são naturais e não têm óbvia representação física. A chave do problema de pesquisa em visualização da informação é descobrir, então, novas metáforas visuais para representar a informação e compreender tarefas de análise que as suportam [GERSHON et. al., 1998].

Embora muitas metáforas visuais tenham sido desenvolvidas, Cleveland & McGill [1984] descrevem dez atributos de percepção elementar que o utilizador executa durante uma análise. Os autores denominam esses atributos dessa forma, pois, segundo eles, o usuário executa uma ou mais desses atributos para extrair o valor real das variáveis representadas em um gráfico. Esses atributos são:

1. posição com escala comum;
2. posição com escala não alinhada;
3. tamanho;
4. direção;
5. ângulo;
6. área;
7. volume;
8. curvatura;
9. sombreamento;
10. saturação de cores.

A questão, entretanto, é qual a melhor forma de representar as informações, de modo a não prejudicar a acurácia da interpretação. Cleveland & McGill [1984] ordenam esses atributos de acordo com a precisão da informação a ser transmitida, como mostrado na figura 2-4. Os atributos no topo são mais precisos que os atributos da base, quando se analisam dados quantitativos.

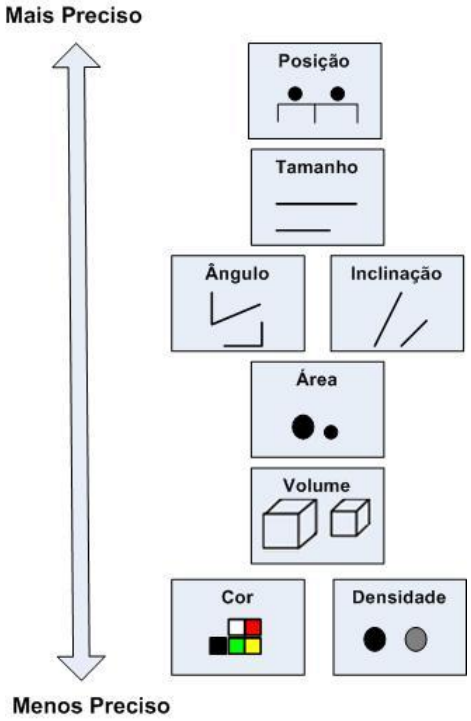


Figura 2-4: Classificação de precisão de atributos quantitativos. Adaptado de Cleveland & McGill [1984].

Mackinlay [1986] chama a atenção para a classificação apresentada na figura 2-4. Segundo o autor, essa classificação pode ser aplicada apenas quando o gráfico codifica informação quantitativa, não abordando informações não quantitativas, as quais envolvem novas funções e tarefas diferentes. Por exemplo, a cor, que é considerada menos acurada nessa classificação, é um eficiente meio de codificação nominal [MACKINLAY, 1986]. Portanto, uma extensão foi desenvolvida para a teoria de Cleveland & McGill [1984], conforme mostrado na figura 2-5, em que os atributos estão ordenados de forma crescente quanto à precisão da informação apresentada.

Como se observa na figura 2-5, os atributos que transmitem informações mais precisas, quando, por exemplo, o gráfico codifica informações quantitativas, não apresenta a mesma acurácia se o tipo de informação codificada mudar. Dessa forma, o atributo tamanho seria muito eficiente para codificar um valor quantitativo, mas muito pouco eficiente para representar um ordinal e menos eficiente ainda para representar um nominal.

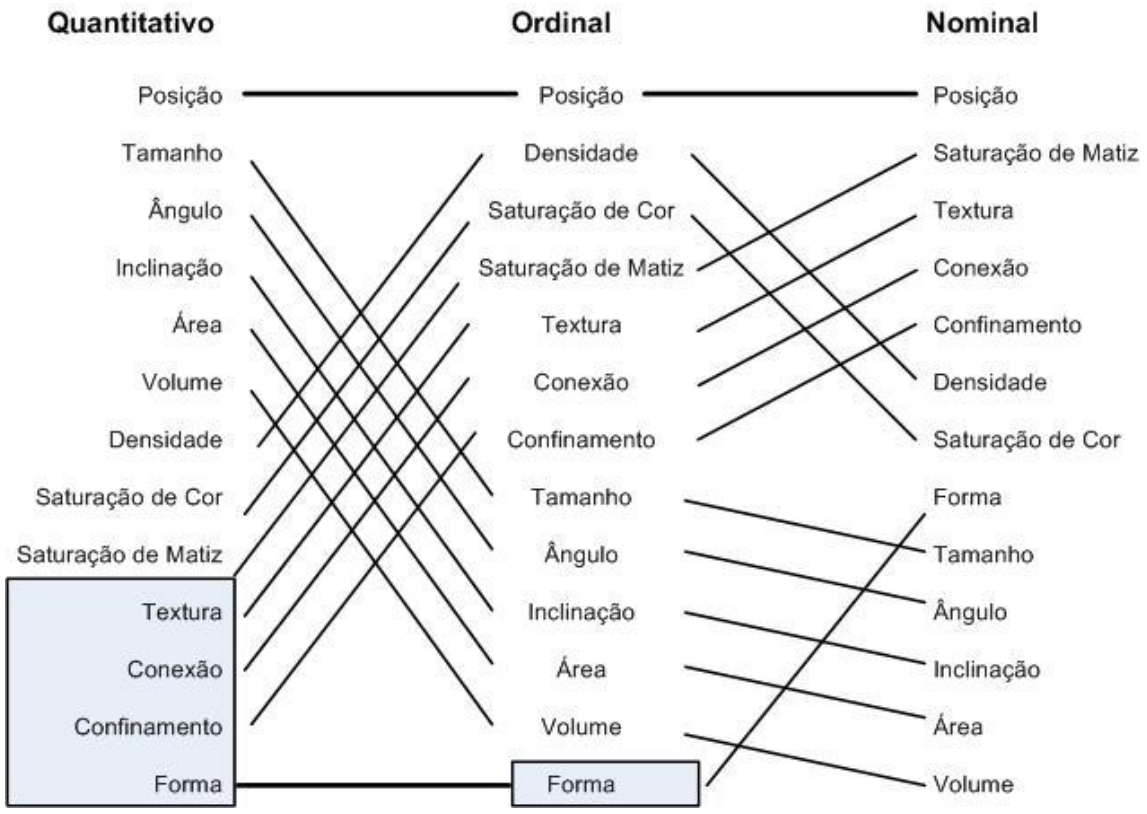


Figura 2-5: Classificação de atributos de percepção. Os atributos mostrados dentro das caixas não são relevantes para esses tipos de dados. Adaptado de Mackinlay [1986].

Com o conhecimento dos principais atributos elementares que são executados pelos usuários em uma apresentação gráfica, Freitas et. al. [2001] propõem uma classificação das representações em: gráficos; ícones, glifos[9] e objetos geométricos; mapas e diagramas.

Além dos atributos elementares mencionados anteriormente por Cleveland & McGill [1984] e Mackinlay [1986], algumas outras técnicas são comumente utilizadas para codificar informações em apresentação gráficas, como mostrado na figura 2-6. Apresentações gráficas utilizam marcas gráficas, tais como pontos, linhas e áreas, para codificar a informação por meio de suas propriedades posicionais, temporal e de retina [BERTIN apud MACKINLAY, 1986].

[9] Objeto que é afetado por uma entrada de dado. Este objeto pode ter geometria, um conjunto de dados ou uma imagem gráfica. Podem ser considerados ícones parametrizados que representam dados através da sua forma, cor, textura, localização, etc. [Hansen & Johnson, 2005].

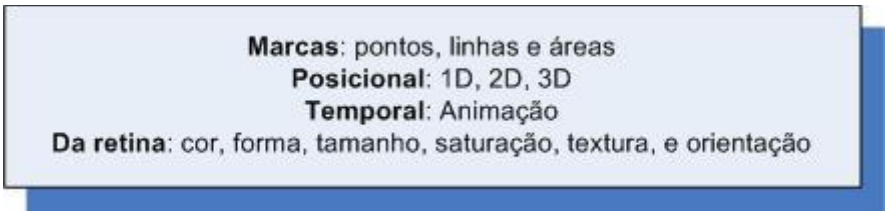


Figura 2-6: Objetos existentes em uma apresentação gráfica. Adaptado de Mackinlay [1986].

Como se pode perceber, existem diversas maneiras para criar uma apresentação gráfica. Porém, Sommerville [2007] recomenda a moderação no uso de gráficos, principalmente quando o espaço para a sua exibição é limitado. Ele apresenta como principal desvantagem do uso de gráficos o espaço ocupado por estes na tela. O autor recomenda o uso de textos quando a informação numérica exibida exigir precisão e mudar com relativa lentidão. Textos comunicam o número mais direto e eficientemente do que um gráfico [FEW, 2006]. No entanto, nos casos que os dados mudem rapidamente ou que os relacionamentos entre eles sejam significativos, é aconselhável utilizar a representação gráfica, já que a informação textual não pode ser lida de relance.

Além disso, Few [2006] considera necessário e desejável o uso de textos porque algumas informações são mais bem comunicadas textualmente, em vez de graficamente, como nos casos das etiquetas que identificam categorias em gráficos.

A apresentação da informação de maneira clara com o uso de imagens pode ser dificultada devido à dependência da percepção visual e informações sobre as memórias, experiências, crenças, culturas e dificuldades em fazer o uso eficaz da cor [GERSHON & EICK, 1997]. Com relação a esse último item, Brown [1988] informa que algumas cores possuem um significado comum para a maioria das pessoas, como mostrado na tabela 2-3.

Tabela 2-3: Significado das cores para as pessoas. Adaptado de Brown [1988].

Cor	**Significado**	**% de associação de cor e significado**
Vermelho	Parar	100%
	Quente	94%
	Perigo	90%

Amarelo	Atenção	81%
Verde	Siga	99%
	Seguro	61%
Azul	Frio	96%

Com essa associação comum entre as cores e sua interpretação pela população, sua utilização fica facilitada. Brown [1988], então, apresenta recomendações para a utilização de cada cor, como mostrado na tabela 2-4.

Tabela 2-4: Recomendações para o uso das cores. Adaptado de Brown [1988].

Cor	**Uso**
Preto/branco	Cores bases.
Vermelho	Alarmes de erro; pare.
Amarelo	Avisos ou dados que requeiram atenção.
Verde	Normal ou OK; siga; cor base se o branco é muito claro.
Azul saturado	Ênfase, sombreamento; não recomendado para dados críticos.
Azul dessaturado	Baixas temperaturas ou água.
Rosa (magenta)	Cor de alarmes secundários; diferenciação de dados.
Turquesa (ciano)	Diferenciação de tipos de dados
Outras cores	Diferenciação de tipos de dados

Apesar de outras cores não terem seu uso definido na tabela 2-4, elas podem ser utilizadas, desde que sejam de maneira consistente. Essa maneira permite que os usuários assimilem determinadas cores com suas informações.

2.2.3.1 Principais representações gráficas utilizadas

Existem várias formas de representar graficamente informações. Para Zelazny [2000], dependendo da resposta que se deseja buscar por meio das representações gráficas, alguns gráficos representam melhor a questão a ser respondida que outros. Devido a essa variedade, os estudos apresentados nessa seção serão focados nos gráficos mais utilizados em sistemas de informação executivos, enquadrados nos gráficos quantitativos.

Os gráficos são utilizados para sintetizar uma narrativa e responder a perguntas do tipo “quanto?”, nos casos dos gráficos quantitativos e outras perguntas como “onde?”, “quando?”, etc., nos gráficos não quantitativos. Essas diversas formas de apresentar a informação graficamente são apresentadas na figura 2-7.

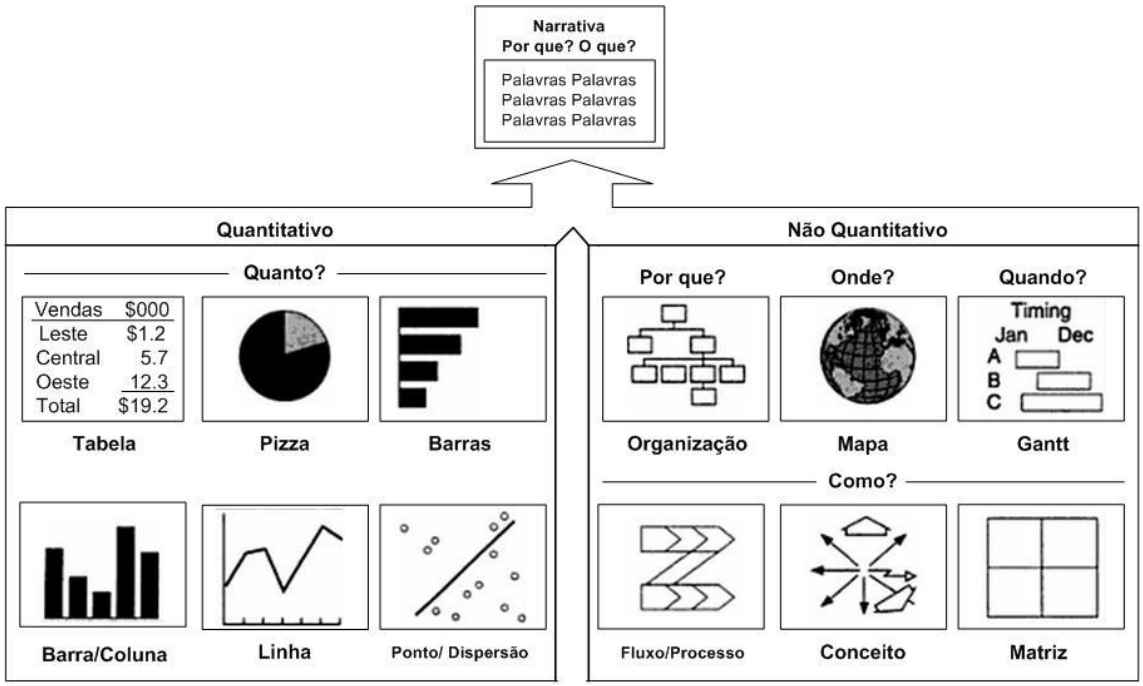


Figura 2-7: Tipos de representações gráficas quantitativas e nao quantitativas. Adaptado de Zelazny [2000].

Para Brown [1988], uma das vantagens mais importantes oferecidas pelo uso apropriado da representação gráfica é aumentar a taxa que o ser humano pode extrair, processar, entender e responder a uma informação relevante exibida a ele. Segundo o autor, quando a exibição é apresentada em uma forma que é mais compreensível para o processamento de informação humana, a quantidade de percepção e recodificação mental para utilizar a informação exibida é minimizada. A transferência de informação é mais rápida, erros são menos prováveis e menos treinamento e prática são requeridos para o controle [BROWN, 1988].

Entender as características e as recomendações de cada gráfico é importante, pois, segundo Few [2006], um gráfico mal escolhido pode esconder completamente os dados que, se representados de outra forma, ficariam claros. Para auxiliar na escolha dos

gráficos, especificamente nos gráficos utilizados em *dashboards*[10] (painéis de indicadores), Few [2006] destaca dois princípios fundamentais, que são:

1. deve ser o melhor meio para mostrar um determinado tipo de informações que é comumente encontrado em *dashboards*;

2. deve ser capaz de servir ao seu propósito, mesmo quando ajustada para caber em um espaço pequeno.

Para atender a esses princípios, o gráfico deve possuir os seguintes atributos [GALITZ, 2007]:

- o objetivo e a utilização do gráfico devem ser claros e evidentes;
- o tipo de gráfico deve ser reconhecível;
- o tipo de gráfico deve ajudar os usuários a compreender os dados mais facilmente;
- os dados devem ser formatados e apresentados corretamente;
- o gráfico deve evitar distorções por dizer a verdade sobre os dados.

Os gráficos analisados nessa seção são chamados de gráficos estatísticos (gráficos de barra, gráficos de barra empilhados, gráficos de linha, gráficos de dispersão). Segundo Galitz [2007], a maioria dos gráficos estatísticos tem, pelo menos, dois eixos, duas escalas, um espaço para apresentar os dados, um título e, às vezes, uma legenda, conforme ilustrado na figura 2-8. Os gráficos de pizza são a exceção a essa regra geral [GALITZ, 2007].

[10] são coleções dinâmicas de dados-chave da organização que podem ser utilizados em tempo real para monitorar o desempenho em relação às metas da organização (Manual Corda).

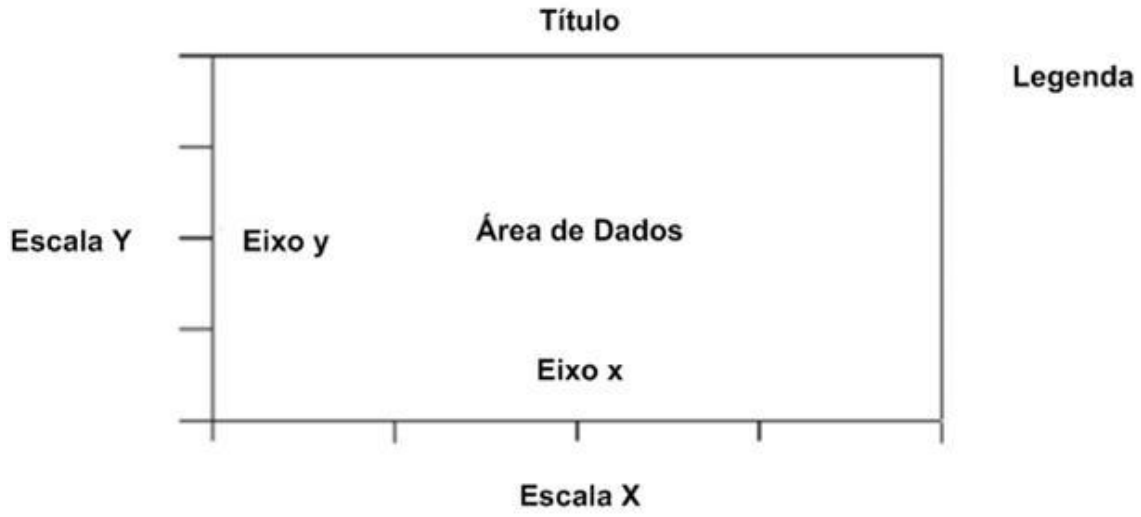


Figura 2-8: Componentes de um gráfico estatístico. Adaptado de Galitz [2007].

As representações gráficas apresentadas a seguir são: gráficos de dispersão, gráficos de barra, gráficos de barra empilhado, gráficos de pizza e gráficos curva ou gráficos de linha.

2.2.3.1.1 Gráficos de dispersão

Os gráficos de dispersão são empregados para mostrar as relações entre os pontos de dados individuais em uma matriz bidimensional [HARRIS, 1999]. Um ponto é apresentado no gráfico onde o eixo X e as variáveis do eixo Y se cruzam [JONES, 2006]. A dispersão simplesmente exibe, ou não, em que direção e define o grau em que dois pares de valores quantitativos são correlacionados. Correlações e tendências em gráficos de dispersão podem ser indicadas pela sobreposição das curvas (combinando, assim, a dispersão com outro tipo de exibição gráfica) [GALITZ, 2007].

Nos gráficos de dispersão, a tarefa elementar é perceber a magnitude relativa dos valores de dados. Para isto é utilizada a tarefa de julgamento de posição por meio de uma escala comum que, no caso da figura 2-9, é a escala horizontal [CLEVELAND & MCGILL, 1984].

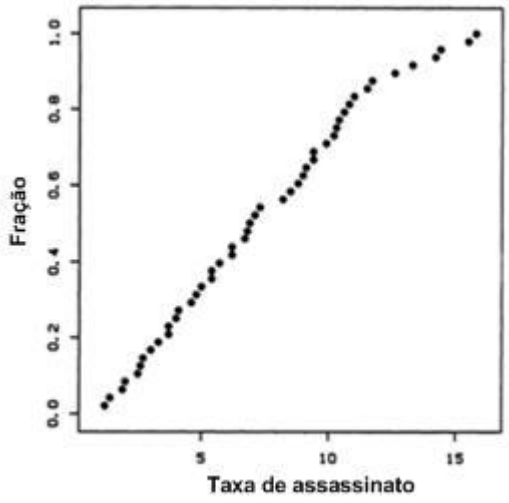


Figura 2-9: Exemplo de gráfico de dispersão. Adaptado de Cleveland & McGill [1984].

Uma variação, chamada de gráficos de dispersão triplos, representa três variáveis em um plano. Nesse tipo de gráfico, os valores x e y são retratados pelo centro do círculo, formando, assim, uma coordenada no gráfico cartesiano. A terceira variável é, então, codificada pela área do círculo. Nesse caso, a tarefa de percepção elementar para extrair os valores é, além das utilizadas nos gráficos cartesianos, também a tarefa de percepção de área utilizada para decodificar a terceira variável [CLEVELAND & MCGILL, 1984].

2.2.3.1.2 Gráfico de barras

Os gráficos de barras são utilizados para mostrar diferenças entre entidades separadas ou para mostrar as diferenças em uma variável em poucos intervalos discretos, em um dado ponto no tempo [HARRIS, 1999]. Esses gráficos são compostos por uma série de barras que se estendem a partir de uma origem comum ou base. Eles podem ser dispostos horizontalmente ou verticalmente [GALITZ, 2007]. Quando as barras estão dispostas verticalmente, podem ser chamadas de gráficos de colunas [ZELAZNY et.al., 2006].

O gráfico de barras utiliza julgamento de posição para extrair os valores dos dados, mas os elementos gráficos utilizados para representar os dados (as barras) também variam em tamanho e área. Então, a tarefa principal para extrair informações dessas apresentações é o julgamento de posição de escala comum, mas julgamentos de área e tamanho também podem ser utilizados [CLEVELAND & MCGILL, 1984].

Segundo Few [2006], esses gráficos são o melhor meio para mostrar as medidas subdivididas em instâncias distintas ao longo de uma escala nominal ou ordinal, como mostrado na figura 2-10. O peso visual das barras coloca a tônica sobre os valores individuais no gráfico e torna mais fácil comparar os valores de cada uma das barras pela simples comparação da altura entre elas [FEW, 2006].

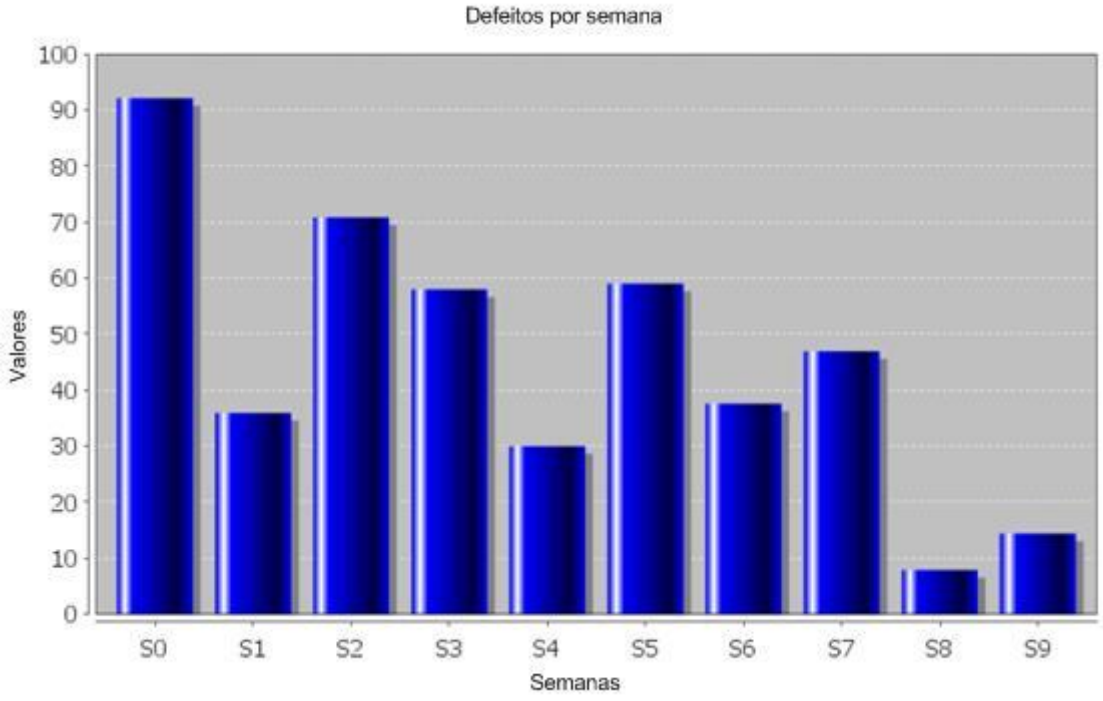


Figura 2-10: Exemplo de gráfico de barras.

Como os gráficos de barra enfatizam valores individuais, eles também permitem comparações simples entre os valores adjacentes. Nesse caso, duas ou mais séries de dados são plotadas lado a lado no mesmo gráfico de barras, o que é referenciado como dados agrupados [HARRIS, 1999]. A facilidade de se comparar as medidas, neste caso, é mostrada na figura 2-11. Nela são apresentadas a produtividade do dia e as equipes de noite em um determinado mês, usando este tipo de gráfico.

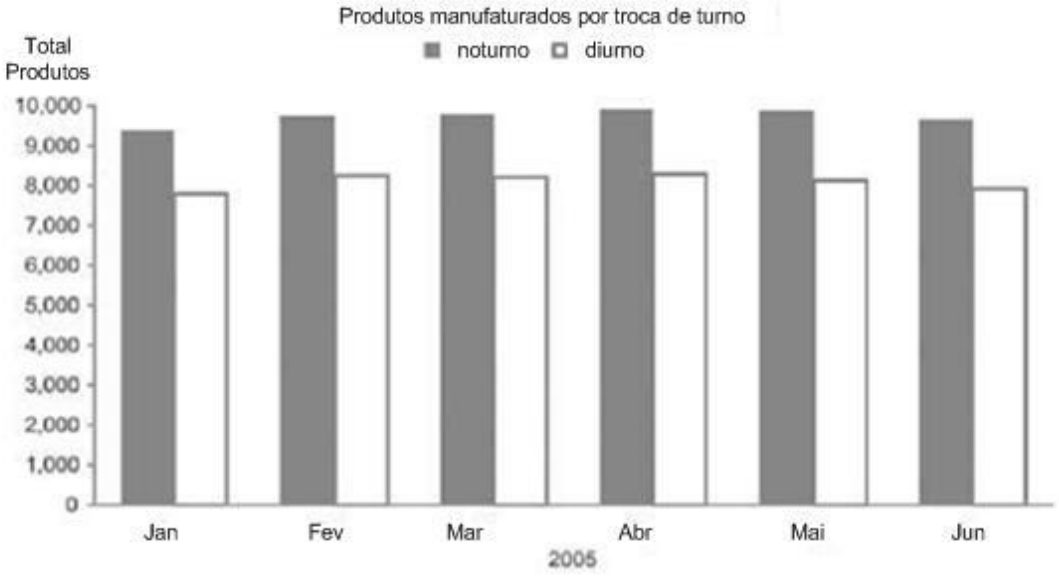


Figura 2-11: Exemplo de comparação entre barras em um gráfico de barras. Adaptado de Few [2006].

Mesmo quando se deseja mostrar os valores que representam partes de um todo, é possível utilizar um gráfico de barras em vez do gráfico de pizza [CLEVELAND & MCGILL, 1984; FEW, 2006]. Isto irá apresentar os dados com muito mais clareza [FEW 2006]. Na figura 2-12, observa-se um exemplo de um gráfico de pizza e um gráfico de barras utilizado para apresentar os mesmos dados, parte para o todo.

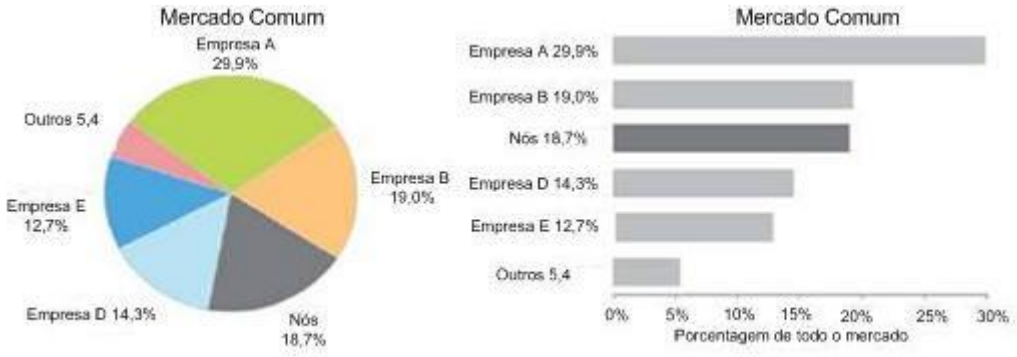


Figura 2-12: Comparação entre exibição em gráfico de pizza (esquerda) e gráfico de barras (direita). Adaptado de Few [2006].

2.2.3.1.3 Gráfico de barras empilhado

O gráfico de barras segmentado ou empilhado pode ser utilizado quando se deseja apresentar a medição do valor total de um item e as parcelas que o compõem [HARRIS,

1999]. Essas barras são semelhantes às do gráfico de barras comum, exceto que a barra é dividida em duas ou mais peças que refletem os valores do componente [GALITZ, 2007]. Nesse tipo de gráfico, o julgamento da posição de cada pedaço do gráfico de barras é executado dentro das escalas. Outro julgamento que pode ser utilizado nesse tipo de gráfico é o julgamento pela área [CLEVELAND & MCGILL, 1984].

Jones [2006] informa que um gráfico de barras regular ou um gráfico de barras agrupado pode ser representado em um gráfico de barras segmentado. No entanto, Few [2006] sempre recomenda, em vez de um gráfico de barras empilhadas, mostrar os dados em uma única série um gráfico de barras, utilizando partes de um todo, como ilustrado na figura 2-13.

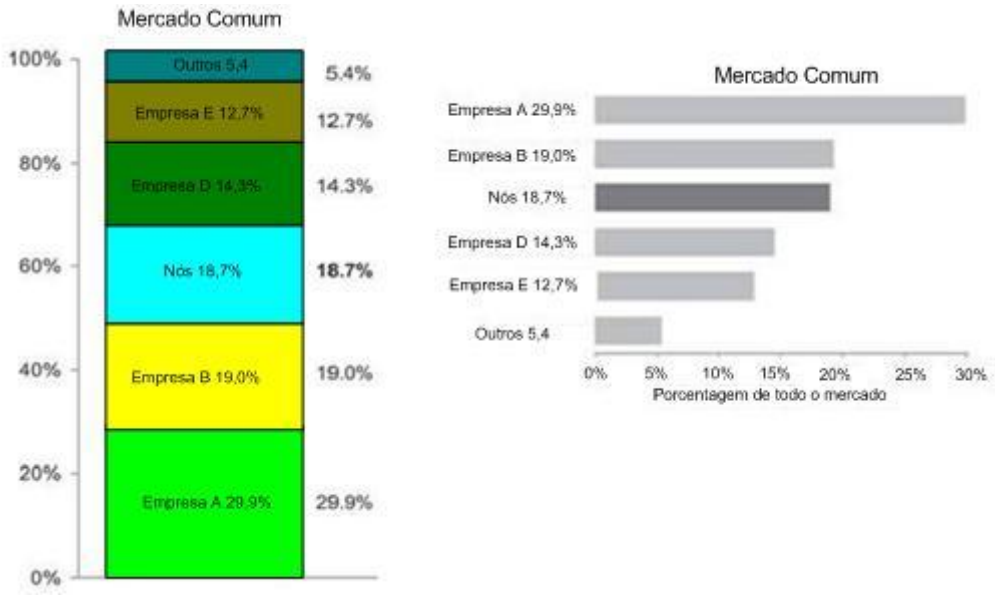


Figura 2-13: Exemplo de gráfico de barra empilhadas (esquerda) comparado com gráfico de barra comum (direita). Adaptado de Few [2006].

Como se nota, é muito mais difícil e demorado ler o gráfico de barras empilhadas que o gráfico de barras simples, que exibe os mesmos dados.

2.2.3.1.4 Gráficos de pizza

Os gráficos de pizza foram projetados para exibir as informações de parte para o todo [ZELAZNY et.al., 2006; HARRIS, 1999]. Como já foi dito anteriormente, no entanto, a

informação de parte para o todo pode ser comunicada de forma mais clara por meio de um gráfico de barras [CLEVELAND & MCGILL, 1984; FEW, 2006].

O gráfico de pizza cai em uma classe maior de gráficos chamados gráficos de área [HARRIS, 1999]. Gráfico de área usa o espaço 2-D para codificar valores quantitativos, o que é propenso a interpretações imprecisas e, muitas vezes, à oclusão (um problema que é causado quando um objeto está escondido totalmente ou em parte por outro objeto) [FEW, 2006]. Para esse gráfico, a tarefa principal para extrair a informação numérica é a percepção angular de cada fatia, mas outras tarefas também auxiliam no julgamento dos dados, como área e tamanho das fatias [CLEVELAND & MCGILL, 1984].

Galitz [2007] alerta contra o uso de gráficos de pizza porque:

- eles não fornecem meios de medição absoluta;
- eles não podem representar totais superiores a cem por cento;
- eles só podem representar um ponto fixo no tempo;
- humanos estimam relacionamentos com mais precisão utilizando representações lineares do que representações angulares.

Segundo Zelazny et.al. [2006], a única vantagem que um gráfico de pizza tem a seu favor é que, quando ele é utilizado, automaticamente, o usuário sabe que está olhando para medidas que são partes de um todo (ver figura 2-12). Como gráficos de barras podem ser utilizados para outros tipos de comparações, quando ele é utilizado para mostrar dados partes para o todo, deve-se rotulá-los de maneira a deixar isso claro [FEW, 2006].

2.2.3.1.5 Gráficos de curva ou gráficos de linha

Segundo Galitz [2007], gráficos de curva ou linha são empregados para mostrar as relações entre conjuntos de dados definidos por duas variáveis contínuas. Eles são especialmente úteis para mostrar dados que mudam com o tempo, sendo superior a outros métodos gráficos pela velocidade e precisão na determinação de tendências de dados [GALITZ, 2007].

Sempre que se deseja enfatizar padrões nos dados, tais como as tendências, as flutuações, os ciclos, as taxas de mudança e como dois conjuntos de dados variam em relação um ao outro, os gráficos de linha constituem a melhor forma [FEW, 2006].

Gráficos de linha, ao contrario do gráfico de barras, enfatizam a forma geral de valores, conectando os valores individuais que dão um sentido de continuidade de um valor para o próximo em toda a série [ZELAZNY et.al., 2006; FEW, 2006]. Esses gráficos são eficientes para leitura porque a informação quantitativa apresentada é obtida utilizando-se o julgamento pela percepção de posição [CLEVELAND & MCGILL, 1984].

Na figura 2-14 é possível observar a diferença entre a utilização do gráfico de linhas e a do gráfico de barras. Quando os valores de cada agrupamento necessitam ser analisados separadamente, sem a preocupação de conhecer o comportamento que os dados apresentam, o gráfico de barras é indicado. Agora, quando os valores exatos não são muito importantes, e sim o comportamento durante um período de tempo, o gráfico de linhas executa a tarefa de forma mais satisfatória que qualquer outra representação gráfica, exibindo uma maneira mais fácil de visualizar a forma global dos dados [FEW, 2006].

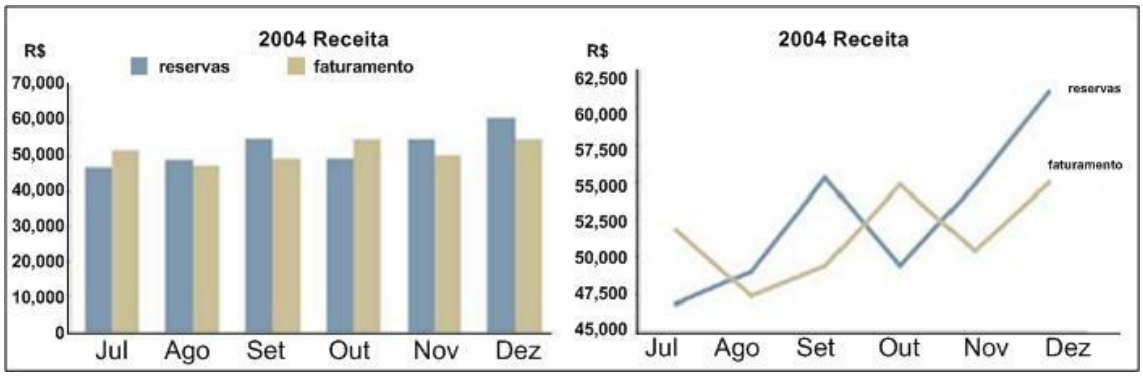


Figura 2-14: Comparação entre gráfico de barras (esquerda) e gráfico de linhas (direita), para a mesma série de dados. Adaptado de Few [2006].

2.2.3.1.6 Escolhendo um tipo de gráfico

Segundo Galitz [2007], para se escolher qual o tipo de gráfico utilizado, deve-se:

- determinar que tipo de informação é mais importante para o usuário extrair;
- escolher o tipo de gráfico mais adequado para apresentar esse tipo de informação.

Na tabela 2-5 sumariza-se melhor a utilização de cada gráfico. Para Galitz [2007], na estimativa de proporção, se uma escala não está incluída no gráfico, gráficos de pizza e barras segmentadas são mais bem utilizados. Ainda segundo o mesmo autor, se a

escala é incluída, gráficos de linha e gráficos de barras também podem ser utilizados, ambos com uma ligeira vantagem na velocidade em relação aos gráficos de pizza. Na tarefa de comparação, os gráficos de barras e barras segmentadas são superiores aos gráficos de pizza. Ao estimar a mudança ao longo do tempo, gráficos de linha e gráficos de barras são muito eficazes e os gráficos de pizza e barras segmentadas, mais pobres [GALITZ, 2007].

Tabela 2-5: Tarefas e melhores tipos de gráfico. Adaptado de Galitz [2007].

	Proporção			
	Com escala	**Sem escala**	**Comparação**	**Mudança**
Melhor representação	Gráfico de linhas	Gráfico de barras segmentado	Gráfico de barras	Gráfico de linhas
	Gráfico de barras	Gráfico de pizza	Gráfico de barras segmentado	Gráfico de barras
	Gráfico de barras segmentado	-	-	-
	Gráfico de pizza	-	-	-
Representação mais pobre	-	Gráfico de barras	Gráfico de pizza	Gráfico de barras segmentado
	Gráfico de linhas	Gráfico de pizza	-	-

Zelazny et.al. [2006] apresentam também uma associação entre tarefa e gráfico. O curioso nessa apresentação é que, contrariando as opiniões de outros autores sobre gráficos de pizza [CLEVELAND & MCGILL, 1984; FEW, 2006; GALITZ, 2007], Zelazny considera essas representações como sendo as melhores a serem utilizadas quando a tarefa analisada é a comparação, como mostrado na figura 2-15. Segundo o autor, isso se deve ao fato de um círculo dar uma clara impressão de todo, evidenciando a comparação entre as fatias.

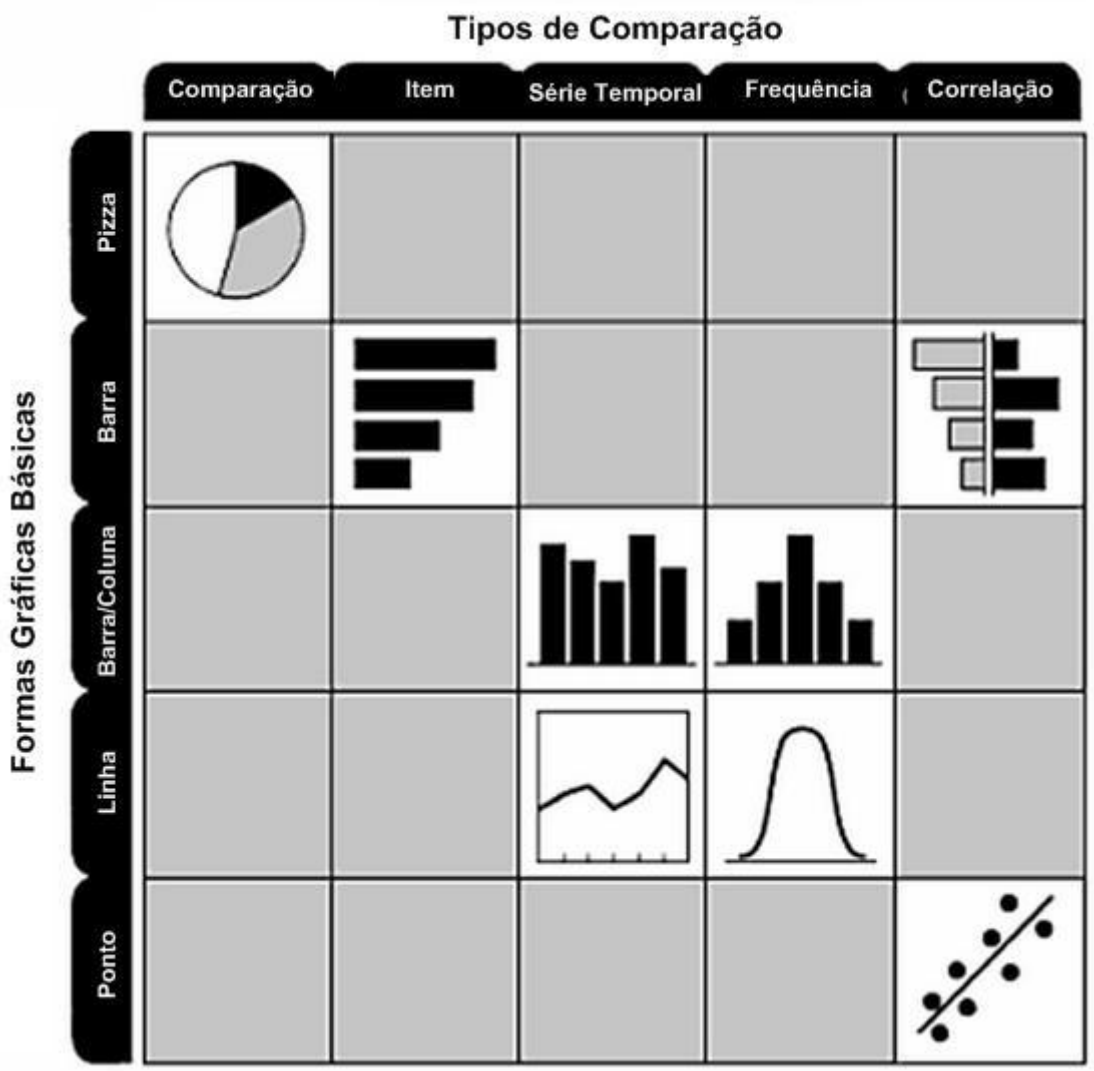


Figura 2-15: Gráficos e tarefas apoiadas. Adaptado de Zelazny et.al. [2006].

Como já foi discutido na seção que trata de gráfico de pizza, a vantagem desses gráficos de comunicarem a ideia de comparação entre partes de um todo ainda é a única justificativa para sua utilização. Outros gráficos executam esse mesmo papel (gráficos de barra) de forma mais eficiente, apesar de não comunicarem a ideia de comparação de forma tão clara como o gráfico de pizza. Nesses casos, deve haver uma análise entre o que é mais relevante no momento: a ideia que se deseja passar (de comparação) ou a precisão da informação.

Para Galitz [2007], na escolha de um gráfico, deve-se, primeiro, determinar o tipo de informação que é importante para o usuário. A partir disso, será possível determinar que tipo de gráfico é mais apropriado para a tarefa a ser executada.

2.2.4 Taxonomia de tarefas e heurísticas de visualização da informação

A categorização dos dados auxilia no desenvolvimento de tarefas. Tarefas são as formas com que os usuários interagem com a representação visual. A classificação de tarefas facilita a visualização e, automaticamente, a criação de apresentações que combinem estas tarefas com técnicas adequadas [AMAR & STASKO, 2004].

Taxonomias de técnicas de interação são úteis para alcançar uma melhor compreensão do *design* de interação. Mesmo que muitos dos estudos compartilhem unidades comuns, as taxonomias significativamente diferem em níveis de granularidade [YI, et.al. 2007]. Freitas et.al. [2002], Shneiderman [1996], Yi et.al. [2007] e Wehrend & Lewis [1990] apresentam uma taxonomia de baixo nível, uma vez que se preocupam apenas com a representação da informação. Os trabalhos de Amar & Stasko [2004] e Zuk & Carpendale [2006] apresentam uma preocupação com a incerteza da visualização da informação e também com a tomada de decisão, tarefas analíticas consideradas de alto nível.

Essa classificação taxonômica de tarefas auxilia na avaliação da visualização da informação apresentada por determinada ferramenta. As tarefas propostas por Amar & Stasko [2004] e Shneiderman [1996] são bons exemplos. Amar & Stasko [2004] informam que a classificação taxonômica da tarefa pode ser utilizada em uma avaliação heurística de visualização da informação. Nesse sentido, na tabela 2-6 é mostrada uma compilação das taxonomias de tarefas propostas por vários autores, adaptada para o presente problema de avaliação da visualização da informação em EIS. Para cada heurística é apresentada uma breve descrição, sua fonte e a qual atributo de EIS ela está relacionada. Esses atributos de EIS são explicados com mais detalhes na seção 2.3.3.

Esse conjunto de heurísticas auxiliou a construção da lista de verificação para avaliação da visualização da informação em EIS. Uma aplicação desse conjunto de heurísticas para avaliação de EIS é apresentada em Silva et.al. [2010].

Tabela 2-6: Tarefas de visualização da informação

Heurística	**Definição**	**Fonte**	**Atributo de EIS**
Disponibilizar zoom e filtros	Permitir a redução da complexidade da representação de dados, eliminando informações irrelevantes da vista e permitindo organização de novos dados.	Craft & Cairns [2005], Freitas et.al. [2002], Shneiderman [1996], Yi et.al. [2007]	Apresentação gráfica
Apresentar detalhes sob demanda	Prever informação adicional sobre cada ponto, sem a necessidade de uma mudança de visão.	Craft & Cairns [2005], Freitas et.al. [2002], Shneiderman [1996], Zuk et.al. [2006]	Declarações textuais
Complexidade cognitiva dos dados	Analisar a complexidade cognitiva dos dados. Esta pode ser medida pela densidade de dados, a dimensão dos dados e a relevância das informações apresentadas.	Freitas et.al. [2002]	Apresentação gráfica
Orientação espacial e localização de objetos	Relacionada com a distribuição global de uma representação visual, que consiste em analisar a facilidade de localização de um elemento de informação no visor e estar ciente da distribuição global de elementos de informação na representação.	Freitas et.al. [2002]	Apresentação gráfica Suporte a gráficos
Considerar o fator cor	Não esperar que exista uma ordem de leitura das cores. Percepção de cores varia com o tamanho do item cor. Contraste local afeta a cor e a percepção de cinza. Considerar pessoas com daltonismo.	Gerhardt-Powals [1996], Zuk et.al. [2006]	Suporte a cores
Proporcionalidade entre representação gráfica e valor representado	Representações gráficas relativas aos números devem ser diretamente proporcionais	Zuk et.al. [2006] (adaptado)	Representar graficamente tendências

	às quantidades representadas		
Correção monetária em séries temporais	A representação de dinheiro em séries temporais deve ser ajustada pela inflação.	Zuk et.al. [2006] (adaptado)	Representar graficamente tendências
Expor incertezas	Confiança da análise feita com uma ferramenta de visualização. Mostra os possíveis efeitos dessas incertezas nos resultados.	Amar & Stasko [2004]	Representar graficamente tendências
Confirmar hipóteses	As ferramentas devem ajudar os usuários a definir hipóteses, simular possíveis resultados e verificar a exatidão de suas deduções sobre o conjunto de dados.	Amar & Stasko [2004]	Representar graficamente tendências

Embora as tarefas de nível inferior, como as propostas por Yi et.al. [2007], Shneiderman [1996] e Freitas et.al. [2002], sejam essenciais, elas não fornecem uma base consistente para diminuir as lacunas (*gaps*) analíticas. Amar & Stasko [2004] propõem, então, uma taxonomia de tarefas de nível maior de conhecimento, que devem ser executas para diminuir essas lacunas analíticas. Os autores apresentam duas grandes categorias para representar essas lacunas que devem ser diminuídas:

- **gap de argumentação,** que representa a diferença entre perceber um relacionamento e expressar confiança na exatidão e utilidade deste relacionamento;
- **gap de visão global,** que é a diferença entre o que está sendo mostrado e o que realmente precisa ser mostrado para tirar uma conclusão simples da representação para a tomada de decisão.

Com a diminuição dessas lacunas, busca-se diminuir a incerteza da capacidade dos atuais sistemas de apoiar adequadamente a tomada de decisão, associada a três razões: *affordances*[11] limitadas, representações predeterminadas e declínio do determinismo na tomada de decisões [AMAR & STASKO, 2004].

[11] São propriedades do mundo que são compatíveis e relevantes para as interações das pessoas [GAVER, 1991]. Referem-se às ações permitidas a um indivíduo por objetos, eventos, locais e superfícies, em determinado ambiente.

Seguindo o conceito de diminuir as incertezas, Zuk & Carpendale [2006], propõem um conjunto de heurísticas mais gerais para a visualização da informação, usando os *frameworks* mais utilizados para essa prática. A partir desse conjunto de heurísticas, eles as utilizam para analisar oito visualizações de incerteza, representadas em uma ampla variedade de domínios.

Visualização de incerteza está relacionada à preocupação da apresentação de dados juntamente com informações auxiliares, tais como erro, precisão e outros fatores que influenciem na interpretação e no julgamento [BOUKHELIFA & DUKE, 2009].

Como resultado, um novo método foi criado utilizando como bases os estudos de Bertin [1983], Tufte [2001] e Ware [2004].

O *framework* de Bertin apud Zuk e Carpendale [2006] é chamado de Propriedades do Sistema Gráfico, em que existem oito variáveis visuais. Segundo Bertin, as dimensões planas (x, y) são duas dessas variáveis e, para qualquer local no plano, uma marca visível pode utilizar qualquer uma ou todas as seis variáveis da retina: tamanho, valor, granulação, cor, orientação e forma.

Tufte apud Zuk & Carpendale [2006] forneceram os princípios para a excelência gráfica e integridade. Os seis princípios para promover a integridade gráfica são:

- representações gráficas relativas aos números devem ser diretamente proporcionais às quantidades representadas;
- texto claro e detalhado deve ser utilizado sempre que necessário, para evitar ambiguidades,
- mostrar uma variação de dados e não variação de *design*;
- dinheiro em séries temporais deve ser ajustado pela inflação;
- número de dimensões utilizadas para leitura de dados não deve exceder o número de dimensões de dados que está sendo representado;
- não mostrar os dados fora do contexto (Tufte apud Zuk & Carpendale [2006]).

Ware, apud Zuk & Carpendale [2006], agrupou e revisou pesquisas relacionadas para lidar com os aspectos da resolução de problemas de visualização. Categorias de memória, como memória icônica, memória de longo prazo, memória de trabalho visual e teorias sobre os padrões dos movimentos oculares e das estruturas cognitivas de dados, são discutidas no seu trabalho.

2.2.5 Considerações Finais

Nessa seção, foi apresentada uma revisão teórica sobre o assunto de visualização da informação.

Em primeiro lugar, foi apresentada uma introdução à visualização da informação. Foram abordados alguns conceitos e aplicações dessa área. Nessa introdução, explica-se também como é o processo da criação da apresentação gráfica a partir dos dados, até a sua percepção pelo visualizador dessa apresentação. Também é exibido o que tem motivado os estudos nessa área e as características que uma apresentação da informação deve possuir para ser considerada satisfatória.

Em seguida, foram introduzidos os tipos de dados comumente representados em aplicações de visualização da informação. A importância da classificação por tipos de dados é necessária para auxiliar na escolha de representações visuais e na criação de novas metáforas visuais. Isso permite uma construção de interfaces mais consistentes, utilizando representações gráficas baseadas em cada tipo de dados. Para cada classe de dados existem formas de apresentá-los que proporcionam uma maior exatidão da informação transmitida.

As representações visuais também foram abordadas nessa seção. Essas representações, juntamente com os dados representados, são importantes para auxiliar na criação de formas de visualização mais expressivas e intuitivas. Apenas os tipos de dados representados não são o suficiente para a escolha de uma ou outra representação visual. É necessário analisar também a tarefa que o usuário pretende executar a partir da apresentação gráfica, como a comparação entre dados, se os dados apresentados são facilmente convertidos para formas visuais disponíveis e se ocorre, com frequência, a

alteração desses dados. Todos esses fatores influenciam a escolha da forma de apresentação da informação no sistema de visualização.

Outro fator que influencia a escolha da apresentação visual é a estética. Nesse ponto, Norman, apud Few [2006], informa que a preocupação final é que o sistema apresente uma estética agradável, mas, acima de tudo, usável. Segundo Norman, a apresentação esteticamente mais agradável prepara o espectador para uma maior compreensão e resposta criativa à apresentação. A estética, quando não está em conflito com a usabilidade de um produto, tem qualidades intrínsecas que também contribuem para a usabilidade. Com isso, na escolha de um gráfico para a apresentação da informação, a sua estética deve ser aplicada diretamente à exibição dos dados em si, não no sentido de ornamentação e distração.

Por fim, após identificar os dados a serem exibidos e definir as representações gráficas, é importante analisar as tarefas que serão executadas sobre essas representações e a sua confiança.

Com a finalidade de analisar as tarefas que serão executados sobre as representações visuais e a confiança de cada representação, muitos autores criaram taxonomias de tarefas para os tipos de dados. Isso representa a classificação das interações entre esses dados e os usuários e a avaliação da percepção visual de seus utilizadores. Para executar essa análise, diversos autores propuseram meios de avaliação de técnicas de visualização da informação utilizando essas taxonomias de tarefas. Muitas dessas taxonomias de avaliação podem ser aplicadas utilizando-se avaliação heurística da visualização da informação.

Neste estudo verificou-se a presença de muitas taxonomias que avaliam técnicas de interação de baixo nível (que se preocupam basicamente com as representações visuais e interações com o usuário) e técnicas de interação de alto nível (que se preocupam com a obtenção de conhecimento). Ambas são importantes no contexto de visualização da informação por auxiliarem a alcançar uma melhor compreensão do *design* de interação.

Outro ponto importante foi a identificação dos principais gráficos e dados utilizados em EIS, bem como métodos para avaliar a visualização da informação nesses

sistemas. Esses estudos proporcionarão maior conhecimento das características desses gráficos, bem como as principais tarefas executadas por um usuário quando os visualizam.

Com isso foi possível identificar os atributos importantes a serem analisados nos gráficos utilizados em EIS, bem como entender como ocorre a interpretação desses gráficos por parte dos usuários. Isso possibilitou a elaboração de questões que avaliavam o modo como esses gráficos são propostos, de acordo com a informação que se deseja transmitir e com o tipo de dado utilizado por eles.

2.3 Sistemas de informação executivos

2.3.1 Apresentação

Sistema é um grupo de componentes que trabalham rumo a uma meta comum, recebendo insumos e produzindo resultados em um processo organizado de transformação [O`BRIEN, 2004].

Sistema de informação é um conjunto organizado de pessoas, hardware, software, redes de comunicações e recursos de dados que coleta, transforma e dissemina informações em uma organização [O`BRIEN, 2004]. Para Beuren & Martins [2001], um sistema de informação consiste em uma soma estruturada de elementos.

Segundo Laudon & Laudon [2007], investir em sistemas de informação é a maneira que as empresas têm de administrar suas funções de produção internas, bem como lidar com as demandas dos atores-chave presentes no seu entorno. Com esse investimento elas buscam atender aos seguintes objetivos organizacionais [LAUDON & LAUDON, 2007]:

- atingir a excelência operacional (produtividade, eficiência e agilidade);
- desenvolver novos produtos e serviços;
- estreitar o relacionamento com o cliente e atendê-lo melhor;
- melhorar a tomada de decisão (em termos de previsão e velocidade);
- promover a vantagem competitiva;

- assegurar a sobrevivência.

Todos esses objetivos não são atendidos por apenas um sistema de informação. Segundo O`Brien [2004], geralmente, grandes organizações utilizam diversos sistemas de informação, cada um responsável para atender um ou alguns objetivos específicos. Para o autor, os sistemas de informação desempenham três papéis fundamentais em uma organização: apoio às estratégias para vantagem competitiva; apoio à tomada de decisão empresarial e apoio às operações e aos processos, fornecendo apoio em todos os níveis dentro dessa organização.

Nesse contexto, EIS é apresentado como um subconjunto de uma classe de soluções de tecnologia que, segundo Liang & Miranda [2001], também são referidas na indústria como software de *business intelligence* ou BI e são eles um dos responsáveis no auxilio à tomada de decisão. Dessa forma, EIS é classificado como uma espécie de sistema de informação, pois utiliza recursos de hardware, redes de computadores, pessoas para coletar as informações tanto internas quanto externas à organização e tratá-las, transformando em conhecimento para auxiliar na tomada de decisão.

Para a revisão teórica do assunto sobre Sistema de Informação Executivo, este capítulo foi estruturado da seguinte forma:

1) revisão sobre classificação dos tipos de sistemas de informação, mostrando em destaque o Sistema de Informação Executivo;

2) apresentação dos principais atributos sobre EIS.

2.3.2 Classificação dos sistemas de Informação

Um sistema de informação é o processo de transformação de dados em informações que são utilizadas na estrutura decisória da empresa, visando à otimização dos resultados esperados [O'BRIEN, 2004; SAMPAIO et.al., 2007]. Devido a diferentes interesses, especializações e níveis dentro da organização são construídos diferentes Sistemas de Informação. Nenhum sistema consegue, de forma isolada, fornecer todas as informações que uma organização necessita [LAUDON & LAUDON, 2007].

Segundo O`Brien [2004], esses vários sistemas utilizados necessitam de tipos de informações diferentes para seus tomadores de decisão. Para o autor, a razão para essa diferenciação está relacionada com o nível de tomada de decisão gerencial e o grau de estrutura nas situações de decisão que eles enfrentam. O tipo de informação requerido por diretores, executivos, gerentes e membros de equipe autodirigida está diretamente relacionado com o nível de tomada de decisão gerencial envolvido e a estrutura das situações de decisão que eles enfrentam, como mostrado na figura 2-16 [O'BRIEN, 2004].

Figura 2-16: Tipos de informação requeridos pelos tomadores de decisão. Adaptado de O`Brien [2004].

Laudon & Laudon [2007] dividem os sistemas de informação utilizando duas perspectivas:

1. **funcional**, em que os sistemas são classificados segundo sua principal função organizacional;

2. **grupos de usuários**, em que os sistemas são classificados em termos dos principais grupos organizacionais atendidos por eles.

Laudon & Laudon [2007] ainda classificam a perspectiva funcional em sistemas de vendas e marketing, sistemas de manufatura e produção, sistemas financeiros e contábeis e sistemas de recursos humanos.

Dentro da perspectiva de grupos de usuários, os sistemas de informação, em termos conceituais, podem ser classificados como **operações** ou **sistemas de informação gerencial**, como mostrado na figura 2-17. Eles são classificados dessa maneira para destacar os papéis principais que cada um desempenha nas operações e na administração de um negócio [O'BRIEN, 2004].

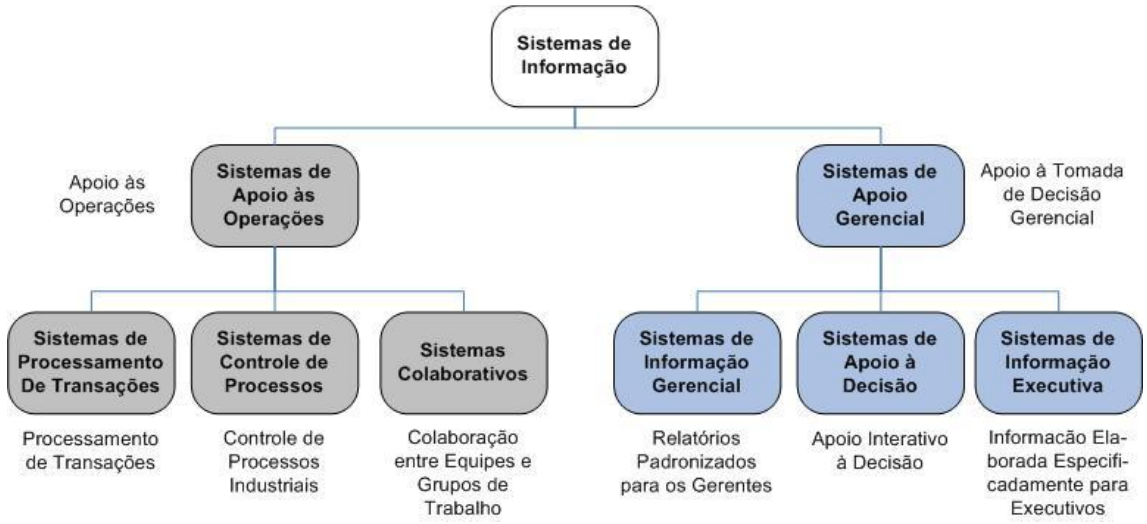


Figura 2-17: Classificação dos sistemas de informação. Adaptado de O`Brien [2004].

Os sistemas de informações de apoio às operações atuam no segmento transacional e visam concretizar e armazenar as operações realizadas na organização. Eles registram controlam e monitoram as operações da organização [O'BRIEN, 2004, BEUREN & MARTINS, 2001]. Esses sistemas podem ser divididos em:

1. **sistemas de processamento de transações (SPT) –** são sistemas computadorizados que realizam e registram as transações rotineiras necessárias ao funcionamento da empresa [BEUREN & MARTINS, 2001]. Os gerentes precisam do SPT para monitorar o andamento das operações internas, assim como a relação da empresa com o ambiente externo [LAUDON & LAUDON, 2007];

2. **sistemas de controle de processos (SCP) –** monitoram e controlam processos físicos do processo industrial, como linhas de produção [O'BRIEN, 2004];

3. **sistemas colaborativos (SC) -** permitem que grupos de usuários se comuniquem e cooperem em tarefas comuns, visando aumentar a comunicação e a produtividade dessas equipes [TOLONE et.al. 2005].

Já os sistemas de informação de apoio gerencial têm como objetivo auxiliar a organização a alcançar maior eficiência. Propiciam aos gerentes informações que orientam as tomadas de decisão e o monitoramento de suas tarefas [BEUREN & MARTINS, 2001]. Eles podem ser classificados da seguinte forma:

1. **sistemas de informação gerencial (SIG) –** proporcionam ao gestor condições de controlar as diversas rotinas administrativas e é fonte orientadora para o processo decisório [BEUREN & MARTIN 2001]. Um SIG gera produtos de informação que apoiam muitas das tomadas de decisão da administração. Esses produtos de informação predefinidos satisfazem às necessidades de informação dos tomadores de decisão dos níveis operacional e tático, em que se encontram situações mais estruturadas [LAUDON & LAUDON, 2007]. Esses sistemas, geralmente, não são flexíveis e sua capacidade analítica é reduzida [O`BRIEN, 2004; BEUREN & MARTIN 2001];

2. sistemas de apoio à decisão (SAD) – fornecem apoio interativo de informação aos gerentes e profissionais de empresas durante o processo de tomada de decisão [LAUDON & LAUDON, 2007]. Esses sistemas ajudam os gerentes de nível médio a tomar decisões não usuais. Eles focam problemas únicos e que se alteram com rapidez, para os quais não existe um procedimento de resolução totalmente predefinido [O`BRIEN, 2004];

3. sistemas de informação executiva (EIS) – combinam muitas características dos SIG e dos SAD. Seu principal objetivo é atender às necessidades de informações estratégicas da alta administração [LAUDON & LAUDON, 2007]. Dessa forma, a primeira meta dos EIS é fornecer ao executivo acesso fácil e imediato às informações sobre fatores críticos ao sucesso de uma empresa, ou seja, os fatores chave decisivos para a consecução dos objetivos estratégicos da organização. Esses sistemas abordam decisões não rotineiras que exigem bom senso e capacidade de avaliação e percepção, uma vez que não existe um procedimento previamente definido para chegar a uma solução [O`BRIEN, 2004].

Todos esses sistemas podem ser organizados em uma hierarquia dentro de uma organização, uma vez que buscam apoiar níveis diferentes de usuários e processos

[FURLAN et.al., 1994]. A hierarquia entre os diferentes tipos de sistemas de informações abordados anteriormente é mostrada na figura 2-18.

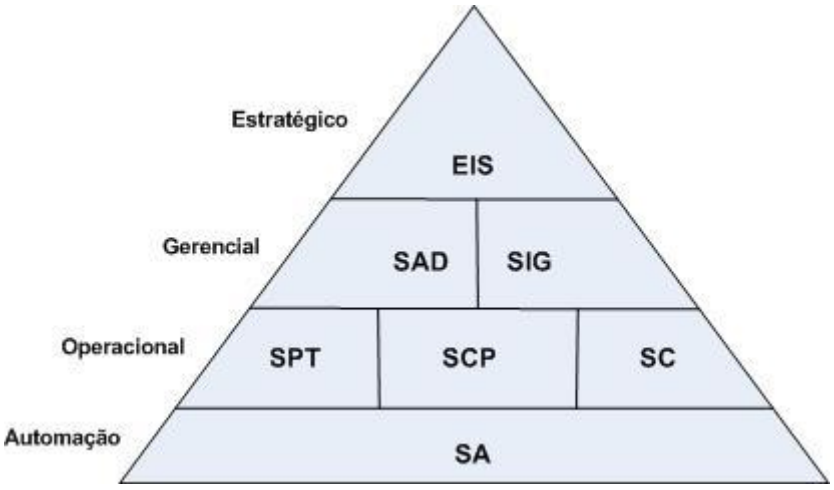


Figura 2-18: Hierarquia entre os diferentes sistemas de informação. Adaptado de Furlan et.al. p 26 [1994].

2.3.2.1 Características de EIS

O conceito de sistemas de informação executiva foi criado pelos pesquisadores Rockart e Treacy, do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT-EUA) e a primeira geração de EIS começou no início dos anos 1980 e foi desenvolvida, principalmente, como um sistema de controle e acompanhamento [TURBAN & WALLS, 1995]. O objetivo básico do sistema foi ajudar na identificação de problemas e oportunidades a partir de informações obtidas tanto dentro da organização quanto fora dela e, a partir dessas informações, executar análises buscando encontrar problemas/oportunidades (fase I na figura 2-19) o mais cedo possível e na tomada de medidas apropriadas (fase II da figura 2-19) [TURBAN & WALLS, 1995; CHI & TURBAN, 1995].

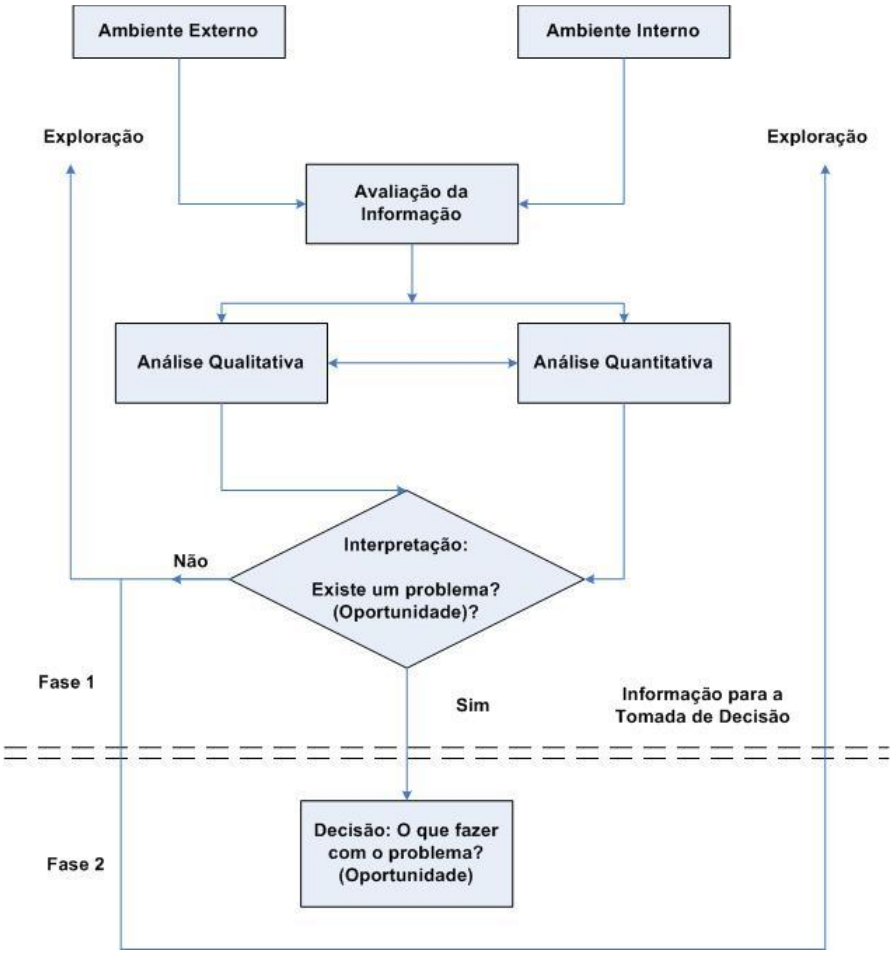


Figura 2-19: Processo de tomada de decisão do Executivo. Adaptado de Turban apud Chi & Turban [1995].

A segunda geração de EIS começou a se desenvolver no final dos anos 1980, quando foi introduzido o conceito de sistemas de apoio executivo. Esse conceito previa um sistema de apoio abrangente, que vai além do EIS para incluir comunicação, automação de escritório e suporte à análise. Na terceira geração, esses sistemas são baseados em LAN e habilitam os executivos e outros gerentes a acesso interno e externo a informações rapidamente, a partir de praticamente qualquer local [TURBAN & WALLS, 1995].

Anteriormente, o foco da maioria das pesquisas e EIS desenvolvidos era para gestão dos recursos de dados, apresentação da informação, interfaces de sistemas e capacidades de decisão e de modelagem [CHEN et.al., 1989]. Atualmente, além de manter as preocupações com a apresentação da informação, esses sistemas buscam auxiliar na identificação de problemas e oportunidades [AVERWEG et.al., 2004]. Isto é justificável,

uma vez que esses sistemas buscam apoiar os executivos na tomada de decisão de forma intuitiva por meio de interfaces amigáveis e de simples operação [MCBRIDE, 1995; GANDARA 1995].

Um EIS deve prover ao executivo um acesso fácil a informações internas e externas que sejam relevantes aos fatores críticos de sucesso[12] [AVERWEG et. al., 2004; FURLAN et.al. 1994; ELAM & LEIDNER, 1995; RAINER & WATSON, 1995]. O objetivo principal do sistema é aumentar as possibilidades de alternativas de soluções para problemas organizacionais e possibilitar que os gestores ajam de forma proativa frente às oportunidades observadas a partir das informações obtidas [BEUREN & MARTINS, 2001]. Para tanto, essas informações devem ser organizadas de forma resumida porque as decisões nesse nível administrativo não se atêm a detalhes, mas ao todo [PRIMAK, 2008].

Isso é alcançado utilizando-se diversos sistemas transacionais ou na forma de um *data warehouse*. Neste último caso, a busca é facilitada, uma vez que é feita em apenas uma base de dados. No entanto, apenas isso não auxilia seus usuários na tomada de decisão. Outras ferramentas e tecnologias podem e são utilizadas em EIS, como visualização de dados, mineração de dados, mecanismos *online analytical processing* (OLAP), etc. (figura 2-20) [LIANG e MIRANDA, 2001]. O EIS obtém, então, informações tanto de *data warehouse* como dos sistemas transacionais e essas informações são tratadas utilizando-se essas diversas tecnologias e ferramentas supracitadas.

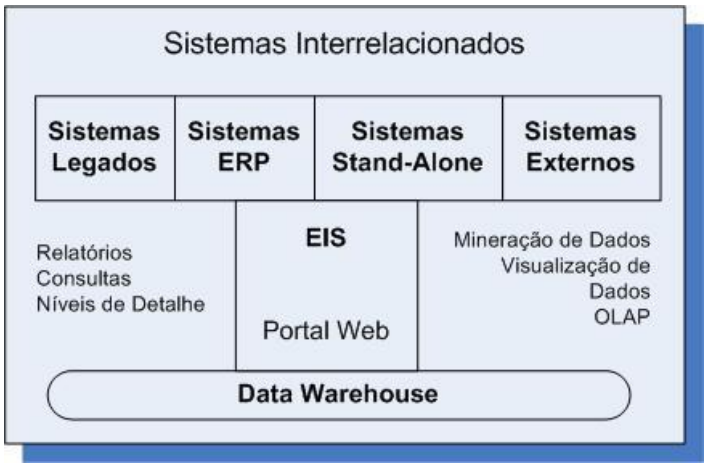


Figura 2-20: Sistemas inter-relacionados. Adaptado de Liang & Miranda [2001].

[12] fatores que devem ser considerados com atenção para os objetivos da organização [TURBAN e ARONSON, 1997]

Além dessas características tecnológicas, EIS também utilizam informações advindas de outros sistemas de informação. Para Laudon & Laudon [2007] e Turban et.al. [2004], o EIS é projetado para incorporar dados sobre eventos externos, como novas leis tributárias ou novos concorrentes, mas também adquire informações resumidas de sistemas internos, como SIG, SAD e *data wharehouse*, como é mostrado na figura 2-21.

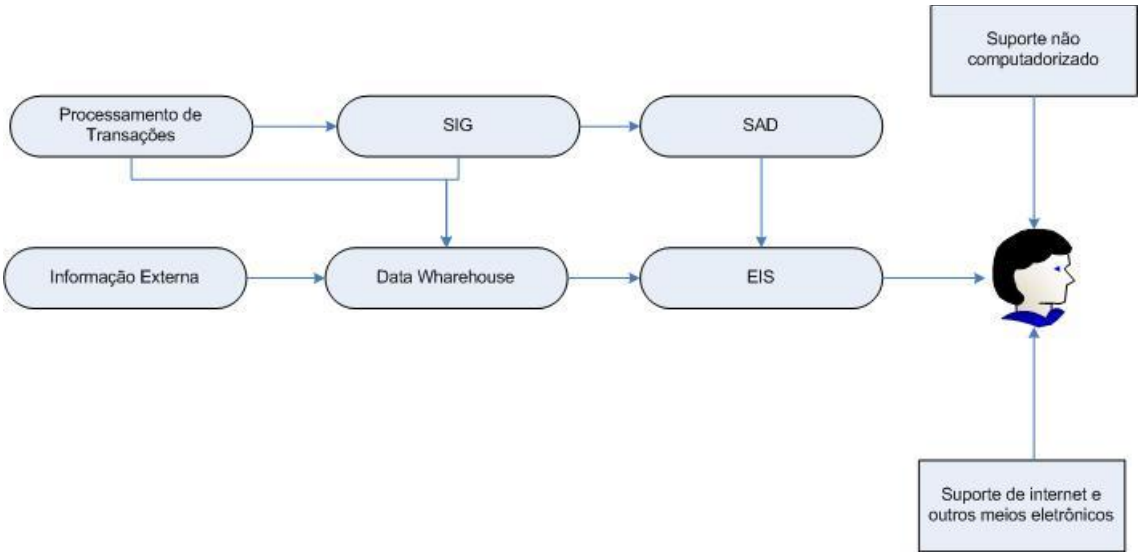


Figura 2-21: Sistemas de suporte inter-relacionados – Adaptado de Turban et. al., p 68 [2004].

Outra característica importante presente nos EIS é a função de *drill down*. Essa função permite que a exibição passe de níveis de dados resumidos para níveis cada vez mais detalhados e é uma das características que diferem os EIS dos demais sistemas de apoio gerencial [TURBAN & SCHAEFFER, 1991; TURBAN & ARONSON, 2001; e LAUDON & LAUDON, 2007].

Uma comparação mais detalhada entre os sistemas de apoio gerencial, mais especificamente EIS, SAD e SIG, pode ser vista nos trabalhos de Turban & Schaeffer [1991] e Turban & Aronson [2001]. Os autores apresentam características de cada um desses sistemas, analisando-os sob diversas dimensões, como usuários típicos, objetivo, aplicação, banco de dados, tipo de informação e recursos gráficos, dentre outros.

2.3.3 Atributos de EIS

Como foi apresentado na seção anterior, a classificação de um sistema de informação não tem limites bem definidos, o que leva a dificuldades em determinar em qual classe um dado sistema se enquadra. Como forma de auxiliar essa classificação, vários autores (Carlisle & Alameddine [1990], Turban & Aronson [2001], Watson et.al. [1995], Rainer & Watson [1995], Chi & Turban [1995]) buscam explicitar quais os atributos que um sistema de informação deve apresentar para que possam ser classificados como EIS. Sampaio et.al. [2007] e Gandara [1995] informam que esse tipo de sistema, antes de tudo, deve atender aos seguintes fatores:

- **simplicidade de uso** – o sistema deve ser fácil de usar, ou seja, uma pessoa que saiba utilizar um browser deverá ser capaz de navegar no EIS;

- **orientação para gráficos** – a visualização por gráficos facilita o acompanhamento e a análise comparativa de informações executivas;

- **complementação em vez de substituição** – o objetivo do EIS não é substituir os sistemas atuais da empresa, mas integrar e agregar as informações julgadas importantes em um único console, de forma a facilitar o acompanhamento e auxiliar no processo decisório do executivo.

Para Gandara [1995], a união dessas características em um sistema de informação define o que realmente é um EIS. Para o autor, nesses tipos de sistema, essas características são importantes, pois seus usuários devem estar preocupados em obter a informação do sistema e não em como operá-lo.

Com o objetivo de definir a importância das principais características de um EIS para seus usuários, Watson et.al. [1995] realizaram uma pesquisa entre eles. Nessa pesquisa pode-se observar o que os usuários consideram importante que os EIS apresentem, obtendo o seguinte resultado: telas coloridas e *drill down* como característica mais importante, com 97,7%; segurança para dados, telas e sistemas, e gráficos, tabelas e textos na mesma tela com 81,4 % e como a terceira característica mais importante. Esse

resultado serve para evidenciar a importância da apresentação da informação em EIS para seus utilizadores.

Mas, apesar de esses dois atributos serem apresentados entre as principais características desse tipo de sistema, eles são apenas umas dentre várias outras características. Alguns autores (Carlisle & Alameddine, [1990]; Watson et.al., [1995]; Rainer & Watson, [1995]; Chi & Turban, [1995]), visando maior facilidade de identificação desses atributos, exibem-nos agrupados segundo os requisitos técnicos apresentados por esses sistemas.

Os atributos identificados como relevantes à interface e apresentação da informação de EIS foram identificados nos trabalhos de Carlisle & Alameddine [1990], Chi & Turban [1995], Rainer & Watson [1995] e Turban & Aronson [2001] e estão sumarizados na tabela 2-7.

Tabela 2-7: Atributos de EIS referente à visualização da informação.

Atributos	Autor
Apresentação gráfica	Carlisle & Alameddine [1990] ; Chi & Turban [1995]; Rainer & Watson [1995];Turban & Aronson [2001]
Customização pelo usuário	Rainer & Watson [1995];Turban & Aronson [2001]
Declarações textuais	Carlisle & Alameddine [1990] ; Chi & Turban [1995]; Rainer & Watson [1995]
Gráficos personalizados	Carlisle & Alameddine [1990]; Rainer & Watson [1995]; Turban & Aronson [2001].
Representar graficamente tendências, índices e desvios.	Carlisle & Alameddine [1990]; Chi & Turban [1995];
Suporte a cores	Carlisle & Alameddine [1990]; Turban & Aronson [2001];
Suporte a gráficos e tabelas	Carlisle & Alameddine [1990] ; Chi & Turban [1995]; Rainer & Watson [1995];Turban & Aronson [2001]

Os três atributos, "gráficos personalizados", "apresentação gráfica" e "representar graficamente as tendências, índices e desvios", podem ser considerados desdobramentos do atributo "suporte a gráficos". Isso porque o sistema somente apresentará essas três características se puderem exibir graficamente informações. Suporte a gráfico é a capacidade de apresentar ao executivo informações por meio de gráficos. O atributo "gráficos personalizados" permite que os gráficos sejam adaptados para um executivo ou um grupo de executivos. "Apresentação gráfica" está ligada à capacidade do

sistema de permitir aos executivos prepararem a sua própria sequência gráfica, que pode ser utilizada durante as reuniões ou conferências. Por fim, “representar graficamente as tendências, índices e desvios” é a capacidade do sistema de fornecer aos executivos gráficos que dão a compreensão da direção corrente de futuras variáveis chaves.

Os outros atributos estão ligados menos diretamente à apresentação, mas auxiliam os executivos na interpretação dos gráficos visualizados. Eles são necessários para que a acurácia da informação transmitida seja melhorada. Muitas vezes, é preciso complementar uma apresentação gráfica com algum texto explicativo ou, até mesmo, exibir o valor textual da informação em alguma apresentação. Por isso é necessário o suporte a textos nos EIS.

O atributo “Customização pelo usuário” está ligado à facilidade de uso do sistema. Como isso é muito importante, deve ser permitido o máximo de customização possível, para que o usuário se sinta confortável na utilização do sistema. Por fim, outra característica importante é o “suporte a cores”. Algumas classes de dados podem ser codificadas e percebidas mais rapidamente com a utilização de cores.

2.3.4 Considerações Finais

Nesta seção, foi apresentada uma revisão teórica sobre sistemas de informação executivos.

Inicialmente, foram apresentadas uma introdução ao tema e suas principais características, mostrando suas características dos EIS, seu funcionamento e as tecnologias utilizadas por esses sistemas.

Após a apresentação do EIS, foi mostrada a classificação dos sistemas de informação dentro de uma organização. Essa classificação utiliza perspectivas diferentes (funcional ou de usuários). Dentro da perspectiva de usuários, uma subclassificação pode ser empregada para definir quais usuários são afetados por quais sistemas de informação. Classificá-los dessa forma é particularmente útil para auxiliar no desenvolvimento de sistemas baseados na área organizacional apoiada.

Posteriormente à conceitualização de cada tipo de sistema de informação, uma comparação entre eles foi apresentada, para melhor entender suas diferenças. Com essa classificação dos sistemas de informação, pode-se focar nos atributos de EIS e os usuários apoiados por esse tipo de sistema, seu modo de utilização e as características apresentadas que o levam a auxiliar na tomada de decisão.

Apesar de o termo EIS não ser novo no meio dos softwares de apoio ao negócio, apenas recentemente o desenvolvimento tecnológico alcançado corroborou de fato as promessas que esses sistemas propuseram no momento de sua concepção. Um dos principais problemas é a definição de suas características e funcionalidades que, ao longo do tempo, vêm se modificando. No entanto, atributos como "suporte à informação visual" e "facilidade de uso" não se alteraram, principalmente devido ao público a que eles se destinam.

Como o objetivo desse sistema é auxiliar o executivo sênior na tomada de decisão, esses softwares necessitam buscar informações em vários lugares distintos, tanto dentro da própria organização quanto externamente a ela. Somado a isso, existe uma grande preocupação em como ela será disponibilizada para seus utilizadores e como estes operarão o sistema. Essas questões levam à motivação e à preocupação na avaliação da visualização da informação apresentadas nesses softwares para que esses se tornem mais fáceis de usar e que apresentem a informação de forma precisa para seus usuários, auxiliando-os, assim, na tomada de decisão.

Com a identificação dos principais atributos de EIS relacionados à visualização da informação, foi possível nortear a elaboração das questões utilizadas neste trabalho e dos pontos a serem avaliados. Cada um dos atributos encontrados gerou várias questões que o analisam no intuito de apontar problemas a serem corrigidos na visualização da informação.

2.4 **Trabalhos Relacionados**

2.4.1 **Apresentação**

Para a identificação de trabalhos relacionados ao tema da presente pesquisa, foi realizada uma busca nos principais periódicos e na base de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

Esta busca foi executada em periódicos e na base de dados de engenharia de software, visualização da informação e interação homem-computador, sobre materiais relacionados à visualização da informação e sistemas de informação executivos. Essa escolha se justifica, uma vez que a motivação inicial para a construção de tal lista de verificação é sua utilização como ferramenta para o desenvolvimento e a avaliação de EIS. Essas características se enquadram nos campos de citados anteriormente, mas não exclui a possibilidade de existirem trabalhos válidos em periódicos de outras áreas.

As bases e os periódicos pré-selecionados para a pesquisa foram:

- ACM SIGSOFT Software Engineering Notes;
- ACM Transactions on Software Engineering and Methodology : TOSEM;
- ACM Digital Library - *BEyond time and errors: novel evaLuation methods for Information Visualization – BELIV*;
- ACM Digital Library - Advanced visual interfaces – AVI;
- Annals of Software Engineering, Automated Software Engineering;
- Empirical Software Engineering, IEE Proceedings. Software Engineering;
- IEEE Transactions on Software Engineering;
- Innovations in Systems and Software Engineering;
- International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering : IJSEKE;
- International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering : IJSEKE;
- Software Engineering Journal;

– Springer Link.

Todas essas bases selecionadas apresentam periódicos com textos completos.

Para Carnevalli & Miguel [2007], é importante a realização de uma busca dessa natureza na base de dados de periódicos da Capes, devido à sua abrangência e facilidade de acesso por parte de pesquisadores de todo o Brasil.

2.4.2 Metodologia de Busca

A pesquisa foi executada no portal de periódicos da Capes pelas palavras-chave *software engineering*, *information visualization* e *human-computer interaction*, para filtrar a lista de periódicos e base de dados selecionados.

As buscas nos periódicos e nas bases retornadas foram, então, realizadas em três momentos: entre os dias 16/11/2009 e 27/11/2009, os dias 01/07/2010 e 09/07/2010 e os dias 09/06/2011 e 18/06/2011. Para a realização das pesquisas, todos os periódicos e bases retornados eram então acessados e uma busca por um conjunto pré-determinado de palavras-chave era executada pelo título do trabalho e por seu *abstract*. Esse conjunto de palavras chaves é apresentado na tabela 2-8.

A princípio, a pesquisa se preocupou em encontrar trabalhos relacionados exclusivamente com visualização da informação e com sistemas de informação executivos. Como mostrado na tabela 2-9, que apresenta o número de publicações encontradas de acordo com o código de cada grupo de palavras-chave utilizadas, na pesquisa utilizando os termos visualização da informação e EIS não foram encontrados trabalhos relacionados. Por esse motivo, a busca foi relaxada para termos semelhante aos EIS, como *business intelligence* e sistemas de suporte à decisão (códigos 1, 2 e 3).

Com a finalidade de ampliar o espaço de buscas, a pesquisa também foi realizada com os termos usabilidade e interação homem-computador, já que esses termos estão diretamente relacionados com visualização da informação. Os resultados dessas buscas podem ser vistos com mais detalhes na tabela 2-10.

Tabela 2-8: Códigos e respectivas palavras chave utilizadas na pesquisa

Código	Palavras-chave utilizadas na pesquisa
1	"information visualization" "executive information system"
2	"information visualization" "business intelligence"
3	"information visualization" "Decision support systems"
4	"information visualization" evaluation
5	"usability" "executive information system"
6	"usability" "software" "Decision support systems"
7	"hci" "business intelligence"

Tabela 2-9: Número de publicações referentes a cada busca executada nos periódicos e base de dados da Capes (visualização da informação)

	1	**2**	**3**	**4**
ACM Digital Library - Advanced visual interfaces - AVI	0	0	0	1
ACM Digital Library - BEyond time and errors: novel evaLuation methods for Information Visualization - BELIV	0	0	0	1
ACM SigSOft	0	0	0	0
ACM TOSEM	0	0	0	0
Advances in Engineering Software	0	0	0	0
Annals of Software Engineering	0	1	1	0
Automated Software Engineering	0	0	1	0
Electronics Systems and Software	0	0	0	0
Empirical Software Engineering	0	0	1	0
IEE Proceedings. Software	0	0	0	0
IEEE Transactions on Software Engineering	0	0	1	0
Innovations in Systems and Software Engineering	0	0	0	0
International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering : IJSEKE / editor-distribuidor: *Academic Search Premier*	0	0	0	0
International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering : IJSEKE / editor-distribuidor: *World Scientific*	0	0	0	0
Software Engineering Journal	0	0	0	0
Springer Link	0	0	0	1

Tabela 2-10: Número de publicações referentes a cada busca executada em periódicos e em base de dados da Capes (usabilidade e interação homem-computador)

	5	**6**	**7**
ACM Digital Library - Advanced visual interfaces - AVI	0	0	0
ACM Digital Library - BEyond time and errors: novel evaLuation methods for Information Visualization - BELIV	0	0	0
ACM SigSOft	0	0	0
ACM TOSEM	0	1	0
Advances in Engineering Software	0	0	0
Annals of Software Engineering	0	0	0
Automated Software Engineering	0	0	0
Electronics Systems and Software	0	0	0

Empirical Software Engineering	0	0	0
IEE Proceedings. Software	0	0	0
IEEE Transactions on Software Engineering	0	0	0
Innovations in Systems and Software Engineering	0	0	0
International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering : IJSEKE / editor-distribuidor: *Academic Search Premier*	0	0	0
International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering : IJSEKE / editor-distribuidor: *World Scientific*	0	0	0
Software Engineering Journal	0	0	0
Springer Link	0	0	0

Com esse levantamento, percebeu-se a carência de estudos nas áreas de engenharia de software, visualização da informação e interação homem-computador. Não foram encontrados trabalhos que tratem a visualização da informação especificamente para EIS. No entanto, muito dos princípios gerais se aplicam a esses sistemas. O número de trabalhos científicos publicados não condiz com a importância da visualização da informação em Sistemas de Informação Executivos.

2.4.3 Análise dos trabalhos

No periódico *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology: TOSEM*, foi encontrado apenas um trabalho sobre usabilidade e sistemas de suporte a decisão, intitulado *Evaluation criteria for assessing the usability of ERP systems*. Os autores do artigo, Singh & Wesson [2009], informam que a pesquisa atual demonstra que existe necessidade de melhorar a usabilidade geral dos sistemas de ERP. Ainda segundo os autores, métodos específicos e critérios para avaliar a usabilidade em sistemas ERP não têm sido desenvolvidos. Eles, então, propõem um conjunto de heurísticas que podem ser utilizadas para avaliar a usabilidade de sistemas ERP.

Para a construção da heurística, Singh & Wesson [2009] utilizam a abordagem de identificar os principais problemas e características dos ERPs com heurísticas para avaliá-los. Uma abordagem semelhante foi utilizada no presente trabalho. Dessa forma, Singh e Wesson buscam sanar os principais problemas de usabilidade encontrados nesses sistemas por meio das heurísticas propostas. A fim de comparar os resultados, no mesmo

sistema avaliado neste trabalho, foi aplicado o conjunto de heurísticas específico proposto por Singh e Wesson e um conjunto de heurísticas geral para avaliação da usabilidade.

Nos resultados obtidos, dentre outros aspectos, Singh & Wesson [2009] destacam a importância da apresentação da informação nos sistemas ERP e justificam a validade de criação de métodos de avaliação específicos para esses sistemas, uma vez que isso pode levar à descoberta de problemas não identificados em avaliações gerais. Essa afirmação é particularmente útil para sistemas EIS, uma vez que esses sistemas apresentam necessidades, como uma eficiente visualização da informação, que métodos mais gerais podem não ser capazes de avaliar ou avaliar de forma parcial.

No periódico *Annals of Software Engineering*, foram encontrados dois trabalhos relacionados à busca executada. No primeiro trabalho, intitulado *Visual Data Mining for Business Intelligence Applications*, Hao et.al. [2002] tratam de visualização da informação em inteligência de negócios. A pesquisa é voltada para a área de visualização de mineração de dados. Existe uma preocupação por parte dos autores na apresentação de grande quantidade de informação de forma organizada, sem que haja telas muito carregadas e confusas, dificultando, por exemplo, a percepção de padrões. O artigo apresenta a ferramenta que está sendo desenvolvida, mas não explica como alcançar essa organização na apresentação de grande quantidade de dados.

Ao final, os autores aplicam em diversas áreas de inteligência de negócios, como telecomunicações, *e-commerce* e web, a infraestrutura de mineração de dados visuais desenvolvida no trabalho.

No segundo trabalho, intitulado *An Experimental Evaluation of Information Visualization Techniques and Decision Style*, desenvolvido por Wan et.al. [2007], estuda-se até que ponto as técnicas de visualização da informação e estilo de decisão afetam o desempenho de decisão e as preferências do usuário em um ambiente de apoio à decisão. Um ponto interessante do trabalho é que autores sugerem que os métodos para representar os dados devem ser compatíveis com as preferências individuais no processamento de informação e com o estilo de cada tomador de decisão. Esse ponto é particularmente importante em EIS, uma vez que seus utilizadores devem estar familiarizados com as representações gráficas utilizadas para facilitar a tomada de decisão.

Na conclusão do artigo, Wan et.al. [2007] destacam a importância de se considerar as individualidades de cada usuário e a necessidade de se construir interfaces adaptáveis a essas individualidades em sistemas de suporte à decisão. Dessa forma, as necessidades mais importantes para cada indivíduo podem ser tratadas, aumentando a usabilidade nesses tipos de sistemas.

No periódico *Empirical Software Engineering* foi encontrado o trabalho *Information Visualization for Decision Support*, no qual seus autores Zhu & Chen [2008], mostram que a aplicação de visualização no contexto do processo de decisão não é bem compreendida. Por meio de uma revisão da literatura relacionada à visualização de informação e apoio à decisão, foram identificados os diferentes papéis que as tecnologias de visualização podem desempenhar no apoio à decisão.

Os autores, então, identificam as principais abordagens que um tomador de decisão pode utilizar para avaliar suas alternativas:

- abordagem subjetiva, em que a tarefa principal é identificar padrões;
- abordagem analítica, em que o tomador de decisão busca respostas para questões do tipo ”E - se” (*what-it*?);
- abordagem por julgamento, em que o tomador de decisão busca as soluções utilizando sua própria experiência. Nesse caso, a tecnologia de visualização não provê uma ajuda direta.

A identificação dessas abordagens, que classificam os papéis principais em que uma visualização pode ser empregada, auxilia na seleção de tecnologias e representações visuais mais eficientes. Essa afirmação é ratificada na conclusão apresentada pelos autores para o trabalho. Segundo eles, deve ser desenvolvido um *framework* para guiar as aplicações de sistemas de visualização existentes de acordo com o domínio de tarefa da tomada de decisão.

No periódico *Automated Software Engineering* foi encontrado o trabalho *A Visualization-based Intelligent Decision Support System Conceptual Model*, de autoria de Abdalhakim & Abdelfattah [2010]. Nele, os autores apresentam os avanços dos esquemas de visualização da informação para averiguação tanto na procura de fatos quanto nos

processos de tomada de decisão. Eles propõem um modelo conceitual para sistemas de apoio à decisão inteligente (*Intelligent Decision Support System* ou IDSS) que integra sistemas de apoio à decisão e visualização de informações dinâmicas. Abdalhakim & Abdelfattah [2010] apresentam um modelo conceitual de IDSS composto de três módulos:

- subsistema do modelo base;
- averiguação do subsistema;
- subsistema de visualização dinâmica.

Abdalhakim & Abdelfattah [2010] buscam apresentar nesse artigo um novo sistema de apoio à decisão, chamado IV-IDSS, que se origina principalmente do foco sobre as necessidades específicas do usuário. Portanto, o primeiro aspecto do sistema é o suprimento de visualizações e interatividades de forma suficientemente compreensível para os usuários não experientes. Essa ideia de apresentar um sistema que se adapte às necessidades do usuário, que busca suprir as necessidades de informação que são imprescindíveis para as tomadas de decisão, é muito interessante. Porém, os autores não levam em conta como transmitir as informações obtidas.

Somente identificar as informações e apresentá-las ao usuário não é suficiente. Deve-se levar em consideração a taxonomia dos dados apresentados, a informação que se deseja transmitir e a velocidade de mudança dos valores desses dados, dentre outros fatores para escolher qual a melhor forma de representá-los. Uma forma de se obter essas informações seria por meio da análise de contexto de uso. A partir dela, é possível identificar características dos usuários, tarefas a serem executadas, produtos concorrentes e/ou similares, entre outras informações.

No periódico *IEEE Transactions on Software Engineering* foi encontrado o trabalho intitulado *Visualization User Interface for Decision Support Systems*, de Yu et.al. [2009]. Estes autores apresentam um modelo de visualização de informação para o sistema de apoio à decisão, que consiste em três elementos e um mecanismo de recuperação de informação visualizado baseada em controle *fuzzy*. Os três elementos são:

- **motor intérprete**: é um programa executável que, durante o tempo de execução, lê arquivos da base de conhecimento (KB) e base de dados (DB). O objetivo do

motor intérprete é pesquisar as necessidades do utilizador por meio das consultas e traduzir os operadores do KB e arquivos de DB em funções que possam ser exibidas em uma caixa de diálogo específica, carregando certas seções de dados, exibindo um determinado gráfico, ou executando uma sequência de animação;

- **os arquivos de script**: compõem o núcleo do modelo. Eles estão ligados a itens de menu ou caixa de diálogo e definem precisamente o que o motor intérprete deve fazer em resposta ao usuário ao clicar em um menu ou item específico da caixa de diálogo;
- **os arquivos de dados**: podem ser organizados em vários formatos. Um formato é separado por espaços de arquivo padrão ASCII, o que torna mais fácil preparar os dados para o banco de dados gráficos.

Também é proposto um mecanismo de controle *fuzzy* para controlar a quantidade e a complexidade dos gráficos exibidos para o usuário.

O trabalho de Yu et.al. [2009] apresenta uma abordagem interessante para a construção de interfaces de forma mais dinâmica e voltada para necessidades específicas de seus usuários. Uma melhoria que poderia ser feita nesse estudo seria no elemento responsável pela exibição gráfica. Nesse ponto, uma pesquisa mais profunda na maneira de como representar cada tipo de informação para que sua interpretação seja mais precisa seria enriquecedor para o trabalho. Além disso, faltam nesse artigo experimentos e resultados para avaliar e validar o modelo apresentado pelos autores.

Na coleção da *ACM Digital Library* foi encontrado o artigo intitulado *The Challenge of Information Visualization Evaluation*. Nele, Catherine Plaisant apresenta um resumo dos conjuntos de práticas da avaliação da visualização da informação atuais, os principais desafios para este campo, além de propor medidas iniciais para a melhoria da visualização da informação e apresentar ferramentas para o desenvolvimento de sistemas com apresentação da informação.

Como medidas iniciais para melhorar a avaliação da visualização da informação e também sua adoção, a autora propõe três passos a serem seguidos:

1. criação de repositórios de dados e tarefas – segundo Plaisant [2004], essa seria uma forma de melhorar a avaliação por meio da criação de um conjunto de dados de

benchmark e tarefas. Isso facilitaria até mesmo a comparação entre sistemas com visualizações da informação diferentes, uma vez que eles utilizariam o mesmo conjunto de dados e tarefas para a busca de informações executada pelo usuário;

2. estudos de caso e histórias de sucesso – estudos de caso sobre os usuários em seu ambiente natural, fazendo suas tarefas reais, podem descrever o processo de descoberta por inteiro, as colaborações entre os usuários e suas frustrações, entre outras coisas;
3. ferramentas de desenvolvimento – a adoção de ferramentas para desenvolvimento com visualização da informação, como o *Jviews*, *GeoVista*, entre outros, melhora a chance de sucesso do sistema. Segundo Plaisant [2004], essas ferramentas tornam mais fácil para o *designer* utilizar consultas dinâmicas e mapas de árvore, entre outros recursos utilizados na visualização da informação.

No entanto, esta dissertação difere do trabalho apresentado por Plaisant por fornecer uma ferramenta para avaliação da visualização da informação. Plaisant propõe formas de melhorar a aplicação e a adoção da avaliação da visualização da informação, mas não uma ferramenta concreta para avaliá-la.

Ainda na coleção da *ACM Digital Library*, no evento *BEyond time and errors: novel evaLuation methods for Information Visualization* – BELIV, foi encontrado o trabalho intitulado *Evaluating Information Visualization in Large Companies: Challenges, Experiences and Recommendations*, em que seus autores, Michael Sedlmair, Petra Isenberg, Dominikus Baur e Andreas Butz, apresentam um processo para avaliação da visualização da informação e algumas implicações quando a avaliação é aplicada no contexto específico das grandes empresas. Os autores, então, discutem os desafios encontrados nesse tipo de avaliação, suas experiências e, no final, apresentam um conjunto de recomendações gerais para a execução dessa análise.

Segundo Sedlmair et.al. [2010], a análise da visualização da informação, quando aplicada em ambientes de grandes empresas, está sujeita a várias interferências que podem prejudicar o resultado obtido. Por esse motivo, eles enumeraram nove desafios encontrados nesse tipo de avaliação. Esses desafios estão relacionados ao projeto da aplicação, aos participantes e aos dados utilizados. Ao final, os autores apresentam doze

recomendações para a avaliação dentro do contexto de grandes empresas. Tanto os desafios apresentados quanto as recomendações propostas incluem aspectos específicos para a avaliação da visualização da informação nesse tipo de ambiente.

No entanto, o presente trabalho difere do apresentado por Sedlmair et.al. [2010] por focar na avaliação da visualização percebida pelo usuário. Ele busca identificar pontos de melhoria nas apresentações gráficas dos sistemas. Já o trabalho de Sedlmair et.al. [2010] se concentra na avaliação para o projeto de visualização da informação que, segundo os autores, tem uma característica mais holística do que a avaliação em ferramentas de visualização da informação (avaliação de usabilidade).

Na base de dados da *Springer Link* foi encontrada a série de livros intitulada *Lecture Notes in Computer Science*, que continha o livro *Information Visualization*. Nesta obra, Carpandele apresenta um capítulo sobre avaliação da visualização da informação, no qual a autora discute os desafios e os principais métodos de avaliação para essa área. Segundo Carpandele [2008], a avaliação da visualização da informação deve ser executada por usuários reais do sistema e com os dados utilizados por esses sistemas. Para a autora, esse tipo de avaliação encorajaria a adoção da visualização da informação por potenciais usuários, além de ajudar a construir uma evidência mais realista e concreta dos dados na visualização da informação. Em seguida, a autora discute as vantagens e as desvantagens de oito metodologias de avaliação da visualização da informação e a aplicação de estudos qualitativos e quantitativos em uma análise. Carpandele [2008] ainda apresenta diversas formas de se executar a avaliação da visualização da informação, tanto com análises qualitativas quanto quantitativas dos resultados. No entanto, ela não apresenta uma ferramenta para análise da visualização da informação.

Além dos trabalhos encontrados no portal da Capes, Ahokas [2008] apresenta os principais conceitos sobre visualização da informação e soluções de BI, nas quais se enquadram os softwares de Sistema de Informação Executivo. Após apresentar uma revisão de literatura que abrange conceitos sobre visualização da informação e BI, ele também destaca assuntos como psicologia e ciência cognitiva para explicar o porquê de alguns métodos e elementos gráficos serem mais indicados do que outros para exibir determinados tipos de dados. Esse estudo é relevante, uma vez que a maioria do

conhecimento da área de visualização da informação foi obtida por meio de experimentos empíricos, o que deixa uma brecha para discussão sobre a subjetividade desse campo de estudo.

Ahokas [2008] propõe que alguns elementos gráficos devem ser utilizados dependendo da informação que se deseja apresentar, além de mostrar características positivas e negativas da sua utilização em um sistema. Ao final analisa a interface de cinco softwares comerciais da área de inteligência de negócios. Ele chama a atenção para a análise, que ocorreu utilizando o material de marketing que cada fornecedor disponibilizou em seu sítio WEB e que, por isso, representa apenas parte da capacidade do produto. Ele justifica a validade da pesquisa argumentando que, mesmo que os fornecedores dessas soluções de BI permitam a customização da interface dos relatórios, a maioria dos usuários finais não é experiente no *design* efetivo da exibição visual.

2.4.4 Considerações finais

Constatou-se, após a busca por temas relacionados à visualização da informação e EIS, uma carência de trabalhos relacionados a essa área.

Apesar de os trabalhos encontrados apontarem para a importância da apresentação da informação para apoiar a tomada de decisão e para apresentação de grande quantidade de dados, não foram encontrados trabalhos que avaliem e apresentem um guia para a construção e a avaliação de sistemas com essas características.

Nesse ponto, considera-se pertinente o presente trabalho, uma vez que buscamos desenvolver uma lista de verificação que tem como principal característica a facilidade de aplicação por indivíduos, sem que esses sejam especialistas em usabilidade, para a análise de EIS de forma completa. É importante esse ponto, já que, nos estudos dos trabalhos relacionados, um fator comum entre eles foi o destaque dado à necessidade de se criar mecanismos de exibição e, consequentemente, de avaliação específicos para softwares de BI.

Capítulo 3

Metodologia

3.1 Apresentação

Neste capítulo apresentam-se as características metodológicas do trabalho. Para esta apresentação serão contempladas as seções métodos de pesquisa, técnicas da pesquisa, coletas dos dados, abrangência da pesquisa e análise de dados da pesquisa.

3.2 Métodos de pesquisa

Um trabalho científico é classificado quanto à sua natureza (básica/fundamental ou aplicada/tecnológica), quanto aos seus objetivos (exploratória, descritiva ou explicativa) e seus procedimentos (experimental, operacional ou um estudo de caso) [JUNG, 2004].

3.2.1 Natureza da pesquisa

Com relação à natureza, a pesquisa é classificada como aplicada ou tecnológica. Segundo Jung [2004], a pesquisa tecnológica tem por objetivo a aplicação de conhecimentos básicos na geração de novos produtos ou processos. Silva & Menezes [2000] definem esse tipo de pesquisa como aquela cujo objetivo é gerar conhecimentos para aplicação prática, os quais são dirigidos para a solução de problemas específicos envolvendo verdades e interesses locais.

Assim, uma vez que o objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um conjunto de critérios para a avaliação e criação de interfaces de visualização da informação em Sistemas de Informação Executivos, pressupõe-se o enquadramento da dissertação nesse tipo de pesquisa.

3.2.2 Características do objetivo da pesquisa

No que tange aos objetivos, a presente pesquisa é classificada como descritiva [JUNG, 2004] exploratória [GIL 1991].

Para Jung [2004], na pesquisa do tipo descritiva, buscam-se a identificação, o registro e a análise de características, fatores ou variáveis que se relacionam com o fenômeno ou processo. Com a utilização de questionários padronizados, buscou-se, então, entender como a visualização da informação ocorre em EIS. Para isso foram utilizados, para a coleta dos dados, questionários que foram respondidos por usuários com experiências nesses sistemas.

A pesquisa foi exploratória, uma vez que se buscou entender melhor o problema utilizando entrevistas, estudos de casos e pesquisas bibliográficas. Isso foi necessário principalmente por esse tema ter sido pouco explorado na comunidade científica, fato que pode ser observado a partir da busca por trabalhos relacionados, feita na seção 2.4.

3.2.3 Abordagem do problema da pesquisa

No que diz respeito à forma da abordagem do problema, nesta pesquisa adotou-se uma abordagem quantiqualitativa contextualizada, desde a revisão teórica e a avaliação do estado da arte do tema em questão, até a análise da visualização dos sistemas utilizados nas organizações.

A abordagem qualitativa esteve presente na primeira fase da investigação. Essa atividade empírica foi realizada com um pequeno número de entrevistados que possuíam

experiência previa com os EIS avaliados. A consecução desse estudo empírico foi alcançada a partir de estudos de casos não aprofundados, em que foi testado o instrumento de pesquisa utilizado, o questionário [GIL, 1991]. O estudo de caso foi utilizado por ser uma ferramenta importante na pesquisa, tendo como finalidade entender o "como" e o "por que" das variáveis envolvidas no problema [Jung, 2004]. Esses estudos de casos não aprofundados serviram, principalmente, para sedimentar o questionário utilizado nas entrevistas semiestruturadas.

Durante a aplicação do questionário, além das questões referentes à visualização da informação dos sistemas, também se questionava a cada respondente sobre a relevância desse assunto para esse tipo de sistema. Para cada pergunta do questionário, o entrevistado deveria, então, a partir de sua percepção do sistema, definir se aquela questão era "NADA IMPORTANTE", "POUCO IMPORTANTE", "IMPORTANTE" ou "MUITO IMPORTANTE". Com isso, foi possível determinar as questões que eram realmente relevantes para constar no questionário final.

A pesquisa também teve sua vertente quantitativa, de caráter interpretativo, a partir da análise do questionário aplicado, principalmente quando essa análise apresentou números quantificáveis que retrataram opiniões e classificações expressadas em análises numéricas [SILVA & MENEZES, 2000].

A abordagem quantitativa esteve fortemente presente na segunda fase da investigação. Essa atividade prática foi realizada com profissionais que tinham experiência com sistemas de informação executivos, por meio do levantamento de dados tipo questionário semiestruturado, sendo aplicado via internet, possibilitando inferências estatísticas e conhecimento direto da realidade.

3.3 Técnicas da Pesquisa

A metodologia da pesquisa pode ser mais bem esclarecida à medida que são apresentados os seus detalhes nas fases do seu desenvolvimento, nas técnicas e nos instrumentos de coleta e análise dos dados.

3.3.1 Desenho da pesquisa

O processo de levantamento dos atributos que foram utilizados, bem como o levantamento de questões para da avaliação pode ser resumido em quatro fases, é mostrado na figura 3-1. As duas primeiras fases deste processo, que buscam levantar os requisitos do sistema e como avaliá-los, são semelhantes à apresentada em Silva et.al. [2010]. Elas são importantes, pois possibilitam um melhor conhecimento do sistema e os atributos relevantes a serem avaliados.

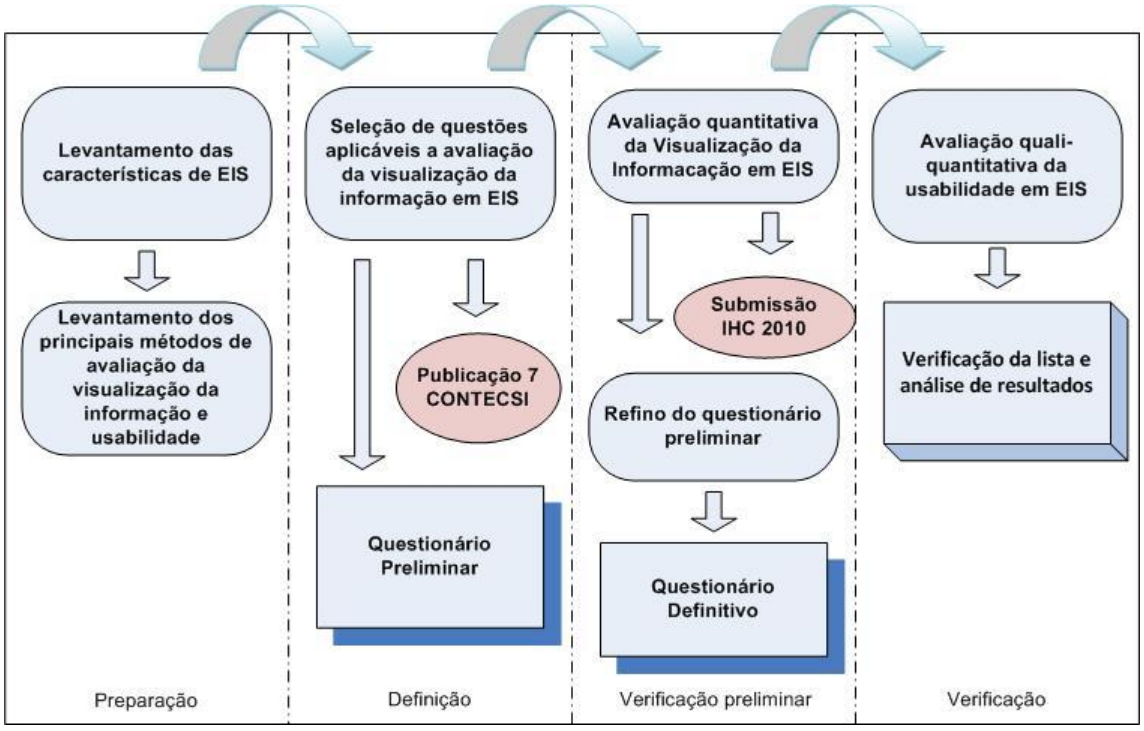


Figura 3-1: Processo de elaboração do método de avaliação da visualização da informação em EIS.

Como pode ser observado na figura 3-1, a pesquisa foi elaborada em quatro fases distintas. A descrição de cada uma das fases e suas atividades são apresentadas na próxima seção.

3.3.2 Fases e atividades da pesquisa

O desenvolvimento da pesquisa foi traçado em fases, com seus respectivos passos, denotando seu aspecto construtivo sequencial e evidenciando a evolução dos trabalhos executados.

Fase 1 – preparação da pesquisa

– **Levantamento das características de EIS:** levantamento das principais características que sistemas de informação executivos apresentam. Dentre as várias características, destacaram-se os principais atributos em relação à visualização da informação que os EIS devem possuir. Os atributos obtidos podem ser visualizados na tabela 2-7 e na seção 2.3.

– **Estudo dos principais métodos de avaliação da visualização da informação e Usabilidade:** foram utilizadas as heurísticas de visualização propostas por Amar & Stasko [2004], Freitas et.al. [2002], Shneiderman [1996], Yi et.al. [2007] e Zuk et.al. [2006], por analisarem a visualização da informação em vários níveis. As heurísticas propostas nos três primeiros trabalhos analisam a visualização em um nível mais baixo, por se preocuparem apenas com a representação da informação. Já as heurísticas de Amar & Stasko [2004] e Zuk et.al. [2006] tratam a apresentação em um nível mais alto, pois buscam apoiar a tomada de decisão e diminuir as incertezas na visualização da informação. Além das heurísticas de visualização da informação, foram estudadas técnicas para a construção de sistemas com usabilidade. *Checklists*, guias de usabilidade e guias para desenvolvimento de *dashboards* foram analisados, com o objetivo de apurar os conhecimentos em apresentação da informação. Mais detalhes sobre esses métodos podem ser vistos nas seções 2.1, 2.2 e 2.4.

Fase 2 – Definição

– **Seleção de questões aplicáveis à avaliação da visualização da informação em EIS**: utilização dos atributos de EIS para escolher, dentre as heurísticas, as orientações e os *checklists* estudados, as avaliações que devem ser feitas quando se analisam esses sistemas. Esse passo foi desenvolvido utilizando-se os dados obtidos no

Capítulo 2, Revisão Bibliográfica, nas subseções 2.1.1.1, 2.2.3, 2.2.4 e 2.3.3. Nesta fase, com o conhecimento das principais características dos EIS levantadas na fase 1, bem como métodos de avaliação da visualização da Informação e usabilidade, foi desenvolvido um conjunto de heurísticas. Essas heurísticas foram aplicadas ao EIS da Oracle. O trabalho foi então publicado no 7th Congresso Internacional de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação (CONTECSI), na área de Gestão de Tecnologia e Sistemas de Informação.

– **Questionário preliminar:** o objetivo desse passo foi organizar uma série de perguntas fechadas com facilidade de preenchimento para os respondentes (utilizadores desses sistemas), para viabilizar o teste piloto com alguns usuários selecionados. As questões selecionadas para compor o questionário foram agrupadas segundo cada atributo de EIS escolhido. Uma pequena ressalva deve ser feita neste ponto. Os atributos de EIS "Representar graficamente as tendências, índices e desvios", "Gráficos personalizados" e "Apresentação Gráfica" foram agrupados dento de "Suporte a Gráficos", por estarem diretamente relacionados. A realização desse passo está descrita no capítulo 3, Metodologia, na seção 3.4, Coleta de dados.

Fase 3 – Resultados preliminares

– **Aplicação do questionário preliminar**: aplicação de um questionário piloto, utilizando o questionário preliminar. Foi selecionado um conjunto finito de respondentes, todos com experiência na utilização de EIS e aplicado o questionário via entrevista telefônica. A realização desse passo está descrita no capítulo 4, Resultados, na seção 4.3, Verificação Preliminar - Projeto piloto. No início dessa fase, um questionário mais amplo foi aplicado ao EIS Corda® Centerview™, desenvolvido pela CORDA Data Visualization Softwares e submetido para publicação no IHC 2010 - Simpósio de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais -, promovido pela Sociedade Brasileira de Computação. O trabalho estava em uma fase embrionária, em que se buscava consolidar as questões da lista e as características a serem avaliados nos EIS. Apesar de o artigo não ter sido aceito para publicação, as correções e comentários, principalmente quanto à metodologia de pesquisa e validação dos dados, ajudaram a melhorar a pesquisa que ainda estava em fase de desenvolvimento.

– **Refino do questionário preliminar:** combinação e refino das questões selecionadas para compor a lista de verificação final (questionário definitivo). Esse passo teve dois objetivos: a verificação da efetividade do questionário preliminar, a fim de permitir seu ajuste e mediante as respostas fornecidas e definir as questões consideradas relevantes de acordo com as opiniões dos respondentes. A realização desse passo está descrita no capítulo 3, Metodologia de Pesquisa, no subcapítulo 3.4, Coleta de dados.

– **Questionário Definitivo**: desenvolvimento do questionário definitivo para avaliação da visualização da informação de EIS, a partir do projeto piloto e dos ajustes no questionário preliminar. O objetivo desse passo foi sedimentar as perguntas fechadas, bem como viabilizar a análise dos resultados da visualização da informação em EIS. A realização desse passo está descrita no capítulo 3, Metodologia de Pesquisa, na seção 3.4, Coleta de dados.

Fase 4 – Resultados Finais: fase de validação da lista de verificação e análise de resultados.

– **Aplicação do questionário definitivo para avaliação dos EIS:** aplicação do questionário definitivo e coleta dos dados. Para a coleta, foram utilizados os recursos metodológicos, os quais estão descritos no capítulo 3, Metodologia, na seção 3.4, Coleta dos dados. Para análise dos dados também foram utilizados recursos metodológicos, os quais estão descritos no capítulo 3, Metodologia, na seção 3.6, Análise de dados da pesquisa. Os entrevistados que participaram dessa fase tinham experiência com EIS, como usuários ou implantadores do sistema na organização. O objetivo desse passo foi elaborar um diagnóstico ou um levantamento que apontaram as reais características da apresentação da informação nos EIS avaliados.

– **Verificação da lista e análise de resultados**: fase de análise dos resultados e validação da lista, que busca controlar a sistematização do diagnóstico, ou seja, diagnósticos repetíveis no tempo pelo mesmo avaliador e reproduzíveis por diferentes avaliadores [CYBIS et.al. 2003]. A realização desse passo está descrita no capítulo 4, Resultados.

Com a quarta fase realizada, foi possível atingir os objetivos propostos da dissertação, bem como descrever as limitações da pesquisa.

3.4 Coleta dos dados

As principais técnicas de coleta de dados empregadas nesta pesquisa foram instrumentalizadas pelos questionários e pelas entrevistas semiestruturadas.

3.4.1 Questionário

As interações realizadas neste trabalho foram feitas, essencialmente, utilizando-se a técnica (ou instrumento) de questionário, constituído por uma série ordenada de perguntas que permitiram o preenchimento das respostas sem necessariamente a presença do pesquisado [JUNG, 2004].

As entrevistas com os respondentes foram realizadas com base em questionário implementado utilizando o sistema SurveyMonkey[13], sendo do tipo estruturado [JUNG, 2004]. Tais modelos correspondem a questões com opções de resposta fechadas e um campo aberto para o entrevistado acrescer observações sobre a pergunta, caso julgue necessário.

3.4.1.1 Organização do questionário

O questionário, apresentado no apêndice D, foi organizado e estruturado a partir do referencial teórico (descrito no Capítulo 2, Referencial teórico), em que são apresentadas técnicas para análise de usabilidade e visualização da informação, bem como recomendações para construção de *dashboards*. Na tabela 3-1 apresenta-se a lista de verificação proposta com as questões agrupadas pelos atributos de EIS, bem como sua fonte de referência.

[13] www.**surveymonkey**.com/

Tabela 3-1: Questões da lista de verificação proposta

1-Customização pelo usuário	
É permitido ao usuário personalizar a exibição pela seleção, atualização e/ou supressão dos dados?	Smith & Moiser [1986]
Os usuários podem desativar a codificação automática de cor, se necessário?	Smith & Moiser [1986]
2-Declaração textual	
O sistema utiliza rótulos (textuais) quando pode existir ambiguidade de ícones?	Ergolist; Smith & Moiser [1986]
Dados numéricos que demandam precisão de leitura são apresentados digitalmente?	Ergolist; Smith & Moiser [1986]
Quando textos e imagens/gráficos são apresentados na mesma tela, a formatação do texto utiliza poucas linhas longas ao invés de muitas linhas de colunas curtas?	Smith & Moiser [1986]
3-Suporte a cores	
Uma legenda é apresentada se os códigos de cores são numerosos ou não evidentes no significado?	Brown [1988]; Ergolist
Os significados usuais das cores são respeitados nos códigos de cores definidos?	Brown [1988]; Ergolist; Glist; Shneiderman & Plaisant [2005]
As informações codificadas por meio das cores apresentam uma codificação adicional redundante?	Glist
Se o código de cor for usado, as cores são prontamente distinguíveis pelo usuário?	Smith & Moiser [1986]
4-Apresentação da informação	
A interface está organizada em grupos segundo uma forma lógica facilmente compreendida pelo usuário?	Ergolist; Mede-Pros
As telas seguem um padrão na distribuição dos objetos, facilitando o entendimento dos mesmos?	Freitas et.al. [2002]; Mede-Pros
Os códigos e as abreviações utilizados pelo sistema estão de acordo com aqueles de uso convencional e/ou com as expectativas do usuário?	Shneiderman & Plaisant [2005]; Smith & Moiser [1986]
É permitido ao usuário utilizar o recurso de zoom e filtros para aumentar ou diminuir o nível de detalhes apresentados a ele?	Galitz [2007]
Quando dados monetários são exibidos em séries temporais, eles são ajustados pela inflação?	Zuk e Carpendales [2006]
Listas de dados alfabéticos são ajustadas à esquerda?	Brown [1988]
As unidades de medição são sistematicamente exibidas nos rótulos das colunas ou após a primeira entrada da primeira linha?	Brown [1988]; Smith & Moiser [1986]
Em tabelas densas, com muitas linhas, linhas em branco são utilizadas para separar grupos?	Brown [1988]; Ergolist; Smith & Moiser [1986]
Espaços em branco são utilizados para delineamento de grupos?	Few [2006]
O tamanho combinado e a definição da tela permitem que o usuário veja múltiplas informações significativas sem precisar executar um redirecionamento ou uma operação de rolamento?	Glist
São mostrados aos usuários os títulos das colunas e os rótulos das linhas para tabelas que excedam a capacidade de exibição da tela?	Brown [1988]; Smith & Moiser [1986]
5-Suporte gráfico	
Dados críticos ou anormais que merecem a atenção do usuário são destacados dos outros tipos de dados utilizando algum meio de destaque de dados?	Shneiderman & Plaisant [2005]
Índices de referência são apresentados ao usuário quando é necessária a comparação de dados com algum nível significativo ou valor crítico?	Smith & Moiser [1986]

Existe proporcionalidade entre a representação gráfica e o valor representado?	Galitz [2007]; Zuk e Carpendales [2006]
Quando o usuário seleciona determinado tipo de gráfico para exibir dados, o sistema fornece dicas de quando utilizar o gráfico escolhido?	Autor
Dados geográficos são exibidos utilizando mapas?	Brown [1988]
Escalas	
É utilizada a mesma escala gráfica quando dados são comparados por meio de uma série de gráficos?	Galitz [2007]
Quando houver unidades de medida, cada eixo sempre é rotulado com sua descrição e unidades de medida?	Galitz [2007]; Smith & Moiser [1986]
Os eixos de um gráfico apresentam escalas numéricas iniciando em zero?	Galitz [2007]; Smith & Moiser [1986]
As dicas, quando existentes, são apresentadas fora da borda externa de cada eixo?	Galitz [2007]
Gráficos de dispersão	
Gráficos de dispersão são limitados a exibições em duas dimensões?	Galitz [2007]
Os intervalos de escala nos dois eixos são consistentes?	Galitz [2007]
Se houver mais de um conjunto de dados no gráfico, são usados símbolos diferentes para os pontos de cada um dos conjuntos de dados?	Galitz [2007]
Junto ao gráfico de dispersão é apresentada a linha de tendência (linha que exibe a tendência do gráfico de dispersão)?	Few [2006]
Gráfico de curvas/linhas	
Quando mais de quatro curvas devem ser comparadas, elas são apresentadas aos pares em gráficos separados que respeitam a escala entre si?	Galitz [2007]; Smith & Moiser [1986]
Cada curva é indicada por uma etiqueta adjacente a ela, em vez de uma legenda em separado?	Galitz [2007]; Smith & Moiser [1986]
A ordenação das legendas é compatível com a ordem das curvas exibidas no gráfico?	Galitz [2007]; Smith & Moiser [1986]
É permitido destacar curvas que apresentam importância particular em um gráfico de curvas?	Galitz [2007]; Smith & Moiser [1986]
É possível fornecer uma codificação de linhas para curvas apresentadas em um mesmo gráfico?	Galitz [2007]; Smith & Moiser [1986]
A codificação de linhas é usada consistentemente?	Smith & Moiser [1986]
Diferenças entre curvas são exibidas como uma curva a parte?	Cleveland & McGill [1984]; Galitz [2007]
Gráfico de barras	
Histogramas são usados quando o gráfico de barras tem um grande número de entidades ou intervalos a serem plotados?	Galitz [2007]; Smith & Moiser [1986]
Barras horizontais são utilizadas para representar tempo?	Smith & Moiser [1986]
O espaçamento entre uma barra e outra é, no máximo, o tamanho da largura das barras?	Galitz [2007]; Smith & Moiser [1986]
É exibida alguma informação de índice de referência no gráfico, como, por exemplo, uma linha horizontal em um gráfico de barras verticais, quando barras são comparadas com um valor crítico?	Galitz [2007]; Smith & Moiser [1986]
A rotulação é feita diretamente nas barras?	Smith & Moiser [1986]

As barras são exibidas seguindo alguma ordenação significativa (datas, ordem alfabética, crescente, decrescente, etc.)?	Galitz [2007]
Quando gráfico de barras é utilizado para representar partes de um todo, é apresentada a informação que o gráfico representa partes de um todo?	Few [2006]
Gráfico de barras segmentado	
Os dados são ordenados e exibidos na mesma sequência em todas as barras?	Galitz [2007]
Gráficos de pizza	
Os seguimentos do gráfico de pizza são rotulados diretamente?	Smith & Moiser [1986]
Os valores de porcentagem ou absolutos de cada segmento do gráfico de pizza estão rotulados?	Galitz [2007]; Smith & Moiser [1986]
O gráfico de pizza possui, no máximo, cinco segmentos?	Galitz [2007]
Fatias que representam menos de 5% são agrupadas e apresentadas em conjunto?	Galitz [2007]
O gráfico é apresentado sem inclinação?	Galitz [2007]
A maior fatia do gráfico de pizza se inicia às 12h00min e as fatias subsequentes são apresentadas em ordem decrescente no gráfico exibido?	Galitz [2007]

O formulário continha apenas perguntas fechadas com um campo de comentário, as quais delimitavam um número máximo de respostas possíveis. Além disso, um campo extra para o respondente avaliar a pertinência da pergunta era apresentado.

O preenchimento do questionário foi executado segundo as recomendações de avaliação encontradas no *checklist* de qualidade do software MEDE-PROS®. Nesse documento são propostas questões sobre o item avaliado que devem obrigatoriamente ser respondidas. Foram apresentados aos respondentes três tipos de respostas para cada questão, quais sejam:

- "**S**" (sim) para sentenças verdadeiras;
- "**N**" (não) para sentenças falsas;
- "**NA**" (não se aplica) para sentenças que fazem referência a um aspecto que não se enquadra no sistema em avaliação.

Já as possibilidades de resposta sobre a relevância de cada questão foram apresentadas utilizando-se a escala de quatro pontos [GIL, 1991]. Neste caso, as possibilidades de resposta apresentadas aos entrevistados foram: nada importante, pouco importante, importante e muito importante. Este tipo de escala permite a variação do grau de respostas nos seus extremos, possibilitando que os avaliados definam com maior precisão a relevância de cada pergunta do questionário [GIL, 1991].

A organização do questionário resumiu-se em duas grandes partes: a identificação dos respondentes e as perguntas propriamente ditas, estruturadas como descrito a seguir.

Dados cadastrais do respondente

A parte inicial foi comum a todos e contemplou as questões que procuraram configurar o perfil dos participantes da pesquisa e do sistema utilizado na sua organização. Teve como foco o levantamento das suas informações cadastrais.

Perguntas do questionário para os participantes

Essa parte do questionário contém, essencialmente, as perguntas referentes à visualização da informação e contemplou as questões que buscavam identificar como é feita a apresentação da informação aos usuários de EIS. As questões buscavam avaliar a forma como as apresentações são fornecidas aos usuários e se elas estão de acordo com os estudos e as boas práticas de visualização da informação e construção de *dashboards*. As questões focaram, basicamente, na avaliação dos gráficos quantitativos utilizados nesses sistemas.

As 54 questões fechadas foram desmembradas em cinco grupos, os quais são referentes aos atributos de EIS relacionados diretamente com a visualização da informação: parte I – customização pelo usuário, com duas perguntas; PARTE II – declaração textual, com três perguntas; parte III – suporte a cores, com quatro perguntas; parte IV – apresentação da informação, com 12 perguntas e parte V – visualização da informação, com 34 perguntas. O questionário com as respectivas perguntas encontra-se no apêndice D.

3.4.1.2 Aplicação do questionário

O questionário foi aplicado em dois momentos da pesquisa [MARCONI & LAKATOS, 1996]. A primeira aplicação foi como questionário preliminar no teste piloto em forma de estudos de casos não aprofundados, com respondentes que tinham experiência com a utilização de EIS para, dessa forma, poder-se testar a efetividade e aplicar possíveis

correções no questionário antes de sua utilização definitiva. Este teste piloto permitiu a verificação e a validação do questionário.

O teste possibilitou a identificação de algumas falhas e questões ambíguas, o que permitiu a correção dessas questões para a sua aplicação. As correções foram feitas retirando-se duas questões que, apesar de terem sido marcadas como importantes ou muito importantes, já haviam se consolidado como uma boa prática e eram apresentadas nos sistemas avaliados. Outras duas questões foram alteradas para expressar melhor o que se desejava avaliar e foi retirada uma questão redundante. Depois das correções, o questionário foi analisado pelos orientadores do autor desta dissertação. Posteriormente a essas correções o questionário preliminar passou a definitivo, pronto para a aplicação.

Então, na segunda fase da aplicação, um questionário semiestruturado foi utilizado para analisar a visualização da informação de EIS utilizados dentro das organizações, auxiliando a determinar como estão sendo apresentadas as informações nestes sistemas. Tanto o questionário preliminar quanto o definitivo foram planejados para serem respondidos por usuários já familiarizados com o sistema, o que possibilita inferir um maior grau de conhecimento de suas funcionalidades por parte desses usuários. Segundo Shneiderman & Plaisant [2006] e Carpendale [2008], os estudos com os dados e os usuários reais dos sistemas são fatores importantes para o aprendizado e a avaliação sobre as ferramentas de visualização da informação. Além disso, houve dificuldade de se obter, configurar e disponibilizar um sistema EIS funcional com uma base de dados para a análise por parte de outros avaliadores. No entanto, não existia a exigência sobre os avaliadores que respondessem a lista de verificação executando o sistema que estava sendo analisado.

Nas duas fases, o questionário era precedido com uma carta de apresentação, apresentada no Apêndice A (fase do teste piloto) e no Apêndice C (avaliação definitiva), por meio da qual se pretendia motivar o respondente e também eram apresentados os objetivos dessa avaliação. Esta carta também continha a contrapartida pela participação do entrevistado, caso assim ele solicitasse, sendo-lhe enviada esta dissertação, na sua íntegra. A carta de apresentação referente à fase do teste piloto pode ser vista no apêndice A. Já na fase de verificação final, foram feitos dois contatos. No primeiro contato foi enviado um e-

mail, buscando recrutar pessoas interessadas em participar da pesquisa. O referido e-mail é apresentado no apêndice B.

O segundo contato, já com os participantes selecionados, era feito para instruí-los quanto à forma de preenchimento da lista. Essas instruções são apresentadas no apêndice C. Ao final, uma carta de agradecimento (apêndice E) foi enviada a todos os participantes da pesquisa.

3.4.2 Entrevistas semiestruturadas

A entrevista tem a intenção de obter e validar informações. Para a realização das entrevistas, o questionário serviu como um roteiro, mas não limitou o diálogo e nem dificultou as observações realizadas. No entanto, houve uma preocupação, nesse ponto, de não influenciar as respostas do respondente, se limitando o entrevistador a fornecer exemplos e explicações para questões solicitadas pelo entrevistado.

As entrevistas realizadas foram semiestruturadas, sem grande rigidez formal de padronização, permitindo ao pesquisador flexibilizar e/ou ampliar as perguntas do questionário [GIL, 1991; SILVA & MENEZES, 2000].

As entrevistas semiestruturadas foram utilizadas exclusivamente na fase do teste piloto. Na carta convite era solicitado a cada participante que definisse três horários para que o entrevistador pudesse contatá-lo. O contato era feito via telefone ou Voip e a duração de cada entrevista era de, aproximadamente, 25 minutos.

3.5 Abrangência da pesquisa

A abrangência, ou delimitação, da pesquisa estabelece os seus limites de investigação [MARCONI & LAKATOS, 1996].

No intuito de atender às exigências da comunidade científica e acadêmica, foram estabelecidos na pesquisa o seu campo de investigação, a população, a amostra, a seleção dos respondentes e as limitações da abrangência da pesquisa [SILVA & MENEZES, 2000].

O campo de investigação da pesquisa foi organizado em dois momentos distintos e a amostragem utilizada foi do tipo casual simples [JUNG, 2004], que correspondeu à seleção de participantes com experiência na utilização ou implantação de EIS em empresas distintas, para a realização dos estudos de caso e aplicação do questionário semiestruturado numa população finita de EIS reais.

No primeiro momento, foi efetuado o estudo de caso piloto, com seis entrevistados. O critério para selecionar os participantes obedeceu ao interesse e à disposição desses participantes, desde que estes atendessem aos requisitos para participar da pesquisa, que era ter experiência na utilização ou implantação de EIS. Para isso, foi enviada a carta convite para ex-alunos do curso de pós-graduação *lato sensu* MBA em Governança de TI da Universidade Federal de Lavras. Após este contato prévio, seguiram-se as entrevistas, utilizando o questionário on-line disponibilizado no SurveyMonkey.

O segundo momento da investigação foi realizado por meio do questionário semiestruturado [GIL,1991; WÖHLIN et.al. 2000] com dezoito respondentes e obedecendo, ainda, à exigência de que esses entrevistados tivessem experiência prévia na utilização de EIS. Nessa fase, a lista era disponibilizada para os avaliadores, utilizando-se a ferramenta SurveyMonkey.

O número de respondentes foi estipulado em dez pessoas, as quais fizeram o papel de avaliadores do sistema. A quantidade de participantes foi definida dessa forma, baseando-se nos trabalhos de Nielsen & Landauer [1993], que estipulam um número de sete avaliadores para testes com usuários para atingir o custo/benefício mais elevado. A este trabalho soma-se também a norma ISO/IEC 9126 parte 4, que determina um mínimo de oito avaliadores para a realização da avaliação de um produto de software. Os respondentes foram selecionados de forma aleatória e classificados seguindo as recomendações da norma ISO/IEC 9126.

Para o teste piloto, não existiram grandes dificuldades com relação às limitações, uma vez que se constituiu de um número reduzido de participantes selecionados convenientemente dentre um número finito de possibilidades, de ex-alunos do curso de MBA Executivo em Governança de TI e que tivessem experiência com o EIS avaliado. Essa experiência foi baseada na quantidade de anos que o respondente trabalhou

com o sistema em questão. Foi considerado, de forma empírica, ser necessário, no mínimo, um ano e seis meses de experiência com o EIS, para que o usuário pudesse participar da pesquisa.

A principal limitação da pesquisa residiu no nível de conhecimento sobre o tema visualização da informação, pelos respondentes. Apesar da carta introdutória e das entrevistas, é possível que os conceitos adotados não tenham sido igualmente entendidos por todos. Isso decorre da formação dos envolvidos.

3.6 Análise de dados da pesquisa

3.6.1 Pesquisa Quantitativa

A pesquisa quantitativa está interessada, principalmente, em quantificar um relacionamento ou comparar dois ou mais grupos. Esta pesquisa, geralmente, é conduzida com a utilização de experimentos controlados ou coleção de dados de estudos de caso e tem como vantagem a possibilidade de comparação e análise estatística [WÖHLIN et.al. 2000].

A análise quantitativa foi elaborada principalmente a partir das respostas das 54 questões fechadas do questionário. Essas questões tinham todas as mesmas possibilidades de resposta – sim, não e não se aplica – e, também nesse caso, somente durante o teste piloto, um campo expresso com o uso da escala de quatro pontos para o entrevistado definir a relevância da questão proposta para o sistema avaliado.

Os dados foram apresentados em tabelas analíticas e sintéticas, juntamente com as medidas convencionais de posição de dados da estatística descritiva, tais como tabelas, médias, medianas, comparações de frequências e desvios padrões.

3.6.2 Pesquisa Qualitativa

Segundo Appolinário [2006], na pesquisa qualitativa, a análise ocorre a partir da hermenêutica ou da interpretação do próprio pesquisador. A pesquisa qualitativa é utilizada quando se deseja estudar os objetos no ambiente natural em que estes se encontram e buscar explicações. Sendo assim, após a coleta de dados ocorrida na fase do teste piloto, foi realizada a análise sobre os estudos de caso e foram apontadas considerações em relação à visualização da informação nos vários sistemas analisados.

Para essa análise, foram utilizados os dados do campo "comentário", que eram campos descritivos livres aos respondentes e presentes em todas as questões, as informações obtidas durante a entrevista realizada na fase de teste piloto e as informações sobre a relevância de cada questão.

As análises quantitativas não eliminam as qualitativas, e vice-versa. Elas se complementaram e possibilitaram a troca de dados entre si para cruzamentos e integrações múltiplas.

3.6.3 Validade da pesquisa

Uma pesquisa é considerada válida quando mede realmente o que se propõe a medir de acordo com a confirmação da opinião ou das atitudes de um grupo [GIL, 1991]. Segundo Travassos et.al. [2002] e WÖHLIN et.al. [2000], existem quatro tipos de validade:

1. **validade de conclusão**: está relacionada à habilidade de chegar a uma conclusão correta a respeito dos relacionamentos entre o tratamento e o resultado do experimento;
2. **validade interna**: esta define se o relacionamento entre o resultado é casual, e não é o resultado da influência entre outro fator que não é controlado ou mesmo não foi medido;
3. **validade de construção**: considera o relacionamento entre a teoria e a observação, ou seja, se o tratamento reflete bem a causa e o resultado reflete bem o efeito;

4. **validade externa**: define as condições que limitam a habilidade de generalizar os resultados de um experimento para a prática industrial. Neste caso, devem ser considerados o tempo, o lugar e o tratamento com as pessoas.

Este trabalho busca atingir as validades supracitadas da seguinte forma:

Validade interna: neste estudo foram entrevistados profissionais com conhecimentos e experiência em EIS nas organizações em que trabalham. Dessa forma, assume-se que estes profissionais sejam representativos da população de usuários do sistema avaliado e conheçam o sistema e suas funcionalidades. A quantidade de entrevistados selecionados seguiu as recomendações da norma ISO/IEC 9126 parte 4, que determina um mínimo de oito avaliadores para a realização da avaliação de um produto de software. Dessa forma, a avaliação quanto aos pontos de melhoria nos sistemas pôde ser aplicada, uma vez que essa norma estabelece o número mínimo para esse tipo de análise. No entanto, para a validação da lista de verificação, foi utilizado outro critério. Nesse caso, para validar a lista, foi utilizada a sistematização das respostas, como descrito no trabalho de Cybis et.al. [2003].

É importante destacar que as análises elaboradas relatam como os usuários percebem a visualização da informação nos sistemas utilizados por meio da avaliação proposta, não retratando todo o universo generalizado dos usuários de EIS.

No intuito de diminuir a influência dos fatores que não são de interesse no estudo e, portanto, aumentar a validade interna, foram utilizados os dados do questionário, para a divisão dos participantes em grupos, conforme as suas características pessoais.

Validade de conclusão: para esta validade é utilizada a média simples da quantidade de uma determinada resposta para cada questão. A verificação do resultado é feita utilizando-se um valor de referência para aceitação ou não de uma resposta, como definido nos estudos de Cybis et.al. [2003].

Validade de construção: este estudo está embasado nas melhores práticas e no conhecimento encontrado na literatura. Para a construção da lista de verificação, o questionário, foi utilizado o estado da arte das disciplinas de usabilidade e visualização da informação.

Validade externa: como mencionado na validade interna, os participantes do estudo podem ser considerados representantes da população dos usuários do EIS analisado. O nível de envolvimento pode ser considerado analisando-se a experiência que o entrevistado afirma ter com o sistema analisado, dado este que foi solicitado no preenchimento do questionário.

Os materiais utilizados são considerados representativos, uma vez que foram obtidos no estado da arte sobre o assunto pesquisado e o questionário foi validado por um teste piloto, em que os entrevistados avaliavam a relevância de cada questão. Com relação à influência temporal nos resultados da pesquisa, esta pode ser desconsiderada, pois o questionário era respondido quando o entrevistado se sentisse à vontade e no momento em que ele achasse conveniente, necessitando, em média, de 25 minutos para sua conclusão.

A confiabilidade, ou credibilidade, se apresenta quando os instrumentos de análise de dados são precisos. O objetivo é ter certeza de que, se outro pesquisador, mais tarde, seguir exatamente os mesmos procedimentos descritos pelo pesquisador anterior, os resultados sejam os mesmos [YIN, 2005].

Ambos os quesitos – validade e viabilidade – foram sempre buscados desde o início até a conclusão da dissertação. Visando permitir que os resultados alcançados possam ser reproduzidos, no método especificado foram estabelecidos modelos (dispostos neste trabalho como apêndices) e foram documentados os procedimentos e os resultados alcançados durante o estudo de caso (teste piloto) e o da aplicação do questionário final. Ainda com o objetivo de propiciar a repetição dos resultados, produzindo uma lista de verificação sistemática, o questionário foi validado com relação à sua concordância.

O valor de referência para aceitação da concordância foi escolhido tomando como base o trabalho de Cybis et.al. [2003]. Como as respostas possíveis no questionário são sim, não e não se aplica, o monitoramento de antagonismo não foi necessário, uma vez que os valores de antagonismo são complementares ao valor da concordância. Isso porque os valores de concordância (pares de resposta sim-sim ou não-não) ou ocorrem ou, então, são antagônicos.

A concordância é utilizada para controlar tanto a aderência do software a uma questão quanto a aplicabilidade do software a essa questão. Por aderência entende-se a decisão sobre se o software atende ou não o que é proposto nas questões. Já aplicabilidade utiliza níveis de desacordo entre os avaliadores no momento de decidir se as questões se aplicavam ou não ao software em avaliação [CYBIS et.al., 2003].

As verificações neste trabalho aconteceram em quatro momentos distintos, mostrados a seguir.

A primeira verificação ocorreu na comunidade científica, por meio da submissão, apresentação à banca e discussão (durante a apresentação) de artigo referente à dissertação, apresentado no 7º Congresso Internacional de Gestão de Tecnologia e Sistemas de Informação - CONTECSI. Essa verificação gerou diversas contribuições para o aprimoramento do trabalho.

A segunda verificação ocorreu com a realização do estudo de caso piloto com seis usuários com experiência na utilização de EIS. A realização do trabalho foi positiva para o aprimoramento do questionário, uma vez que foi possível identificar pontos ambíguos ou questões não relevantes. Essa verificação proporcionou novas contribuições para aperfeiçoar o método proposto.

A terceira verificação foi feita durante a realização da semana acadêmica na UFMG, quando alunos de mestrado e doutorado apresentam seus trabalhos. Embora essa atividade seja obrigatória no Programa, está sendo listada aqui como verificação, pois também trouxe contribuições para o aprimoramento do trabalho.

A quarta verificação ocorreu também durante a aplicação do questionário. Nesse momento, os seis respondentes, além de responder sobre as interrogações presentes na lista de verificação, também eram interrogados sobre a relevância de cada questão em relação ao EIS. As informações obtidas serviram para determinar questões que não interferiam na percepção da informação bem como o nível da percepção de cada respondente com relação à apresentação da informação.

Capítulo 4

Resultados

4.1 Apresentação

Nesse capítulo apresentam-se a proposta para avaliação da visualização da informação em EIS; o processo de avaliação, abrangendo suas fases, etapas e sua aplicação; os critérios propostos para a avaliação dos resultados; os resultados alcançados na pesquisa referentes tanto ao teste piloto quanto à aplicação do questionário definitivo e as discussões sobre os resultados alcançados.

Na primeira seção, busca-se apresentar uma visão geral do modelo proposto para a avaliação da visualização da informação, aplicando-se uma lista de verificação sistemática. Nessa seção também é apresentado o processo empregado para a avaliação preliminar e a final, utilizando a lista de verificação proposta.

Na segunda parte deste capítulo estão as seções referentes à aplicação do questionário, tanto o preliminar quanto o final. No questionário preliminar buscou-se identificar e corrigir possíveis problemas na lista de verificação. No questionário final, é apresentada a validação da lista quanto à sistematização dos resultados em relação à aderência das respostas e em relação à aplicabilidade das questões.

Na parte final do capítulo são apresentadas as discussões sobre os resultados obtidos com a aplicação da lista nos dois sistemas EIS escolhidos.

A partir das descrições das referidas análises dos dados do projeto piloto e das respostas do questionário final, neste capítulo apresenta-se o principal resultado da dissertação.

4.2 Modelo Proposto para análise da Visualização em EIS

A lista proposta para a análise da visualização da informação em EIS foi baseada nas listas de verificação utilizadas para avaliação de usabilidade de sistemas. Dessa forma, busca-se ampliar o universo de utilizadores para sua aplicação, uma vez que uma das principais características das listas de verificação é a não exigência de avaliadores com conhecimento do domínio do problema, já que o conhecimento é implícito à lista. Com isso, espera-se criar uma lista de verificação eficiente, uma vez que ela busca identificar os problemas de visualização da informação em EIS e também uma lista sistemática, com resultados semelhantes, independente de avaliadores e do momento de sua aplicação. Além disso, buscou-se apresentar as prioridades de cada questão e grupos de questão, apresentando-as em níveis.

Assim como nos trabalhos de Matthias et.al. [2004] e Pedro et.al. [2007], para melhorar a legibilidade, foram utilizados três níveis de hierarquia, que têm funções específicas. O nível superior, representado pelas características de EIS, serve como um agrupamento das partes interessadas. No segundo nível estão os critérios materializados em questões. Critérios têm "exigências" (terceiro nível) que os especificam, justificando sua importância na avaliação.

A utilização da classificação segundo prioridades, neste trabalho, é válida por utilizar o conhecimento e a experiência dos entrevistados nesse tipo de sistema para mensurá-la. Então, para cada grupo de questões (nível 1) e questões desse grupo (nível 2), foi fornecida uma prioridade, segundo a relevância de cada questão. O nível 3, que são as justificativas para cada questão proposta, é apresentado junto aos resultados na seção Resultado.

As características da lista de verificação proposta são apresentadas na figura 4-1. Nessa figura também são identificadas as prioridades, em que uma estrela significa baixa prioridade; duas estrelas, prioridade média e três estrelas, alta prioridade. Essas prioridades foram levantadas segundo cada entrevistado no teste piloto, para as questões da lista de verificação.

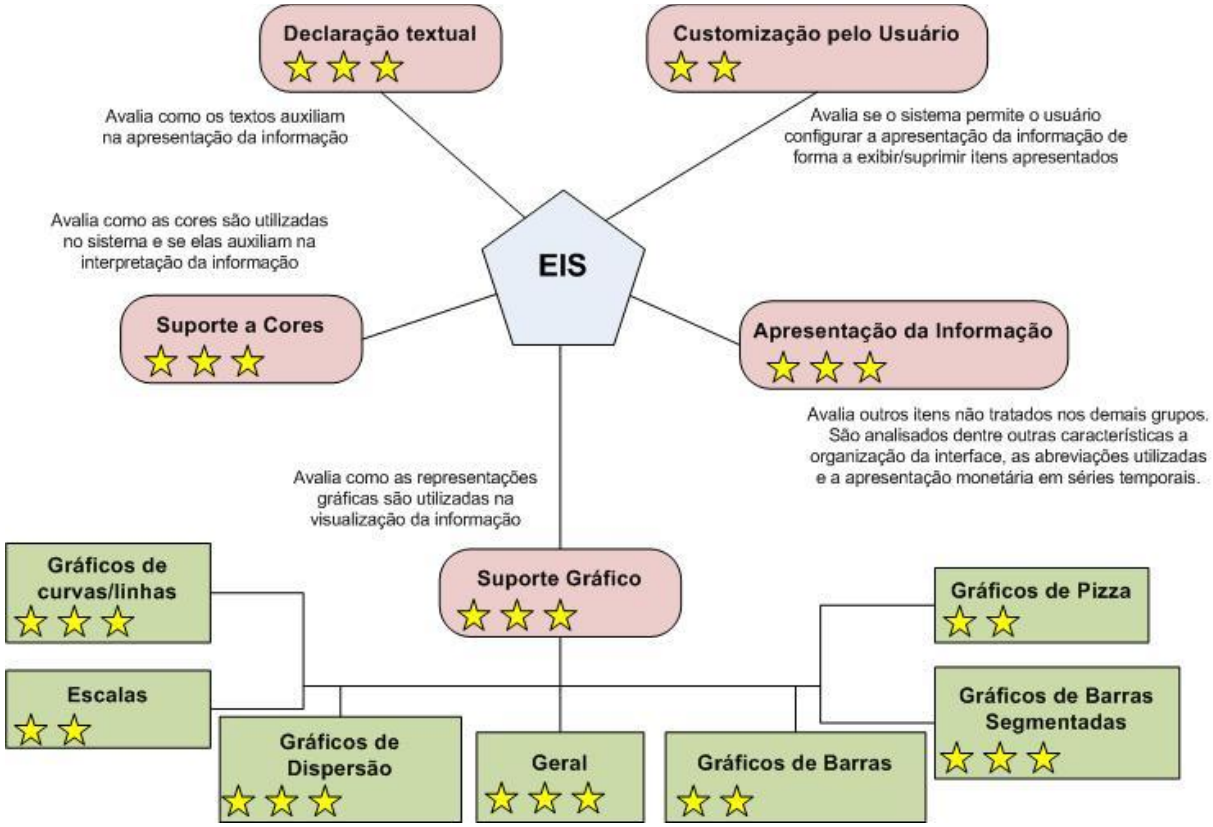


Figura 4-1: Desenho da proposta de avaliação com as prioridades de cada característica avaliada.

Na figura 4-1 observa-se que a avaliação dos EIS deve ocorrer em torno de cinco características: declaração textual, customização pelo usuário, suporte a cores, apresentação da informação e suporte gráfico. Cada uma dessas características apresenta um conjunto de questões usadas em sua avaliação.

Essa estrutura foi assim desenvolvida com base nas características estudadas sobre EIS apresentadas por diversos autores. A partir disso, foi feita uma compilação dos atributos referentes à visualização da informação para esse tipo de sistema. Dessa forma,

identificou-se o primeiro nível da hierarquia de prioridades. Essas características de EIS foram apresentadas na seção 2.3. Depois de definidas as características importantes de serem avaliadas, foi feita uma busca nos principais métodos de avaliação de usabilidade e de construção de *dashboards* para identificar questões relevantes para análise em EIS. Essas questões compõem o nível 2 da hierarquia de prioridades. Por fim, a justificativa dessas questões fecham o nível 3 da hierarquia.

É importante destacar que, na revisão de literatura para esta dissertação, não foi encontrado nenhum trabalho específico que apresentasse um meio de se analisar EIS quanto à visualização da informação. Devido à importância da apresentação da informação nesses tipos de sistema, corroborada pela revisão bibliográfica, reiterou-se a necessidade da criação da lista de verificação para avaliação da visualização em EIS.

4.2.1 Processo de avaliação

O processo de avaliação consistiu de duas fases distintas. A primeira fase, quando foi aplicado o questionário preliminar, foi planejada para avaliar a efetividade da lista proposta e para obter um retorno dos usuários sobre suas percepções quanto às questões sendo analisadas. Dessa forma, as questões propostas foram avaliadas sobre: (1) sua pertinência, considerando a relevância dos questionamentos ao tipo de sistema avaliado; (2) clareza, avaliando-se a compreensão dos usuários sobre as questões (3) e sua objetividade, de forma que cada questão analisasse apenas uma característica do sistema sem ambiguidade.

Dessa forma, a primeira fase da avaliação foi utilizada para identificar todos esses pontos. O questionário preliminar foi aplicado a um grupo de usuários de EIS. Ao todo, foram seis entrevistas com usuários de diversos sistemas EIS e organizações.

A verificação preliminar apresentou uma peculiaridade em relação à verificação final. Nela, além das questões que buscavam analisar como a visualização da informação era tratada dentro dos sistemas executivos, também apresentava um campo extra, em que cada respondente avaliou a importância desse item no contexto de EIS. Para cada pergunta, o entrevistado poderia marcá-la como: nada importante, pouco importante, importante ou muito importante. Por meio dessas respostas podem-se avaliar, além da

relevância e pertinência das questões avaliadas, as prioridades de cada característica avaliada no sistema.

Essas prioridades podem ser utilizadas para focar em estudos para melhorar as formas de apresentação dessas características, bem como no desenvolvimento de novos EIS que tratariam esses pontos prioritários com maior cuidado.

Utilizando-se esses resultados foi possível elaborar a lista de verificação final, tratando os problemas identificados nessa primeira avaliação. Como produto dessa primeira fase foi criada uma lista de verificação final para a avaliação da visualização da informação em EIS que contemplava as seguintes características: questões pertinentes, questões claras, questões objetivas e sem ambiguidades.

O questionário final foi, então, aplicado a usuários de dois tipos específicos de EIS: usuários de sistemas produzidos pela Totvs e pela SAP. Ambas são empresas de software de aplicação gerencial com produtos e serviços para companhias de diversas áreas e portes. Essas duas fornecedoras foram escolhidas por representarem as duas maiores empresas de ERP atualmente no mercado brasileiro.

Buscou-se, nessa aplicação, verificar a sistematização da lista proposta. Uma lista sistemática tem como principal característica a reprodutividade dos resultados por diferentes avaliadores, independente do tempo em que elas forem aplicadas.

A sistematização dos resultados foi controlada pela efetividade e a aplicabilidade das questões. Na efetividade avaliaram-se somente as respostas efetivas dadas por todos os entrevistados em cada item estudado. Respostas efetivas são as que informam se o sistema atende (resposta sim) ou não (resposta não) a uma questão proposta. Portanto, são essas respostas as responsáveis por caracterizar o sistema em relação às características avaliadas na lista de verificação.

Com relação à sistematização da aplicabilidade, verificou-se se a questão realmente é aplicável ao sistema. Uma questão é considerada não aplicável quando a concordância de respostas não efetivas - não se aplica - for superior ao limite de sistematização estabelecido.

Dessa forma, ao final, uma lista sistemática apresentará somente questões pertinentes e aplicáveis ao sistema avaliado e ela permite, efetivamente, avaliar se o sistema apresenta determinada característica (na visão dos entrevistados).

4.2.2 Critérios propostos para avaliação

O processo de avaliação com o uso da lista de verificação foi distinto nas duas fases. Na primeira fase – verificação preliminar (teste piloto) – buscou-se avaliar a pertinência das questões propostas, a prioridade das características de EIS avaliadas e o entendimento dos entrevistados com relação a essas questões.

Nos dois primeiros casos, referentes à pertinência das questões e à prioridade das características de EIS avaliadas, foram utilizadas as respostas obtidas com relação à importância de cada questão para a análise de sistemas executivos. A partir dessas respostas, foi possível avaliar quais são os atributos prioritários relacionados à visualização da informação em EIS, bem como a pertinência dessas questões. Mais detalhes dessa avaliação são apresentados na seção 4.3 *Verificação preliminar – Teste piloto.*

Na segunda fase - verificação final (lista de verificação final), que representa o principal resultado dessa dissertação, foram avaliados os resultados do questionário definitivo quanto à sistematização da aderência e da aplicabilidade. Para isso, foi estipulado um valor empírico de concordância entre as respostas dos entrevistados de 60%. No trabalho de Cybis et.al. [2003], os autores propõem um valor de concordância de 80%, no entanto, esse trabalho avalia um sistema de software específico. Dessa forma, interfaces e funcionalidades não diferem, já que a avaliação é executada no mesmo sistema. No caso da avaliação proposta nesta dissertação, ela ocorreu com sistemas distintos, logo, com interfaces e funções diferentes. Por esse motivo, o valor de concordância para a sistematização dos resultados foi diminuído para 60%.

Quanto ao número de avaliadores necessários, Cybis et.al. [2003] propõem a utilização de cinco pessoas para essa tarefa. No entanto, na avaliação proposta nesta dissertação, optou-se por seguir a norma ISO/IEC 9126 parte 4, que determina um mínimo de oito avaliadores para a realização da avaliação de um produto de software. Com essa

escolha de projeto, buscaram-se respostas que convergissem para um entendimento comum sobre a aplicabilidade da questão no sistema e sobre o atendimento desse sistema em relação ao item avaliado. O processo de verificação da sistematização é descrito com mais detalhes na seção 4.4 Verificação Final – Lista de Verificação final

.

4.3 Verificação preliminar - Teste Piloto

O teste piloto foi desenvolvido a partir de entrevistas telefônicas e questionário on-line, o que resultou em seis estudos não aprofundados, baseados na opinião de profissionais com experiência na utilização ou na implantação de sistemas de informação executivos, conforme detalhes descritos no capítulo 3, Metodologia.

Assim, mediante a verificação de sua efetividade e da validação da importância de cada questão junto aos entrevistados, alguns ajustes fundamentados pelo teste piloto foram feitos, o que possibilitou a geração do questionário definitivo para a pesquisa e a análise final, com a expectativa de perguntas pertinentes e eficientes.

Tabela 4-1: Características gerais dos respondentes do projeto piloto.

Respondente	Cargo	Sexo	Formação acadêmica	EIS utilizado	Tempo de utilização	Organização
#1	Gerente de projetos	Masculino	Especialização	SAP	4 anos	Telecomunicações
#2	Analista de sistemas	Masculino	Graduação	Totvs	3 anos	Alimentícia
#3	Gerente de TI	Masculino	Especialização	Procenger-Pirâmide	10 anos	Hospitalar
#4	Gerente de TI	Masculino	Graduação	Datasul	4,5 Anos	Transportes
#5	Supervisor de TI	Masculino	Graduação	Topázio	11 anos	Não informado
#6	Consultor de implantação	Feminino	Graduação	Totvs	10 anos	Tecnologia da informação

No teste piloto, como mostrado na tabela 4-1, avaliaram-se cinco sistemas distintos - o ERP da SAP, o ERP da Totvs, o ERP da Datasul, o Topázio da DBS e o Procenger Pirâmide –, todos com capacidade de sumarização dos dados e apresentação desses dados graficamente.

O sistema SAP ERP[14] é um software integrado de planejamento de recursos corporativos. Este sistema é o segundo mais utilizado no Brasil, detendo uma fatia correspondente a 23% do mercado[15]. Ele é constituído de quatro soluções individuais (SAP ERP Financials, SAP ERP Operations, SAP ERP Human Capital Management, SAP ERP Corporate Services) que buscam apoiar as principais áreas funcionais da organização.

Além dessas funcionalidades, o SAP ERP apresenta também o SAP BUSINESS SUITE. Essa solução é um software modular que busca apoiar os gerentes na tomada de decisão, apresentando visões e relatórios que auxiliam nesse processo.

A TOTVS[16] é uma empresa de software, inovação, relacionamento e suporte à gestão que oferece produtos e serviços para companhias de todos os portes e áreas de atuação, sendo a maior do Brasil, detendo 39% do mercado de sistemas ERP[17]. Ela apresenta diversas soluções de software, como softwares ERP, BI e de recursos humanos, dentre outros. A solução BI TOTVS, segundo o fabricante, exibe graficamente uma visão completa sobre as atividades da empresa, auxiliando a tomada de decisão. Essas soluções atendem também a diversos seguimentos de mercado, como agroindústria, manufatura, varejo, distribuição e logística, construção e projetos, entre outros.

A solução da Datasul esta incluída nas soluções apresentadas pela Totvs, uma vez que esta empresa adquiriu a Datasul em meados de 2008[18].

A solução Topázio da empresa DBS[19] oferece uma gama variada de funcionalidades para gerenciar os recursos humanos da organização. Segundo o site da empresa, esse sistema é focado, principalmente, no gerenciamento dessa área, possibilitando ainda adicionar módulos que auxiliam os gestores a analisar a produtividade e eficiência dos funcionários. Uma funcionalidade interessante e importante desse sistema é a interface que ele possui para comunicar-se com outros ERPs.

---

[14] http://www.sap.com/brazil/index.epx
[15] Fonte: http://info.abril.com.br/corporate/noticias/totvs-tem-39-do-mercado-de-erp-27052009-0.shtml
[16] http://www.totvs.com/home
[17] Fonte: http://info.abril.com.br/corporate/noticias/totvs-tem-39-do-mercado-de-erp-27052009-0.shtml
[18] Reportagem da revista eletrônica Info. http://info.abril.com.br/aberto/infonews/072008/22072008-22.shl
[19] http://www.dbsol.com.br/

A Procenge é uma empresa que desenvolve diversos produtos nas áreas de gestão empresarial, gestão para usinas e softwares governamentais, dentre outros. Sua solução para área de gestão empresarial é o sistema Pirâmide. Esta solução incorpora diversos módulos, em que cada um deles tem aspectos que auxiliam na gestão empresarial.

Deve ficar claro que as informações dos sistemas apresentados nesse capítulo foram obtidas dos sites de seus fabricantes. Foge do escopo do trabalho verificar a veracidade das informações, além de não ser intenção do autor fazer um comparativo ou sugestão da utilização de determinado tipo de sistema.

A seleção da população preliminar envolveu usuários com experiência na utilização, na implantação ou no suporte de EIS. Sua formação varia entre graduados em Tecnologia da Informação e Administração, o que faz sentido analisando-se os diversos papéis dos entrevistados. O tempo médio de experiência é 5,3 anos, o que leva a crer no domínio e no conhecimento das funcionalidades do sistema em questão.

4.3.1 Resultados do Teste Piloto

Com o objetivo de validar o questionário frente os respondentes, eles foram questionados sobre a importância e a relevância de cada questão para avaliação de sistemas EIS. Como esses respondentes têm experiência no sistema avaliado, eles podem expressar melhor a importância de cada item questionado.

A maioria dos itens avaliados foi considerada importante ou muito importante, obtendo média superior a 2,5, que corresponde a 62,5% do valor total admissível para a importância de uma questão, que é quatro. As notas possíveis para cada opção são:

- nada importante: 1
- pouco importante: 2
- importante: 3
- muito importante: 4

Durante as entrevistas, perguntou-se como os participantes classificavam cada questão quanto à sua relevância. Com isso se observou em que cada opinião estava fundamentada: se era baseada em algum princípio ou em preferências pessoais.

A partir desses resultados, podem-se analisar dois pontos distintos. O primeiro ponto refere-se à prioridade de cada questão de acordo com os entrevistados e o segundo ponto refere-se às correções propostas para a lista de verificação final.

Em relação ao primeiro ponto, cada questão foi classificada quanto à sua prioridade segundo os entrevistados. A prioridade baixa denotada com o sinal de (+) foi dada para as respostas com média de importância de até 2,2. A prioridade média, denotada com o sinal (++), foi dada para as questões com média entre 2,2 e 3. Já a prioridade alta, denotada com o sinal (+++), foi dada às questões que tiveram média de importância superior a 3. Isso permitiu quantificar a prioridade de cada característica avaliada em um EIS (nível 1), como mostrado na figura 4-1 e de cada item avaliado no questionário (nível 2).

Os dados da tabela 4-2 evidenciam a importância de cada questão, bem como a prioridade dada pelos usuários.

Tabela 4-2: Importância dada pelos avaliadores para cada pergunta do questionário. Células em vermelho (itálico) representam questões com média de importância menor ou igual a 2,5.

Grupos de questões	Questão	Nada importante	Pouco importante	Importante	Muito importante	Média de avaliação	Prioridade
Customização pelo usuário	1	0,0% (0)	0,0% (0)	83,3% (5)	16,7% (1)	3,17	+++
	2	*16,7% (1)*	*50,0% (3)*	*16,7% (1)*	*16,7% (1)*	*2,33*	*++*
Declaração textual	1	0,0% (0)	33,3% (2)	0,0% (0)	66,7% (4)	3,33	+++
	2	0,0% (0)	33,3% (2)	16,7% (1)	50,0% (3)	3,17	+++
	3	*0,0% (0)*	*66,7% (4)*	*16,7% (1)*	*16,7% (1)*	*2,5*	*++*
Suporte a cores	1	0,0% (0)	0,0% (0)	50,0% (3)	50,0% (3)	3,5	+++
	2	0,0% (0)	0,0% (0)	50,0% (3)	50,0% (3)	3,5	+++
	3	0,0% (0)	16,7% (1)	33,3% (2)	50,0% (3)	3,33	+++
	4	0,0% (0)	0,0% (0)	66,7% (4)	33,3% (2)	3,33	+++
Apresentação da	1	0,0% (0)	0,0% (0)	50,0% (3)	50,0% (3)	3,5	+++

informação		2	0,0% (0)	0,0% (0)	66,7% (4)	33,3% (2)	3,33	+++
		3	0,0% (0)	0,0% (0)	50,0% (3)	50,0% (3)	3,5	+++
		4	0,0% (0)	33,3% (2)	33,3% (2)	33,3% (2)	3	++
		5	0,0% (0)	16,7% (1)	66,7% (4)	16,7% (1)	3	++
		6	*25,0% (1)*	*25,0% (1)*	*50,0% (3)*	*16,7% (1)*	*2,67*	*++*
		7	0,0% (0)	16,7% (1)	50,0% (3)	33,3% (2)	3,17	+++
		8	0,0% (0)	33,3% (2)	16,7% (1)	50,0% (3)	3,33	+++
		9	0,0% (0)	33,3% (2)	50,0% (3)	16,7% (1)	2,83	++
		10	16,7% (1)	33,3% (2)	16,7% (1)	33,3% (2)	2,67	++
		11	0,0% (0)	33,3% (2)	50,0% (3)	16,7% (1)	2,83	++
		12	0,0% (0)	16,7% (1)	33,3% (2)	50,0% (3)	3,33	+++
		13	0,0% (0)	16,7% (1)	66,7% (4)	16,7% (1)	3	++
Suporte a gráficos	**Geral**	1	0,0% (0)	16,7% (1)	33,3% (2)	50,0% (3)	3,33	+++
		2	0,0% (0)	16,7% (1)	33,3% (2)	50,0% (3)	3,33	+++
		3	0,0% (0)	16,7% (1)	83,3% (5)	0,0% (0)	2,83	++
		4	0,0% (0)	16,7% (1)	66,7% (4)	16,7% (1)	3	++
		5	*16,7% (1)*	*66,7% (4)*	*16,7% (1)*	*0,0% (0)*	*2*	*++*
	Escalas	6	0,0% (0)	33,3% (2)	50,0% (3)	16,7% (1)	2,83	++
		7	0,0% (0)	16,7% (1)	33,3% (2)	50,0% (3)	3,33	+++
		8	*0,0% (0)*	*50,0% (3)*	*33,3% (2)*	*16,7% (1)*	*2,33*	*++*
		9	0,0% (0)	33,3% (2)	33,3% (2)	33,3% (2)	3	+++
	Gráfico de dispersão	10	0,0% (0)	50,0% (3)	33,3% (2)	16,7% (1)	2,67	++
		11	0,0% (0)	16,7% (1)	33,3% (2)	50,0% (3)	3,33	+++
		12	0,0% (0)	16,7% (1)	66,7% (4)	16,7% (1)	3	+++
		13	0,0% (0)	16,7% (1)	33,3% (2)	50,0% (3)	3,33	+++
	Gráficos de curvas/ linhas	16	0,0% (0)	33,3% (2)	16,7% (1)	50,0% (3)	3,17	+++
		17	0,0% (0)	50,0% (3)	16,7% (1)	33,3% (2)	2,83	++
		18	0,0% (0)	33,3% (2)	33,3% (2)	33,3% (2)	3	+++
		19	0,0% (0)	16,7% (1)	50,0% (3)	33,3% (2)	3,17	+++
		20	0,0% (0)	33,3% (2)	33,3% (2)	33,3% (2)	3	+++
		21	0,0% (0)	33,3% (2)	50,0% (3)	16,7% (1)	2,83	+++
		22	*0,0% (0)*	*66,7% (4)*	*16,7% (1)*	*16,7% (1)*	*2,5*	*++*
	Gráficos de barras	23	0,0% (0)	16,7% (1)	50,0% (3)	33,3% (2)	3,17	+++
		24	0,0% (0)	33,3% (2)	50,0% (3)	16,7% (1)	2,83	++
		25	*16,7% (1)*	*66,7% (4)*	*0,0% (0)*	*16,7% (1)*	*2,17*	*+*
		26	0,0% (0)	33,3% (2)	16,7% (1)	50,0% (3)	3,17	+++
		27	0,0% (0)	33,3% (2)	50,0% (3)	16,7% (1)	2,83	++
		28	0,0% (0)	0,0% (0)	66,7% (4)	33,3% (2)	3,33	+++

		29	0,0% (0)	50,0% (3)	33,3% (2)	16,7% (1)	2,67	++
	Gráfico de barra segmentada	30	0,0% (0)	16,7% (1)	66,7% (4)	16,7% (1)	3	+++
	Gráfico de pizza	31	0,0% (0)	0,0% (0)	83,3% (5)	16,7% (1)	3,17	+++
		32	0,0% (0)	0,0% (0)	50,0% (3)	50,0% (3)	3,5	+++
		33	*16,7% (1)*	*50,0% (3)*	*16,7% (1)*	*16,7% (1)*	*2,33*	*++*
		34	*16,7% (1)*	*66,7% (4)*	*0,0% (0)*	*16,7% (1)*	*2,17*	*+*
		35	*0,0% (0)*	*66,7% (4)*	*16,7% (1)*	*16,7% (1)*	*2,5*	*++*
		36	*16,7% (1)*	*66,7% (4)*	*0,0% (0)*	*16,7% (1)*	*2,17*	*+*
		37	0,0% (0)	0,0% (0)	66,7% (4)	33,3% (2)	3,33	+++

No segundo ponto, que trata das melhorias na lista de verificação, foram analisados dois itens importantes: questões que refletiam um padrão de *design* de interfaces considerado comum (muito utilizado) e questões nas quais a justificativa do usuário era baseada apenas no *design* mais atrativo ou uma interface mais elegante, sem, contudo, considerar a apresentação da informação como cerne. Com relação ao primeiro item, as questões 7 e 8 do grupo de apresentação da informação foram descartadas.

7. As tabelas apresentam cabeçalhos para linhas e colunas consistentes e distinguíveis dos dados apresentados?

8. Os cabeçalhos de uma tabela estão diferenciados por meio do emprego de cores diferentes, letras maiores ou sublinhadas?

Apesar de essas duas perguntas terem sido consideradas importantes por todos os candidatos, foi observado também que elas estavam relacionadas entre si e representavam um padrão já utilizado no desenvolvimento atualmente. A diferenciação nas tabelas entre os cabeçalhos e os dados ocorreu em todos os sistemas e essa diferenciação parece ser um padrão já bem estabelecido no desenvolvimento do sistema.

No segundo caso, relacionado a preferências do usuário, destacam-se, principalmente, as questões referentes ao gráfico de pizza. Nelas, as opiniões dos entrevistados foram basicamente em relação a preferências de visualização, sem justificativas mais consistentes para elas. Isso se deve, principalmente, ao desconhecimento de *design* gráfico dos usuários comuns. No entanto, duas questões foram reformuladas, para expressar melhor a intenção da questão. Houve a preocupação de não influenciar os

usuários no julgamento quanto à importância de cada questão. No entanto, como uma das características da lista de verificação é ter o conhecimento implícito na própria lista, dispensando assim um conhecimento prévio por parte dos avaliadores, perguntas bem formuladas tornam o questionamento mais eficiente. Nesse sentido, as questões 34 e 36 foram reformuladas para:

34. Fatias que representam menos de 5% são agrupadas e apresentadas em conjunto?

36. A maior fatia do gráfico de pizza se inicia às 12 horas e as fatias subsequentes são apresentadas em ordem decrescente no gráfico exibido?

Nesse mesmo grupo, a questão 37 foi eliminada por apresentar redundância com a questão 31.

31. Os valores de porcentagem ou absolutos de cada segmento do gráfico de pizza estão rotulados?

37. Quando gráficos de pizza são utilizados, são apresentados rótulos exibindo a porcentagem ou o valor absoluto de cada porção?

Outras questões consideradas pouco importantes pelos entrevistados, mas as quais estudos mostram que afetam a percepção e a velocidade de absorção da informação, foram mantidas no questionário, como:

- a questão 2 do grupo customização pelo usuário trata da possibilidade de desativar a codificação por cores no sistema. Ela é importante para usuários que apresentam deficiência na visão e não podem distinguir algumas cores;
- a questão 3 do grupo declaração textual remete à legibilidade do texto quando combinado com imagens ou gráficos. Ela é importante para o entendimento de forma mais rápida pelo usuário. Textos, quando apresentados em muitas linhas e poucas colunas, tendem a ser menos legíveis;
- a questão 8 do grupo suporte gráfico refere-se a gráficos que apresentam seus eixos iniciando em valores diferentes de 0. Os autores da área de visualização da informação (Galitz, [2007]; Smith & Moiser, [1986]) consideram essa questão importante porque, em gráficos que necessitam fazer comparações, espera-se que a unidade de medida se inicie em 0. Essa questão também afeta a proporcionalidade da representação. Em

gráficos nos quais a escala não se inicia em 0, a proporcionalidade entre o valor representado e o gráfico fica prejudicada;

- a questão 22 trata da apresentação da diferença entre duas curvas. O processo de leitura, quando a diferença é plotada como uma terceira curva, é muito mais eficiente. Nesse sentido, a comparação, quando apresentada dessa forma, torna a leitura, e, consequentemente, o julgamento por parte do usuário, mais exato;
- a questão 25 é referente ao espaçamento entre barras em um gráfico de barras. Quando o espaçamento entre as barras é, no máximo, a largura entre as barras, a leitura e a comparação entre essas ficam facilitadas. Essa questão também é importante para auxiliar no julgamento e na tomada de decisão pelo usuário.

4.3.2 Considerações sobre o Teste Piloto

Este teste piloto teve como principais objetivos verificar a eficiência do questionário, apresentando questões que resultassem num conhecimento sobre a visualização da informação nos sistemas avaliados e também validar as questões junto aos entrevistados, levando em conta o conhecimento que eles têm em relação ao sistema.

Algumas dificuldades se apresentaram nas entrevistas. Foram elaboradas 10 cartas-convite para usuários que tinham experiência na utilização de EIS ou ERPs com capacidade de sumarização de dados e apresentação destes graficamente. No entanto, foram realizadas apenas seis entrevistas. Outras duas entrevistas não puderam ser concluídas, pois o sistema que o entrevistado utilizava não apresentava as características de sumarização de dados e apresentação gráfica.

Concluindo, como pode ser observado na seção 4.1.1, a maioria das questões foi considerada pertinente pelos usuários dos sistemas. Algumas poucas questões foram classificadas como não importantes. Essas, depois de analisadas, ou foram modificadas para que pudessem expressar melhor o que se desejava analisar ou foram retiradas.

Os objetivos pretendidos com o teste piloto foram, então, alcançados à medida que este teste identificou os pontos importantes para a avaliação de EIS e verificou a

eficiência das questões na análise de pontos considerados importantes, tanto por usuários desses sistemas quanto pelo autor da dissertação.

Outras contribuições do teste piloto foram a identificação de questões ambíguas ou de difícil compreensão e também questões referentes a itens atendidos na maioria dos sistemas atuais. Com a identificação dessas questões, elas foram alteradas ou excluídas da lista final. Além disso, pode-se classificar a prioridade de cada questão com base nas respostas quanto à sua importância.

O desafio subsequente ao projeto piloto foi a análise de dois EIS específicos, com o objetivo de validar o questionário, produzindo, assim, uma lista sistemática. Para tanto, foi avaliada a concordância das respostas para cada questão.

4.4 Verificação Final - Lista de Verificação final

4.4.1 Considerações iniciais

As análises descritas neste capítulo envolvem somente os participantes que responderam o questionário final. Pela maior familiaridade dos entrevistados com o termo ERP, em vez de EIS, durante as entrevistas foi adotado esse termo. No entanto, atualmente, essa diferenciação se encontra apenas na nomenclatura. Segundo Turban et.al. [2004] e Fortulan & Filho [2005], o termo EIS vem sendo substituído por termos como *business intelligence* (BI) e OLAP. Esse conceito de BI, que absorve os conceitos de EIS, faz parte da segunda geração dos sistemas corporativos, como o ERP [Petrini et. al. 2006]. Para Turban et.al. [2004], estes sistemas agregam recursos de suporte à decisão, inteligência de negócios, gestão de relacionamento com consumidores, *data warehouse* e *data mining*.

Os meios de coleta de dados foram os mesmos descritos na seção 3.4, Coleta dos dados.

A finalidade deste capítulo é a validação do questionário criado, para a sua utilização na avaliação de EIS e também como uma forma de selecionar, dentre os diversos fabricantes, aquele sistema que melhor apresenta as informações a seus usuários. Essa

validação se dá como no trabalho de Cybis et.al. [2003]. Com isso se busca criar uma lista sistemática nos diagnósticos, ou seja, diagnósticos que possam ser repetidos no tempo pelo mesmo avaliador e reproduzidos por diferentes avaliadores.

O valor de referência escolhido para a avaliação da sistematização das respostas das questões foi de 60%. Esse valor foi menor que o escolhido no trabalho de Cybis et.al. [2003], pelos seguintes motivos:

- no presente trabalho, a validação se dá utilizando diversos sistemas diferentes de um mesmo fornecedor, além da lista proposta poder ser utilizada para avaliar qualquer sistema EIS. Já no trabalho de Cybis et.al. [2003], a lista é criada para um determinado sistema;
- os avaliadores, no presente trabalho, tinham graus de conhecimento e formação diferentes para os sistemas avaliados;
- os sistemas avaliados são compostos por módulos. Dessa forma, para um mesmo sistema usado em organizações diferentes, eles podem ser compostos por módulos distintos.

Por esse motivo, seria irreal esperar que a concordância das respostas fosse superior à apresentada no trabalho de Cybis et.al. [2003].

4.4.2 Seleção dos participantes

O universo de empresas que utilizam EIS não pode ser determinado. Para a seleção do número mínimo de indivíduos para avaliar a percepção que estes possuem sobre a visualização da informação, foi utilizada a norma ISO/IEC 9126 parte 4, que determina um mínimo de oito avaliadores para a realização da avaliação de um produto de software. A seleção dessas pessoas foi por conveniência, uma vez que era enviada uma carta convite (Apêndice B), convidando aos que se interessassem em participar da pesquisa que se manifestassem respondendo ao email recebido.

Foram, então, aplicados 28 questionários em dois grupos de usuário diferentes: o primeiro grupo utilizava sistemas produzidos pela Totvs e o segundo grupo, sistemas

produzidos pela SAP. A escolha desses dois ERPs foi devido ao fato de serem das duas maiores fornecedoras desses sistemas no Brasil, segundo reportagem da revista eletrônica INFO[20], publicada em abril de 2009. No entanto, não foi escolhido um ERP específico para ser avaliado. A restrição era que o sistema fosse fabricado por uma dessas duas empresas e que apresentasse a informação sumarizada de forma gráfica.

Devido a essa restrição, sete avaliações tiveram que ser descartadas. Seis avaliações foram desconsideradas, pois os sistemas não apresentavam de forma gráfica as informações sumarizadas e outra avaliação foi desconsiderada, pois o sistema utilizado era produzido por uma organização diferente a Totvs e a SAP.

Além das desconsiderações ocorridas em virtude do não atendimento das duas restrições citadas acima, outros três questionários não puderam ser aproveitados porque o sistema não apresentava todas as questões respondidas. Este problema estava acontecendo em cerca de 25% dos questionários respondidos. Quando esse problema era identificado, era solicitado ao respondente que fornecesse suas respostas novamente, ou por meio do questionário enviado por um link fornecido a ele no momento do contato ou por meio de um arquivo contendo as questões, que era então respondido e enviado ao autor da dissertação via correio eletrônico.

Como o envio do questionário anexo ao e-mail não apresentou problemas, essa forma passou a ser utilizada, descartando, assim, o envio dos links do questionário no restante da pesquisa. Com isso, dos 28 questionários respondidos, 1 foi respondido via entrevista telefônica, devido à solicitação do entrevistado; 12 foram via formulário anexo ao e-mail e 15 via formulário disponibilizado como link. Desse total, 10 entrevistas foram desconsideradas porque os formulários não apresentavam todas as questões respondidas ou por não atenderem às restrições pré-estabelecidas, resultando, então, em 18 questionários considerados no final da pesquisa.

Os dados dos entrevistados estão sumarizados na tabela 4-3.

[20]FONTE: http://info.abril.com.br/corporate/noticias/totvs-tem-39-do-mercado-de-erp-27052009-0.shtml, acessado em 30/09/2010

Tabela 4-3: Dados dos entrevistados que apresentaram questionários válidos.

Respondente	Sexo	Cargo	Formação acadêmica	EIS utilizado	Tempo de experiência	Organização
#1	Masc	Coordenador de manutenção	Engenharia mecânica	SAP	5 anos	Indústria de tubos metálicos
#2	Masc	SAP-HCM Data Expert	Ciência da computação	SAP-BW	3 anos	Agroindústria
#3	Masc	Gerente operacional	Superior	SAP	5 anos	Consultoria em TI
#4	Masc	Desenvolvedor SAP/ABAP	Processamento de dados, pós-graduação em Gestão Estratégica da Informação	SAP	3 anos	Agroindústria
#5	Masc	Consultor de ERP	Administração	SAP B1	2 anos	Consultoria em TI
#6	Masc	ABAP Pleno	Informática	SAP	3 anos	Serviços de TI
#7	Masc	Consultor funcional - SAP MM (Material Manager)	Administração, pós-graduação em Gestão de Projetos	SAP ECC	6 anos	Consultoria em TI
#8	Masc	Analista de sistemas	Ciência da computação	SAP ECC6	2 anos	Siderúrgica
#9	Masc	Consultor FI	Ciências contábeis	SAP ECC6	4 anos	Consultoria Contábil
#10	Masc	Consultor funcional de ERP	Análise de Sistemas	SAP B1	2,5	Empresa de TI
#11	Masc	Business analyst	Análise de sistemas	Totvs Protheus	15 anos	-
#12	Masc	Administrador de banco de dados	Sistemas de informação	Totvs - Corpore RM	2 anos	Indústria de Cal
#13	Masc	Gerente de TI	Superior	Totvs Protheus	6 anos	Empresa de Engenharia
#14	Masc	Analista de sistemas	Ciência da computação	Totvs Protheus	3,5 anos	Consultoria em TI
#15	Masc	Analista de Sistemas	Ciência da computação	Totvs Protheus	2 anos	Empresa de cartões plásticos
#16	Masc	Analista júnior	Cursando	Totvs	3 anos	Ensino

			engenharia elétrica			
#17	Masc	Consultor especialista ERP	Ciência da computação	Totvs Protheus	12 anos	Empresa de TI
#18	Masc	Administrador de banco de dados (DBA)	Ciência da Computação, pós-graduado em Gestão de Tecnologia	Totvs - Corpore RM	7 anos	Empresa de TI

Como mostram os dados da tabela 4-3, as empresas são dos mais variados setores de atuação. Com esses dados foi possível ter uma ideia geral das organizações dos participantes, apresentando uma amostra bem diversificada no que diz respeito às áreas de atuação, como mostrado na tabela 4-4.

Tabela 4-4: Organizações por área de atuação

Área de atuação	Frequência	Porcentagem
Consultoria	5	28 %
Empresas TI	5	28%
Agroindústria	2	11%
Indústria	2	11%
Engenharia	1	5,5%
Ensino	1	5,5%
Serviços	1	5,5%
Siderúrgica	1	5,5%

O perfil dos participantes é apresentado na tabela 4-5:

Tabela 4-5: Perfil dos participantes da pesquisa

Formação acadêmica	Pós-graduação	Experiência (em anos)
Engenharia mecânica	-	5
Não informado	-	5
Não informado	-	6
Administração	-	2
Administração	Gestão de projetos	6
Análise de sistemas	-	2,5
Análise de sistemas	-	15
Ciência da computação	-	3
Ciência da computação	-	2

Ciência da computação	-	3,5
Ciência da computação	-	2
Ciência da computação	Gestão de tecnologia	7
Ciências contábeis	-	4
Ciências da computação	-	12
Cursando engenharia elétrica	-	3
Informática	-	3
Processamento de dados	Gestão estratégica da informação	3
Sistemas de informação	-	2
	Total	86
	Média	4,7778
	Desvio padrão	3,5613

O tempo médio de experiência ficou em torno de 4,8 anos, o que reflete o conhecimento desses usuários com relação ao sistema. Esse conhecimento é importante para uma maior confiança nas respostas fornecidas pelos entrevistados.

Os participantes têm as mais variadas formações acadêmicas, com predominância de cursos nas áreas de TI (ciência da computação (6), processamento de dados (1), informática (1), sistemas de informação (1) e análise de sistemas (2)), apesar de um deles não ter se formado, como mostrado na tabela 4-6.

Tabela 4-6: Formação acadêmica dos participantes

Formação acadêmica	Frequência	Porcentagem
Processamento de dados	1	5,55%
Informática	1	5,55%
Engenharia mecânica	1	5,55%
Ciências contábeis	1	5,55%
Sistemas de informação	1	5,55%
Curso superior incompleto	1	5,55%
Análise de sistemas	2	11,11%
Administração	2	11,11%
Superior	2	11,11%
Ciência da computação	6	33,33%

A seguir são apresentados os resultados obtidos com a aplicação do questionário final, segundo cada característica avaliada: customização pelo usuário, declaração textual, suporte a cores, apresentação da informação e suporte a gráficos.

Dentro de cada uma dessas características (nível 1) são apresentadas as questões (nível 2) e a justificativa para cada uma delas (nível 3), bem como a concordância das respostas dos entrevistados.

Na lista de verificação final foram elaboradas somente perguntas fechadas com múltipla escolha, com possibilidade de respostas efetivas (SIM, NÃO) e resposta não efetiva (NÃO SE APLICA). Essas três opções foram escolhidas no intuito de avaliar as questões de forma objetiva, analisando-se se o sistema apresenta ou não determinada característica e se a característica avaliada se aplica ao sistema.

Para a avaliação da aderência do sistema ao item avaliado são consideradas somente as respostas efetivas. As respostas não efetivas são utilizadas para avaliar a aplicabilidade da questão ao sistema avaliado.

4.4.3 Parte I – Customização pelo Usuário

Na parte I do questionário foram elaboradas duas perguntas fechadas com múltipla escolha. O objetivo delas é avaliar o grau de customização do sistema em relação à visualização da informação.

4.4.3.1 Análise e validação dos dados

Essa parte do questionário diz respeito à validação e análise quantitativa do primeiro grupo de questões de visualização da informação pesquisado e também proposto. É apresentada a frequência de cada uma das possíveis respostas em cada questão nos dois sistemas, como mostrado na figura 4-2, bem como as estatísticas quanto à concordância, exibidas na tabela 4-7.

A concordância é utilizada para controlar tanto a aderência do software a uma questão quanto a aplicabilidade do software a essa questão. Por aderência entende-se a decisão sobre se o software atende ou não ao que é proposto nas questões. Já aplicabilidade utiliza níveis de concordância entre os avaliadores no momento de decidir se as questões se aplicam ou não ao software em avaliação. Para uma questão ser considerada aplicável, o

porcentual de respostas não efetivas deve ser menor que 40%, ou seja, menos de 40% de concordância para as respostas "não se aplica".

Na tabela 4-7 é apresentada a concordância relativa às respostas efetivas e, posteriormente, a concordância geral, considerando, então, nas estatísticas, as respostas não efetivas. As células marcadas em verde (negrito) representam as respostas que obtiveram concordância superior a 60%. Esse foi o valor de referência escolhido para sistematização da questão em relação à aderência e à aplicabilidade.

A seguir são analisadas as respostas a cada questão.

Tabela 4-7: Estatística sobre a concordância das questões do grupo "customização", pelo usuário, nos sistemas da SAP e Totvs.

	SAP					Totvs				
	Concordância - respostas efetivas		**Concordância geral**			**Concordância - respostas efetivas**		**Concordância geral**		
QUESTÕES /RESPOSTAS	**SIM**	**NÃO**	**SIM**	**NÃO**	**NÃO SE APLICA**	**SIM**	**NÃO**	**SIM**	**NÃO**	**NÃO SE APLICA**
1	**100%**	0%	**100%**	0%	0%	**100%**	0%	**100%**	0%	0%
2	**67%**	33%	**60%**	30%	10%	14%	**86%**	13%	**75%**	13%

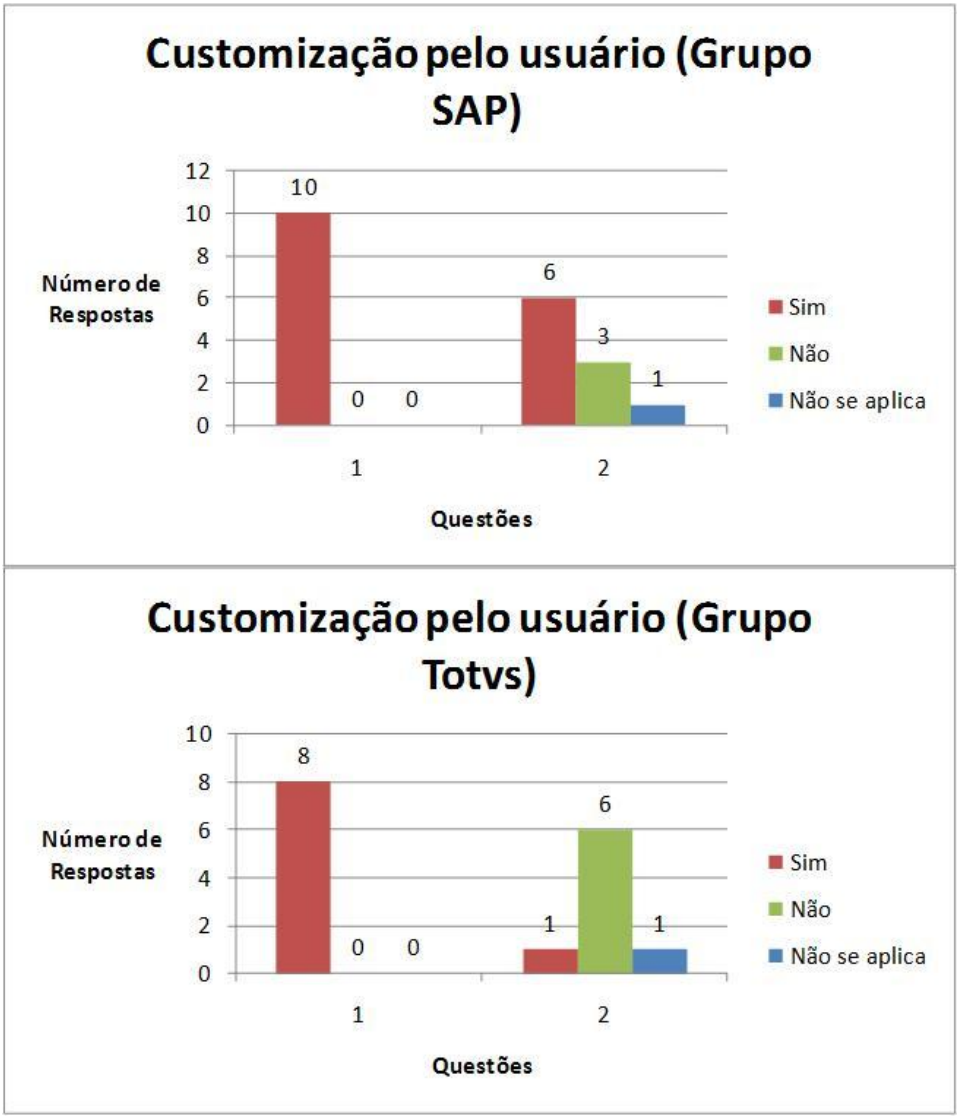


Figura 4-2: Frequência de respostas sim/não/não se aplica, para o grupo de questões "customização pelo usuário", nos sistemas da SAP e Totvs.

1. ***É permitido ao usuário personalizar a exibição pela seleção, atualização e/ou supressão dos dados?***

Segundo os respondentes, é possível a personalização da exibição da informação em ambos os sistemas. Para 100% dos entrevistados, tanto nos sistemas produzidos pela Totvs quanto nos sistemas fornecidos pela SAP permitem-se a seleção, a atualização ou a supressão dos dados apresentados ao usuário.

Com esse percentual, a sistematização dos resultados quanto à aderência foi atendida em ambos os sistemas, uma vez que as respostas obtiveram concordância de

100%. Com relação à sistematização da aplicabilidade da questão, houve novamente concordância de 100% das respostas, considerando-se, dessa forma, a questão aplicável ao sistema.

Para Smith & Moiser [1986], essa característica deve ser fornecida nos sistemas de software. Nos casos de EIS, a personalização se torna particularmente importante, pois, dessa forma, os usuários podem selecionar o que é importante para eles naquele momento, evitando dispersar sua atenção em dados irrelevantes.

2. Os usuários podem desativar a codificação automática de cor, se necessário?

Nessa questão, segundo os avaliadores, ocorre uma divergência no atendimento deste item, nos dois grupos de sistemas. Com relação ao sistema SAP, para 60% dos entrevistados, o sistema permite a desativação da codificação automática da cor. Para 10%, essa questão não se aplica ao sistema, considerando-a sem importância. Já no sistema da Totvs, 75% dos avaliadores informaram que essa opção não está presente e 13%, semelhante ao encontrado no grupo SAP, consideraram essa questão irrelevante.

Com esses valores, o percentual de concordância mínimo para a sistematização das respostas foi alcançado em ambos os sistemas. A questão é considerada sistemática quanto à aderência em ambos os sistemas, mesmo quando se consideram, para esse cálculo, as respostas não efetivas. Essa questão também é considerada sistemática quanto à aplicabilidade, já que em apenas 10% das respostas no sistema SAP e 13% das respostas no sistema Totvs ela foi considerada não relevante.

A personalização da codificação automática da cor é necessária e importante, sobretudo quando pessoas que apresentam alguma deficiência visual utilizam o sistema. Segundo Smith & Moiser [1986], quando informações são exibidas utilizando cores, os usuários que apresentam algum tipo de distúrbio visual, como o daltonismo, são prejudicados. A possibilidade de desativar essa codificação auxilia os usuários a visualizar corretamente a informação que antes estava oculta, devido à utilização das cores.

No entanto, para esses usuários, a acessibilidade não é uma questão com a qual eles se preocupam. No entanto, profissionais que desenvolvem esse tipo de sistema e avaliadores de usabilidade devem levar essa questão em consideração.

4.4.3.2 Considerações

O conjunto de todas as variáveis da Parte I, a partir das respostas obtidas na pesquisa junto aos respondentes, mostra a importância da necessidade da customização da apresentação da informação em sistemas de apoio ao executivo.

Dentre os dezoito avaliadores, apenas dois consideraram que existiam questões não aplicáveis. Isto evidencia a relevância das questões, conquanto os dois sistemas apresentarem discrepância ao atendimento do item avaliado na segunda questão.

Mesmo com essa divergência entre o atendimento de uma característica nos sistemas da SAP e da Totvs, a sistematização quanto à aderência e a aplicabilidade puderam ser comprovadas em ambos os sistemas, uma vez que as duas questões do grupo foram consideradas sistemáticas quanto à aderência, pois obtiveram concordância entre as respostas superior 60%, mesmo quando as respostas não efetivas foram consideradas nas estatísticas.

O mesmo aconteceu quanto à aplicabilidade das questões, obtendo esse grupo 100 % de aplicabilidade, em ambos os sistemas.

4.4.4 Parte II – Declaração textual

Na parte II foram elaboradas três perguntas fechadas com múltipla escolha, com possibilidade de respostas sim, não, não se aplica.

Essas questões buscam avaliar como os textos são apresentados aos usuários do sistema, auxiliando-os na interpretação de informações apresentadas graficamente.

4.4.4.1 Análise e validação dos dados

Essa parte do questionário diz respeito à validação e à análise quantitativa do segundo grupo de questões de visualização da informação pesquisado e também proposto. É apresentada a frequência das possíveis respostas em cada questão nos dois sistemas, como mostrado na figura 4-3, bem como as estatísticas quanto à concordância, exibidas na tabela 4-8.

A concordância é utilizada para controlar tanto a aderência do software a uma questão quanto à aplicabilidade do software a essa questão. Por aderência entende-se a decisão sobre se o software atende ou não o que é proposto nas questões. Já aplicabilidade utiliza níveis de concordância entre os avaliadores no momento de decidir se as questões se aplicavam ou não ao software em avaliação. Para uma questão ser considerada aplicável, o porcentual de respostas não efetivas deve ser menor que 40%, ou seja, menos de 40% de concordância para as respostas "não se aplica".

Na tabela 4-8 é apresentada a concordância relativa às respostas efetivas e, posteriormente, a concordância geral, considerando, então, nas estatísticas as respostas não efetivas. As células marcadas em verde (negrito) representam as respostas que obtiveram concordância superior a 60% e as células em vermelho (itálico), respostas com concordância inferior a 60%. Esse foi o valor de referência escolhido para sistematização da questão em relação à aderência e à aplicabilidade.

A seguir são analisadas as respostas a cada questão.

Tabela 4-8: Estatística sobre a concordância das questões do grupo Declaração Textual, nos sistemas da SAP e Totvs.

	SAP					Totvs				
	Concordância - respostas efetivas		Concordância geral			Concordância - respostas efetivas		Concordância geral		
QUESTÕES/ RESPOSTAS	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA
1	**100%**	0%	**100%**	0%	0%	**100%**	0%	**88%**	0%	13%
2	**78%**	22%	**70%**	20%	10%	**86%**	14%	**75%**	13%	13%
3	**78%**	22%	**70%**	20%	10%	**67%**	33%	*50%*	*25%*	*25%*

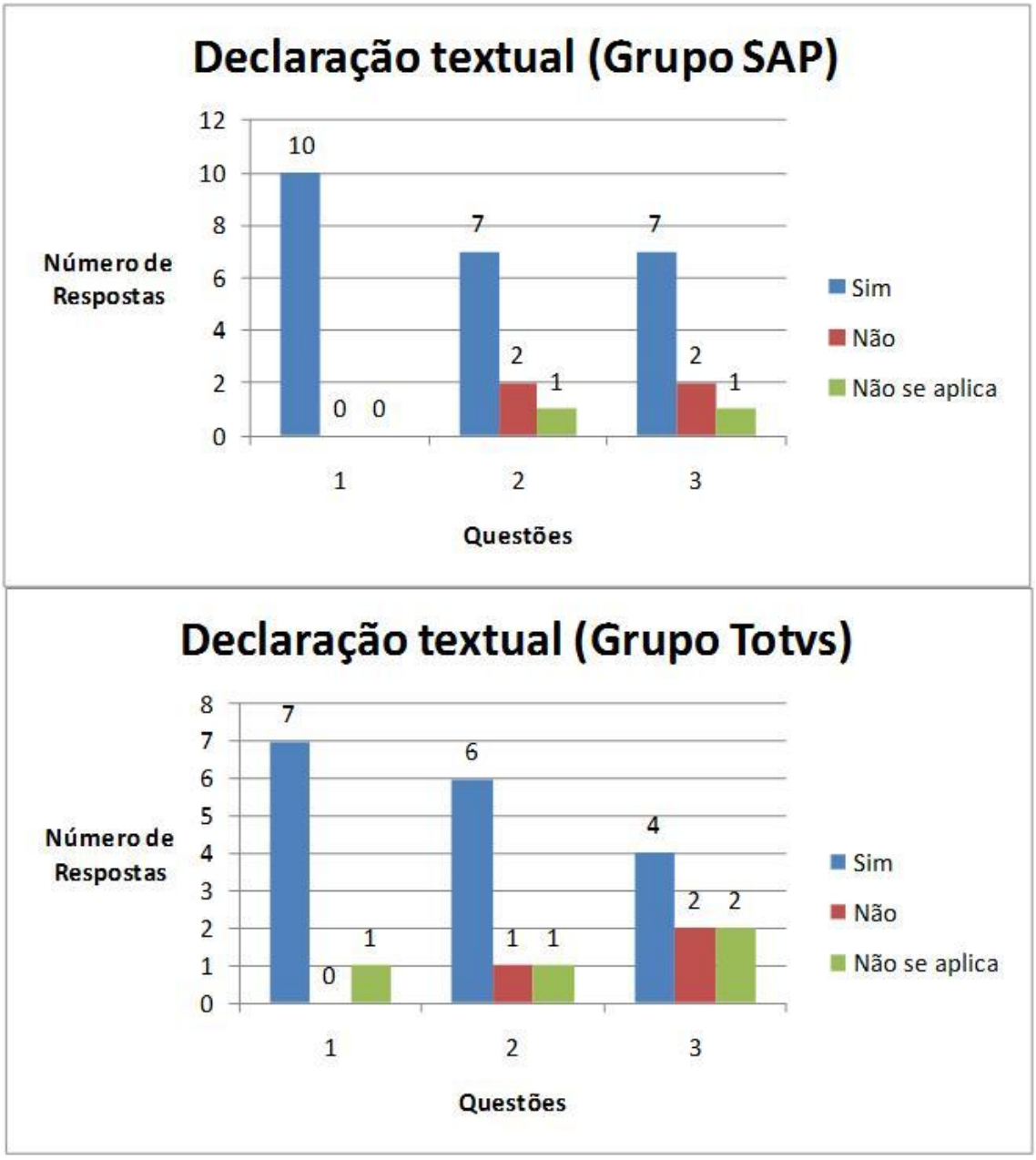


Figura 4-3: Frequência de respostas sim/não/não se aplica, para o grupo de questões Declaração textual, nos sistemas da SAP e Totvs

1. ***O sistema utiliza rótulos (textuais) quando pode existir ambiguidade de ícones?***

Segundo os respondentes, os dois sistemas utilizam rótulos textuais para retirar ambiguidades dos ícones, quando estas existem. Considerando somente as respostas

efetivas, todos os entrevistados de ambos os sistemas consideraram essa questão atendida. Considerando também as respostas não efetivas, para um respondente do sistema Totvs essa questão não se aplica ao sistema.

Por meio desses resultados constatou-se a sistematização das respostas quanto à aderência e à aplicabilidade. Com uma concordância de 100% no grupo SAP quando consideradas tanto as respostas efetivas quanto as não efetivas e uma concordância de 100% no grupo Totvs, quando consideradas somente as respostas efetivas e 88% quando consideradas também as respostas não efetivas, a questão foi considerada sistematizável quanto à aderência e à aplicabilidade.

Para estudiosos, como Smith & Moiser [1986] e também a lista automatizada de verificação da usabilidade Ergolist, essa questão é importante. Isso porque a utilização de ícones não evidentes no significado aumenta a taxa de erros no sistema e a carga de memorização. Com a utilização de rótulos textuais, para auxiliar o entendimento dos usuários, diminui a ocorrência desses problemas.

2. Dados numéricos que demandam precisão de leitura são apresentados digitalmente?

Segundo os respondentes, nos dois sistemas, os dados numéricos que demandam precisão de leitura são apresentados digitalmente. Considerando somente as respostas efetivas, para 78% dos entrevistados no sistema SAP e para 86% no sistema da Totvs, essa questão é atendida. Quando as respostas não efetivas também são consideradas, um respondente no sistema SAP e um no sistema Totvs avaliaram essa questão não aplicável.

Com esses resultados, a sistematização da questão foi atendida em relação à aderência. Em relação à aplicabilidade, com 87% de concordância das respostas no grupo Totvs e 90% de concordância no grupo SAP, a questão também foi considerada sistemática quanto à aplicabilidade.

Segundo Brown [1988] e Smith & Moiser [1986], quando a precisão de leitura de uma representação gráfica é exigida, deve-se apresentar junto a essa representação o valor exato. Isso permite uma leitura precisa, o que não ocorre nas analogias feitas na leitura de um gráfico.

3. ***Quando textos e imagens/gráficos são apresentados na mesma tela, a formatação do texto utiliza poucas linhas longas em vez de muitas linhas de colunas curtas?***

Segundo os respondentes, considerando-se apenas as respostas efetivas,78% dos entrevistados no sistema SAP e 67% no sistema da Totvs avaliaram essa questão como atendida. Quando as respostas não efetivas também são consideradas, um respondente no sistema SAP e dois no sistema Totvs consideraram essa questão não aplicável.

Quando se considera as respostas não efetivas, houve uma redução da porcentagem de respostas conformes, em ambos os grupos de sistemas. No entanto, nos sistemas Totvs, essa redução prejudicou a sistematização das respostas aderentes ao projeto. Neste caso, o limite inferior de 60% não foi atendido. Já nos sistemas da SAP, essa redução não prejudicou a sistematização da questão, mantendo-se o grau de concordância acima de 60%.

Quanto à aplicabilidade da questão, os sistemas SAP obtiveram 90% de concordância enquanto os sistemas Totvs apresentaram 75%. Esses valores qualificam a questão como sistemática quanto à aplicabilidade, em ambos os sistemas.

Essa questão, segundo Smith & Moiser [1986], é importante, pois, quando se apresentam textos mais longilíneos, sua leitura é facilitada, pois assim evitam-se leituras quebradas, o que dificulta o entendimento.

4.4.4.2 Considerações

A partir das respostas obtidas dos entrevistados, o conjunto de todas as variáveis da Parte II também evidencia a importância da apresentação textual em conjunto com a apresentação gráfica em sistemas de apoio ao executivo.

Essa importância fica clara, pois, das três questões respondidas pelos dezoito avaliadores para esse grupo, apenas seis entenderam que alguma dessas questões não se aplica ao sistema, ou seja, dentre as 54 respostas, apenas 11% foram selecionadas como não aplicável. Isso fica comprovado quando se avalia a aplicabilidade geral das questões desse grupo. Em ambos os sistemas, todas as questões foram consideradas aplicáveis.

Quanto à sistematização dos resultados em relação à aderência, a questão número 3 no grupo Totvs ficou abaixo do limite estabelecido. Isso pode ser justificado devido à customização desses sistemas. Eles são compostos de módulos, que podem ser diferentes entre uma organização e outra. No entanto, essa heterogeneidade é útil para a avaliação da lista de verificação, uma vez que permite inferir, através disso, o grau de padronização da interface nos sistemas produzidos pela empresa.

Já com relação às demais questões do grupo, a sistematização quanto à aderência se manteve superior ao limite estabelecido, mostrando que o entendimento dos entrevistados sobre a apresentação da informação nos sistemas avaliados está em concordância com a maioria.

4.4.5 Parte III – Suporte a cores

Na parte III foram elaboradas quatro questões fechadas de múltipla escolha. Essas questões buscam avaliar como o suporte a cores é apresentado aos usuários do sistema, auxiliando-os na organização, no agrupamento e nos alertas fornecidos numa apresentação.

4.4.5.1 Análise e validação dos dados

Essa parte do questionário diz respeito à validação e à análise quantitativa do terceiro grupo de questões de visualização da informação pesquisado e também proposto. É apresentada a frequência de cada uma das possíveis respostas em cada questão nos dois sistemas, como mostrado na figura 4-4, bem como as estatísticas quanto à concordância, exibidas na tabela 4-9.

A concordância é utilizada para controlar tanto a aderência do software a uma questão quanto a aplicabilidade do software a essa questão. Por aderência entende-se a decisão sobre se o software atende ou não ao que é proposto nas questões. Já aplicabilidade utiliza níveis de concordância entre os avaliadores no momento de decidir se as questões se aplicavam ou não ao software em avaliação. Para uma questão ser considerada aplicável, o porcentual de respostas não efetivas deve ser menor que 40%, ou seja, menos de 40% de concordância para as respostas “não se aplica”.

Na tabela 4-9 é apresentada a concordância relativa às respostas efetivas e, posteriormente, a concordância geral, considerando, então, nas estatísticas, as respostas não efetivas. As células marcadas em verde (negrito) representam as respostas que obtiveram concordância superior a 60% e as células em vermelho (itálico), respostas com concordância inferior a 60%. Esse foi o valor de referência escolhido para sistematização da questão em relação à aderência e à aplicabilidade.

A seguir são analisadas as respostas a cada questão.

Tabela 4-9: Estatística sobre a concordância das questões do grupo Suporte a Cores, nos sistemas da SAP e Totvs.

	SAP					Totvs				
	Concordância - respostas efetivas		Concordância geral			Concordância - respostas efetivas		Concordância geral		
QUESTÕES/ RESPOSTAS	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA
1	*44%*	*56%*	*40%*	*50%*	*10%*	**71%**	29%	**63%**	25%	12%
2	**100%**	0%	**100%**	0%	0%	**100%**	0%	**88%**	0%	12%
3	40%	**60%**	40%	**60%**	0%	*43%*	*57%*	*38%*	*50%*	*12%*
4	**90%**	10%	**90%**	10%	0%	**75%**	25%	**75%**	25%	0%

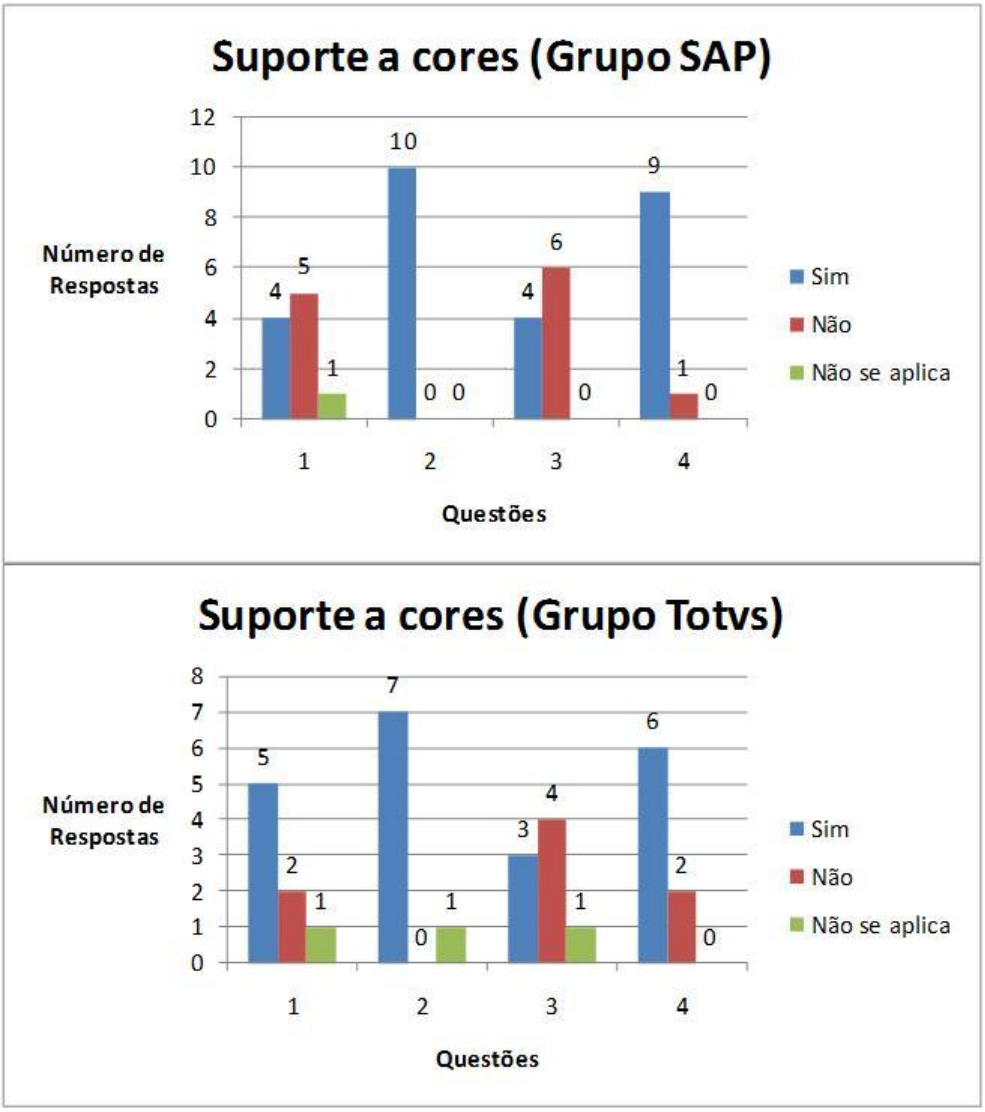


Figura 4-4: Frequência de respostas sim/não/não se aplica, para o grupo de questões Suporte a cores, nos sistemas da SAP e Totvs.

1. ***Uma legenda é apresentada se os códigos de cores são numerosos ou não evidentes no significado?***

Segundo os respondentes, considerando-se apenas as respostas efetivas, 56% dos entrevistados no sistema SAP consideram que o sistema não apresenta uma legenda quando o código de cores é numeroso ou não evidente no significado. Já 71% dos usuários dos sistemas da Totvs avaliaram que essa questão é atendida. Quando as respostas não

efetivas são consideradas, um respondente no sistema SAP e um do sistema Totvs consideraram essa questão não aplicável.

Avaliando a sistematização considerando somente as respostas efetivas, o resultado quanto à aderência foi atendido apenas na avaliação dos sistemas produzidos pela Totvs. Já no grupo SAP, esse valor não foi alcançado. Quando se consideram as respostas não efetivas, a sistematização dos resultados fica ainda pior, uma vez que, para seu cálculo, são consideradas as respostas "não se aplica". Com uma concordância de 50% das respostas dos entrevistados nos sistemas SAP, essa questão não atendeu ao mínimo para sistematização. Já no grupo de usuários Totvs, a sistematização dos resultados foi atendida com uma concordância de 63% das respostas

Apesar de o grupo SAP não ter alcançado a sistematização quanto à aderência, a sistematização quanto à aplicabilidade da questão não foi prejudicada. Com 90% de aplicabilidade no grupo SAP e 88% no grupo Totvs, a questão foi considerada pertinente para a avaliação desse tipo de sistema. E realmente essa questão é importante, pois permite que o usuário avalie tendências e obtenha informações utilizando apenas a cor representada. Segundo Brown [1988], o vermelho na sociedade esta relacionado a riscos e por isso é uma cor adequada a sinais de alarme. Já o amarelo, segundo o autor, esta associado à cautela e, por isso, pode indicar dados alterados e o verde está associado, normalmente, a condições de "ir adiante" e por isso pode ser utilizado para exibir dados relacionados a valores satisfatórios. Isso não impede que outras associações de cores sejam apreendidas pelo usuário, desde que a codificação de cor seja aplicada de forma consistente.

2. ***Os significados usuais das cores são respeitados nos códigos de cores definidos?***

Para os entrevistados, ambos os sistemas utilizam os significados usuais das cores. Considerando somente as respostas efetivas, todos os entrevistados dos dois sistemas consideraram que essa questão é atendida. Avaliando agora também as respostas não efetivas, para um respondente do sistema Totvs essa questão não se aplica ao sistema.

Com esses resultados, a sistematização, tanto a aderência da questão quanto a aplicabilidade dela na avaliação desse tipo de sistema foram alcançadas em ambos os grupos avaliados.

Para Shneiderman & Plaisant [2005] e Brown [1988], essa questão é importante porque, para os autores, o uso de cores sem critério, além de gerar telas excessivamente carregadas, diminui a precisão de interpretação por semelhança em uma apresentação. Os autores recomendam que não mais que quatro cores além do preto e branco sejam utilizadas em uma visualização.

3. As informações codificadas por meio das cores apresentam uma codificação adicional redundante?

Segundo os entrevistados, considerando-se apenas as respostas efetivas, para 60% dos respondentes os sistemas da SAP não fornecem uma codificação adicional às cores enquanto 57% dos usuários dos sistemas da Totvs consideraram que esta questão também não é atendida. Quando as respostas não efetivas são consideradas, apenas um entrevistado dos sistemas Totvs considera essa questão não aplicável.

A sistematização dos resultados quanto à aderência, quando consideradas as respostas efetivas, foi atendida apenas na avaliação dos sistemas produzidos pela SAP. Já quando se analisaram os resultados das entrevistas com usuários dos sistemas produzidos pela Totvs, a sistematização das respostas não foi alcançada, obtendo uma concordância de 57% quando analisadas somente as respostas efetivas e 50% quando consideradas também as respostas não efetivas. Já sistematização quanto à aplicabilidade foi alcançada nos dois sistemas. Com 100% de concordância no grupo de respostas SAP e 88% no grupo de respostas Totvs, a questão foi considerada aplicável a EIS.

O checklist Glist, no entanto, apresenta essa questão como pertinente, pois, para usuários que apresentam dificuldade de distinguir cores, essa codificação redundante o auxiliaria na interpretação da informação.

4. Se o código de cor for usado, as cores são prontamente distinguíveis pelo usuário?

Para os respondentes, as cores são prontamente distinguíveis pelos usuários em ambos os sistemas. Considerando somente as respostas efetivas, 90% dos entrevistados no

sistema SAP e 75% no sistema da Totvs consideraram que essa questão é atendida. Quando as respostas não efetivas foram consideradas, esses valores não se alteraram. Com isso, pode-se concluir que nenhum respondente avaliou essa questão não aplicável aos sistemas.

Com esses resultados, a sistematização, tanto quanto à aderência da questão quanto à sua aplicabilidade na avaliação desse tipo de sistema, foi alcançada em ambos os grupos avaliados.

Smith & Moiser [1986] e o método de avaliação MEDE-PROS® proposto por Rêgo et. al. [1996] consideram esse ponto importante justamente para auxiliar na distinção rápida de conjuntos de dados relacionados. Para tanto, o número de cores utilizadas não deve ser grande, devendo ficar limitado a quatro cores além do preto e branco, como explicado anteriormente.

4.4.5.2 Considerações

Com base nas respostas fornecidas para a parte III da análise, ficam evidentes a necessidade e a importância da utilização de cores para aumentar a percepção e a absorção de informações em Sistemas de Informação Executivos.

Todas as questões foram consideradas aplicáveis aos sistemas avaliados, o que foi comprovado com a baixa quantidade de respostas "não se aplica", durante a entrevista. Em média, apenas 5,5% das respostas fornecidas consideraram alguma questão não aplicável ao projeto. Isso comprova que, mesmo para os usuários que consideraram que algum ponto questionado não fosse atendido pelo sistema utilizado, esse deveria apresentá-lo.

Este grupo apresentou duas questões nas quais a avaliação dos resultados não pode ser executada com efetividade, pois não se alcançou a sistematização das respostas. Isso porque a concordância obtida entre as respostas não superou o limite mínimo estabelecido para a sua aceitação.

Isso pode ter ocorrido porque estes sistemas são compostos, basicamente, por módulos. Apesar de esses módulos serem fornecidos pela mesma empresa (SAP ou Totvs),

eles tendem a apresentar interfaces semelhantes entre diversos módulos, mas não necessariamente iguais. Com isso, alguns pontos avaliados podem ter sido prejudicados, uma vez que, durante a entrevista, não houve um controle dos módulos utilizados por usuário.

4.4.6 Parte IV – Apresentação da Informação

Na parte IV foram elaboradas onze questões fechadas de múltipla escolha. Essas questões buscam avaliar como os mecanismos de auxílio à apresentação da informação são fornecidos aos usuários do sistema, auxiliando-os na interpretação das informações.

4.4.6.1 Análise e validação dos dados

Essa parte do questionário diz respeito à validação e à análise quantitativa do quarto grupo de questões de visualização da informação pesquisado e também proposto. São apresentadas a frequência de cada uma das possíveis respostas para as questões nos dois sistemas, como mostra a figura 4-5, bem como as estatísticas quanto à concordância exibidas na tabela 4-10.

A concordância é utilizada para controlar tanto a aderência do software a uma questão quanto à aplicabilidade do software a essa questão. Por aderência entende-se a decisão sobre se o software atende ou não o que é proposto nas questões. Já aplicabilidade utiliza níveis de concordância entre os avaliadores no momento de decidir se as questões se aplicavam ou não ao software em avaliação. Para que uma questão seja considerada aplicável, o porcentual de respostas não efetivas deve ser menor que 40%, ou seja, menos de 40% de concordância para as respostas “não se aplica”.

Os dados da tabela 4-10 representam a concordância relativa às respostas efetivas e posteriormente, a concordância geral, considerando nas estatísticas as respostas não efetivas. As células marcadas em verde (negrito) representam as respostas que obtiveram concordância superior a 60% e as células em vermelho (itálico), respostas com concordância inferior a 60%. Esse foi o valor de referência escolhido para sistematização da questão em relação à aderência e à aplicabilidade.

A seguir são analisadas as respostas a cada questão.

Tabela 4-10: Estatística sobre a concordância das questões do grupo Apresentação Gráfica, nos sistemas da SAP.

	SAP					Totvs				
	Concordância - respostas efetivas		Concordância geral			Concordância - respostas efetivas		Concordância geral		
QUESTÕES/ RESPOSTAS	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA
1	**70%**	30%	**70%**	30%	0%	**100%**	0%	**100%**	0%	0%
2	**80%**	20%	**80%**	20%	0%	**88%**	13%	**88%**	13%	0%
3	**60%**	40%	**60%**	40%	0%	**71%**	29%	**63%**	25%	12%
4	**70%**	30%	**70%**	30%	0%	**75%**	25%	**75%**	25%	0%
5	33%	**67%**	30%	**60%**	10%	**60%**	40%	*38%*	*24%*	*38%*
6	**89%**	11%	**80%**	10%	10%	**100%**	0%	**75%**	0%	25%
7	**83%**	17%	*50%*	*10%*	*40%*	**86%**	14%	**75%**	12,5%	12,5%
8	40%	**60%**	40%	**60%**	0%	29%	**71%**	25%	**63%**	12%
9	*50%*	*50%*	*50%*	*50%*	*0%*	17%	**83%**	12%	**63%**	25%
10	**70%**	30%	**70%**	30%	0%	**75%**	25%	**75%**	25%	0%
11	**70%**	30%	**70%**	30%	0%	**88%**	12%	**88%**	12%	0%

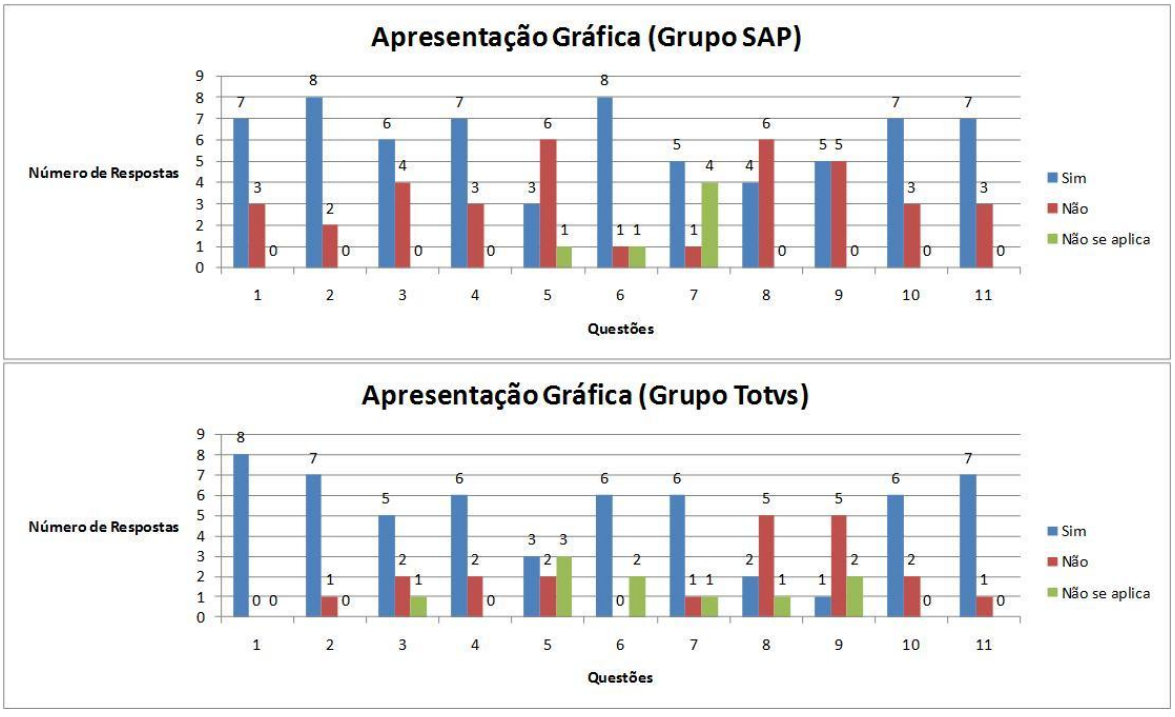


Figura 4-5: Frequência de respostas sim/não/não se aplica, para o grupo de questões Apresentação Gráfica, nos sistemas da SAP e Totvs.

1. ***A interface está organizada em grupos segundo uma forma lógica facilmente compreendida pelo usuário?***

Considerando apenas as respostas efetivas, para 70% dos usuários dos sistemas SAP e 100% dos usuários dos sistemas Totvs a interface está organizada em uma ordem lógica. Um dos respondentes do grupo Totvs, entretanto, destacou que existe um período de adaptação por parte dos usuários para que estes se familiarizem com a interface. Outro entrevistado do mesmo grupo informou que existem grupos de rotinas comuns localizados no mesmo local dentro da interface. Nenhum dos entrevistados considerou a questão não aplicável ao sistema.

Com esses resultados, tanto a sistematização em relação à aderência quanto em relação à aplicabilidade foram alcançadas.

Isso evidencia a importância dessa questão. Segundo Freitas et.al. [2002], MEDE-PROS e a lista de verificação de usabilidade automatizada (Ergolist), o espaço de apresentação deve ser diagramado em pequenas zonas funcionais. Para um dos entrevistados, o sistema atende a esse item apresentando um conjunto de funcionalidades padrão exibidos em todos os módulos. Isso permite que os usuários diminuam o esforço na procura de determinadas funcionalidades quando ocorre a mudança de tela.

2. ***As telas seguem um padrão na distribuição dos objetos, facilitando o entendimento dos mesmos?***

Para os entrevistados de ambos os grupos de sistemas, as telas seguem um padrão de distribuição dos objetos. Para 80% dos usuários dos sistemas da SAP e 88% dos usuários dos sistemas da Totvs este item é atendido. Nenhum respondente o considerou não aplicável ao sistema.

Dessa forma, a sistematização das respostas quanto à aderência e quanto à aplicabilidade foi atendida em ambos os sistemas.

Segundo Freitas et.al. [2002] e a lista de verificação MEDE-PROS, essa questão é relevante, uma vez que a distribuição global dos objetos facilita a localização de um elemento de informação no visor e permite o usuário ficar ciente da localização dos objetos em uma representação. Dessa forma, a taxa de erros diminui, por possibilitar ao usuário encontrar com facilidade a informação procurada.

3. ***Os códigos e as abreviações utilizados pelo sistema estão de acordo com aqueles de uso convencional e/ou com as expectativas do usuário?***

Considerando as respostas efetivas, para 60% dos entrevistados usuários dos sistemas da SAP e para 71% dos usuários nos sistemas da Totvs, os códigos de abreviações utilizados pelo sistema estão de acordo com o uso convencional ou com as expectativas do usuário. Segundo um dos respondentes, o que ocorre nos sistemas da SAP é que existem padrões internacionais e outros códigos que são configurados pelo consultor. Para ele, a utilização dos códigos padrão no sistema é uma boa prática, mas não uma regra. O problema informado por ele é que esse padrão, muitas vezes, não está de acordo com as expectativas do usuário brasileiro.

Quando se consideram também as questões não efetivas, o valor de concordância em relação à aderência diminui no sistema da Totvs, para 63%. Isso se deve ao fato de um respondente considerar esta questão não aplicável ao sistema.

No entanto, considerando a concordância das respostas alcançadas nos dois sistemas, a sistematização dos resultados foi atendida tanto em relação à aderência quanto em relação à aplicabilidade.

Para Smith & Moiser [1986] e Shneiderman & Plaisant [2005], as abreviações utilizadas devem ser conhecidas e nunca devem ser utilizadas abreviações incomuns ou que produzam ambiguidade. A utilização de abreviações incomuns ou ambíguas dificulta o entendimento da informação ou pode até levar a uma interpretação incorreta dos dados que estão sendo analisados.

4. ***É permitido ao usuário utilizar o recurso de zoom e filtros, para aumentar ou diminuir o nível de detalhes apresentados a ele?***

Avaliando-se somente as respostas efetivas, segundo 70% dos entrevistados do grupo SAP e 75% dos entrevistados do grupo Totvs, é permitido ao usuário utilizar recursos de zoom e filtros para aumentar ou diminuir o nível de detalhes. Um dos respondentes complementou a questão informando que isso é permitido mediante configuração da tela.

Nesse item avaliado, não houve respostas não aplicáveis ao sistema, evidenciando a importância dessa questão para os usuários. Dessa forma, a sistematização

dos resultados tanto em relação à aderência quanto a aplicabilidade foram alcançadas nos dois sistemas.

A capacidade de utilizar zoom e filtros, segundo Gatitz [2007], Freitas et.al. [2002], Smith & Moiser [1986] e Shneiderman & Plaisant [2005], permite que a apresentação oculte detalhes irrelevantes do usuário em certo momento, o que permite a concentração da atenção em determinados dados. Em outro instante, é necessário que os dados sejam apresentados com mais detalhes, exibindo, assim, informações importantes para o usuário. Esses dois mecanismos são maneiras que o usuário tem para controlar a exibição da informação, de modo a evitar que ocorra a poluição da tela com informações não importantes para aquele momento.

5. ***Quando dados monetários são exibidos em séries temporais, eles são ajustados pela inflação?***

Segundo os respondentes, considerando-se apenas as respostas efetivas, para 67% dos entrevistados nos sistemas SAP não existe a correção monetária em dados exibidos em séries temporais enquanto 60% dos entrevistados do grupo da Totvs avaliaram que essa questão é atendida. Quando as respostas não efetivas também são consideradas, um respondente do grupo SAP e três do grupo Totvs consideraram a questão não aplicável. No entanto, segundo Zuk et.al. [2006], a correção monetária em dados temporais facilita a tomada de decisão, tarefa importante em EIS.

Avaliando-se as justificativas fornecidas pelos entrevistados, verificou-se que existem formas de o sistema executar esse ajuste monetário, não sendo, necessariamente, pela inflação. Isso levou usuários a considerarem a questão como não sendo atendida pelo sistema ou como não aplicável a ele. Um usuário dos sistemas Totvs informou que existe a possibilidade de associação de fórmula nesses casos. O problema aqui é que isso não ocorre automaticamente, ou não são informados ao usuário os riscos de se exibirem informações monetárias em séries temporais sem a correção pela inflação ou outro índice.

Outro usuário forneceu uma justificativa semelhante à dada acima. Um respondente do grupo SAP informou que é possível desenvolver algo a respeito, assim como nos sistemas da Totvs. No entanto, como forma de amenizar a desvalorização da

moeda escolhida como padrão, ocorre também a exibição dos valores em outra moeda, como o dólar.

A sistematização em relação à aderência foi alcançada em ambos os grupos, quando consideradas somente as respostas efetivas. Quando as respostas não efetivas foram consideradas, a sistematização não foi alcançada no grupo da Totvs. O motivo de o grupo da Totvs não atender à conformidade entre as respostas é resultado das diferentes formas que o sistema fornece para a execução da correção monetária em séries temporais. Como essa funcionalidade é configurável, não sendo o padrão sua utilização, alguns respondentes não a consideraram nas respostas. Já a sistematização quanto à aplicabilidade foi alcançada em ambos os grupos de sistemas.

6. Listas de dados alfabéticos são ajustadas à esquerda?

Avaliando-se as respostas efetivas, para 89% dos entrevistados dos sistemas da SAP e para 100% dos entrevistados dos sistemas da Totvs os dados alfabéticos são listados ajustados à esquerda. Quando as respostas não efetivas também são consideradas na estatística, houve uma diminuição da concordância no grupo SAP para 80% e, no grupo Totvs, para 75%.

Com esses resultados, a sistematização em relação à aderência e à aplicabilidade foi alcançada em ambos os grupos de sistemas analisados.

Para Brown [1988], listas de dados alfabéticos devem ser ajustadas à esquerda em uma apresentação de dados. Segundo o autor, isso facilita a leitura e a comparação desses valores.

7. As unidades de medição são sistematicamente exibidas nos rótulos das colunas ou após a primeira entrada da primeira linha?

Segundo os entrevistados, nas tabelas, "as unidades de medição são exibidas nos rótulos das colunas ou após a primeira entrada da primeira linha", para 83% dos usuários dos sistemas da SAP e para 86% dos usuários dos sistemas da Totvs. No entanto, o entendimento dessa questão ficou um pouco prejudicado quando fora do contexto, que era o de analisar a exibição de tabelas. Por isso, um respondente do grupo SAP marcou

essa pergunta como não aplicável, informando, no campo comentário, não ter entendido a questão.

Com isso, quando consideradas as respostas não efetivas, a sistematização quanto à aderência no grupo SAP não foi alcançada, obtendo-se uma concordância das respostas de 50%. Já no grupo da Totvs, a sistematização quanto à aderência foi conseguida, mesmo quando as respostas não efetivas foram consideradas. A sistematização quanto à aplicabilidade também foi obtida em ambos os grupos de sistemas.

Para Smith & Moiser [1986] e Brown [1988], os campos de dados da tabela devem identificar as unidades de medida, para, assim, permitir que os usuários interpretem os dados de forma correta.

8. Em tabelas densas com muitas linhas, linhas em branco são utilizadas para separar grupos?

Considerando as respostas efetivas, para 60% dos entrevistados usuários dos sistemas da SAP e para 71% dos sistemas da Totvs, as tabelas densas não apresentam linhas em branco separando grupos de dados. Com isso, a sistematização dos resultados quanto à aderência e quanto à aplicabilidade das questões foi atendida em ambos os grupos de sistemas.

Alguns respondentes comentaram alguns pontos importantes referentes a essa questão. Segundo um respondente do grupo SAP, o espaçamento entre as linhas da tabela é suficiente para não confundir a visão do usuário. Já um entrevistado utilizador de sistemas fornecidos pela Totvs informa que existe um limite de dados que são exibidos em uma tela e esse limite pode ser alterado. Em ambos os casos, são soluções que amenizam o problema, mas não o resolvem por completo.

No primeiro caso, quando linhas em branco são utilizadas para separar grupos, o intuito não é apenas facilitar a leitura correta das informações, mas também auxiliar na busca de informações em outras linhas, o que fica prejudicado quando não existe nenhuma forma de identificação de grupos na tabela. O segundo caso, em que dados ficam divididos em várias telas diferentes, a necessidade de mudança na visualização para leitura dos dados prejudica a comparação das informações.

Autores como Smith & Moiser [1986] e Brown [1988] recomendam que linhas ou qualquer outra característica distintiva seja inserida em tabelas densas. Esses marcadores auxiliam o usuário em uma varredura horizontal nas tabelas.

9. Espaços em branco são utilizados para delineamento de grupos?

Para os entrevistados, considerando as repostas efetivas, 50% dos usuários dos sistemas SAP e 83% dos usuários dos sistemas da Totvs consideraram que espaços em branco são utilizados para delineamento de grupos. Avaliando as respostas não aplicáveis, duas pessoas (25%) do grupo Totvs consideraram esta questão não relevante ao sistema, enquanto nenhuma pessoa do grupo SAP considerou essa questão não aplicável ao sistema.

Com esses valores, a sistematização quanto à aplicabilidade da questão foi obtida em ambos os grupos de sistemas. Com relação à sistematização quanto à aderência, ela foi alcançada somente no grupo de sistemas Totvs.

Segundo Few [2006] e Brown [1988], a utilização de espaços em branco para delinear grupos é uma forma de agrupar elementos sem acrescentar qualquer conteúdo visual na apresentação que possa desviar a atenção dos dados.

10. O tamanho combinado e a definição da tela permitem que o usuário veja múltiplas informações significativas sem precisar executar um redirecionamento ou uma operação de rolamento?

Analisando-se as respostas efetivas, com uma concordância de 70% das respostas nos sistemas da SAP e 75% nos sistemas da Totvs, o tamanho combinado e a definição da tela permitem que o usuário veja múltiplas informações significativas, sem a necessidade de redirecionamento ou operação de rolagem. Segundo um respondente do grupo SAP, o sistema permite que o usuário configure o layout da exibição, selecionando as informações que ele julgue necessárias.

No item avaliado, não houve questões não aplicáveis ao sistema, evidenciando a importância dessa questão para os usuários. Com esses resultados, tanto a sistematização quanto a aderência quanto a sistematização quanto à aplicabilidade foram atendidas em ambos os grupos de sistemas avaliados.

Segundo a lista de verificação GLIST, essa questão é importante, pois, quando diversos dados são exibidos integralmente e em conjunto, a tarefa executada pelo usuário fica facilitada.

11. São mostrados aos usuários os títulos das colunas e os rótulos das linhas para tabelas que excedam a capacidade de exibição da tela?

Avaliando-se as respostas efetivas, para 70% dos usuários dos sistemas da SAP e para 88% dos usuários dos sistemas da Totvs, nas tabelas que excedem o tamanho da tela, os títulos das linhas e os rótulos das colunas permanecem sendo exibidos.

No item avaliado, não houve questões não aplicáveis ao sistema, evidenciando a importância dessa questão para os usuários. Com isso, a sistematização dos resultados foi atendida tanto em relação à aderência da questão quanto em relação à sua aplicabilidade.

Para Smith & Moiser [1986] e Brown [1988], quando a exibição da tabela excede a capacidade de exibição da tela, os cabeçalhos das colunas e das linhas devem ser exibidos. Dessa forma, segundo os autores, as chances de confusão do usuário com relação ao dado lido diminuem.

4.4.6.2 Considerações

Formas padronizadas de apresentação da informação que facilitem a leitura, exigindo menor esforço cognitivo e prevenção a interpretações erradas do usuário, auxiliam na visualização da informação. Isso foi percebido pelos entrevistados, refletindo em uma baixa quantidade de respostas não efetivas, do tipo “não se aplica”. Todas as questões foram consideradas aplicáveis, com um índice de não aplicabilidade geral das questões de 8%.

Essa baixa porcentagem mostra que, mesmo as questões não atendidas pelos sistemas, como as questões 7 e 9 no grupo SAP e a questão 5 no grupo Totvs, foram consideradas importantes para seus usuários e a adequação dos sistemas para o atendimento desses itens os auxiliaria em suas tarefas.

Com relação à questão 7, do modo como ela foi proposta, prejudicou a análise dos respondentes. Quando fora do contexto, seu entendimento ficou prejudicado, como argumentou um entrevistado. Isso pode ter levado alguns respondentes marcarem-na como

não aplicável ao sistema, como ocorreu nesse caso. Esse erro não foi detectado no teste piloto, em que a maioria das entrevistas foi feita via contato telefônico. Dessa forma, havia sempre uma explicação do que estava sendo avaliado, o que levava a uma contextualização do item analisado.

Outras duas questões neste grupo também apresentaram média de concordância abaixo do limite estabelecido, o que prejudicou a análise do atendimento desse item em relação ao sistema e, consequentemente, sua sistematização. No caso da questão 9 do grupo SAP, não houve respondente que considerasse a questão não aplicável, mas as respostas ficaram divididas entre usuários que consideram que a questão era atendida e os que a consideravam não atendida. Com isso, e a falta de informação adicional, não se pode inferir se os sistemas da SAP utilizam se esses sistemas atendem a esse ponto.

Na questão 5 do grupo da Totvs, os comentários adicionais ajudaram a obter uma melhor percepção do sistema, mesmo sem a sistematização dos resultados quando as respostas não efetivas são consideradas. Para os entrevistados que consideraram a questão não aplicável ou não atendida pelo sistema, observou-se, nos comentários, que o que ocorria, na verdade, era a existência de uma funcionalidade customizável que permitia que os dados monetários fossem atualizados em séries temporais. O principal problema é que se essa funcionalidade não for padrão, muitas vezes sua utilização pode ser ignorada pelo usuário.

4.4.7 Parte V – Suporte a gráficos

Na parte V foram elaboradas 34 questões fechadas de múltipla escolha, com possibilidade de respostas sim, não, não se aplica. Essas questões foram divididas em sete subgrupos: geral, escalas, gráficos de dispersão, gráficos de curvas/linhas, gráficos de barras, gráfico de barras segmentadas e gráficos de pizza.

As questões buscam avaliar como a utilização dos diversos tipos de gráficos, mais especificamente gráficos quantitativos, é feita nesses sistemas. Uma apresentação eficiente auxilia os usuários na interpretação da informação de forma mais intuitiva e, consequentemente, com menos esforço.

4.4.7.1 Análise e validação dos dados

Esta parte do questionário diz respeito à validação e à análise quantitativa do quinto grupo de questões de visualização da informação pesquisado e também proposto.

Subgrupo geral

Nesse conjunto são apresentadas as respostas fornecidas para os dois sistemas às questões do subgrupo geral. São apresentadas a frequência de cada uma das possíveis respostas para as questões nos dois sistemas, como mostrado na figura 4-6, bem como as estatísticas quanto à concordância, exibidas na tabela 4-11.

A concordância é utilizada para controlar tanto a aderência do software a uma questão quanto à aplicabilidade do software a essa questão. Por aderência entende-se a decisão sobre se o software atende ou não o que é proposto nas questões. Já aplicabilidade utiliza níveis de concordância entre os avaliadores no momento de decidir se as questões se aplicavam ou não ao software em avaliação. Para que uma questão seja considerada aplicável, o percentual de respostas não efetivas deve ser menor que 40%, ou seja, menos de 40% de concordância para as respostas "não se aplica".

Na tabela 4-11 apresenta-se a concordância relativa às respostas efetivas e, posteriormente, a concordância geral, considerando, então, nas estatísticas, as respostas não efetivas. As células marcadas em verde (negrito) representam as respostas que obtiveram concordância superior a 60% e as células em vermelho (itálico), respostas com concordância inferior a 60%. Esse foi o valor de referência escolhido para a sistematização da questão em relação à aderência e à aplicabilidade.

A seguir são analisadas as respostas a cada questão.

Tabela 4-11: Estatística sobre a concordância das questões do grupo Suporte a Gráficos, subgrupo geral, nos sistemas da SAP e Totvs.

	SAP					TOTVS				
	Concordância - respostas efetivas		Concordância geral			Concordância - respostas efetivas		Concordância geral		
QUESTÕES/ RESPOSTAS	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA
1	**70%**	30%	**70%**	30%	0%	**63%**	38%	**63%**	37%	0%
2	**78%**	22%	**70%**	20%	10%	*50%*	*50%*	*50%*	*50%*	*0%*
3	**100%**	0%	**90%**	0%	10%	**100%**	0%	**100%**	0%	0%
4	30%	**70%**	30%	**70%**	0%	38%	**63%**	37%	**63%**	0%
5	*43%*	*57%*	*30%*	*40%*	*30%*	0%	**100%**	*0%*	*50%*	*50%*

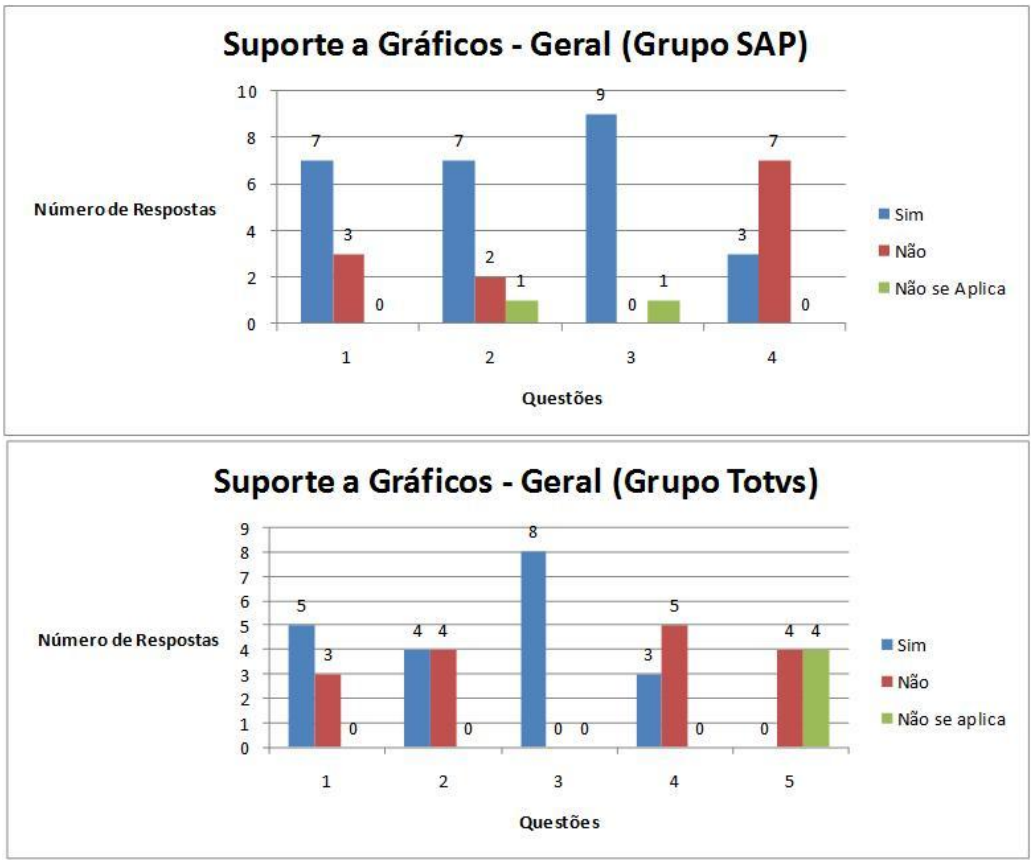


Figura 4-6: Frequência de respostas sim/não/não se aplica, para o grupo de questões Suporte a Gráficos, subgrupo geral, nos sistemas da SAP e Totvs.

1. Dados críticos ou anormais que merecem a atenção do usuário são destacados dos outros tipos de dados utilizando algum meio de destaque de dados?

Para os entrevistados de ambos os grupos de sistemas, os dados críticos são destacados de alguma forma dos outros tipos de dados. Com uma concordância de 70% das respostas nos sistemas da SAP e de 63% nos sistemas da Totvs, este item foi considerado como atendido. Nenhum respondente considerou a questão não aplicável ao sistema. Com esses resultados, a sistematização, tanto em relação à aderência quanto em relação à aplicabilidade, foi atendida.

Dois respondentes do sistema SAP informaram, ainda, que os dados críticos são destacados por meio de status, localizado em uma barra inferior. Segundo um dos respondentes, esse meio de destaque não é muito efetivo, pois, algumas vezes, pode passar despercebido.

Segundo Smith & Moiser [1986], essa questão é importante e não existe um meio correto de se destacar uma informação. Tudo depende de como a informação é apresentada. Por exemplo, em um gráfico de barras, pode-se destacar uma barra utilizando uma cor diferente. Agora, se cores já são utilizadas para diferenciar as barras, algum sinal abaixo dela, como uma seta, pode ser utilizado.

2. Índices de referência são apresentados ao usuário quando é necessária a comparação de dados com algum nível significativo ou valor crítico?

Para os entrevistados, considerando as repostas efetivas, 78% dos usuários dos sistemas SAP e 50% dos usuários dos sistemas da Totvs consideraram que índices de referência são apresentados aos usuários quando se necessita comparar dados com um nível significativo ou valor crítico. Considerando as respostas não efetivas, apenas uma pessoa (10%) do grupo SAP considerou que esta questão não é relevante para esse tipo de sistema, enquanto não houve respostas desse tipo dos entrevistados do grupo Totvs.

Com esses resultados, a sistematização quanto à aderência foi alcançada somente no grupo SAP. Por outro lado, a sistematização em relação à aplicabilidade foi alcançada nos dois grupos de sistemas.

Segundo os comentários de dois usuários, não existe a possibilidade dessa comparação por padrão. Outro entrevistado foi mais além e informou que é possível

desenvolver essa característica. No entanto, Smith & Moiser [1986] sugerem que o sistema forneça essa funcionalidade. Isso permite que os usuários façam comparações mais corretas em tarefas que demandam essa precisão.

3. Existe proporcionalidade entre a representação gráfica e o valor representado?

Considerando as respostas efetivas, com uma concordância de 100% das respostas dos entrevistados em ambos os sistemas, existe proporcionalidade entre a representação gráfica e o valor representado. Quando consideradas as questões não efetivas, um usuário (10%) do grupo SAP avaliou essa questão como não relevante.

Com esses resultados, a sistematização tanto em relação à aderência quanto em relação à aplicabilidade foi obtida em ambos os sistemas.

Para Galitz [2007] e Zuk et.al. [2006], as superfícies exibidas em gráficos devem ser proporcionais às quantidades que representam. Uma falha na exibição correta dessas proporções pode criar falsas impressões de magnitude nas diferenças de tamanho, levando a interpretações incorretas dos dados.

4. Quando o usuário seleciona determinado tipo de gráfico para exibir dados, o sistema fornece dicas de quando utilizar o gráfico escolhido?

Segundo os entrevistados de ambos os grupos de sistemas, não são fornecidas dicas de quando se utilizar cada gráfico e nem suas limitações. Para 70% dos usuários dos sistemas da SAP e 63% dos usuários dos sistemas da Totvs, este item não é atendido. Nenhum respondente considerou esta questão como não aplicável ao sistema.

Com esses resultados, a sistematização foi atendida tanto em relação à aplicabilidade quanto em relação à aderência.

Segundo os entrevistados, a escolha do gráfico é feita de forma empírica e, muitas vezes, o usuário não tem conhecimento em *design* gráfico e usabilidade, entre outras disciplinas, para avaliar os prós e contras de cada forma de apresentação, bem como suas características. Mais adiante neste capítulo, várias considerações que devem ser levadas em conta quando se utiliza cada representação gráfica serão apresentadas, bem como as características de cada gráfico, como mostrado na seção 2.2.3 Representação visual.

5. Dados geográficos são exibidos utilizando mapas?

Quando se consideram somente as respostas efetivas, os mapas não são utilizados para exibir dados geográficos. Para 57% dos entrevistados do grupo SAP e 100% do grupo Totvs, os sistemas não utilizam mapas para exibição de dados geográficos. Quando se avaliam também as respostas não efetivas, a concordância no grupo SAP com relação a esta questão diminui em 10% e no grupo Totvs, em 50%. Isso se deve ao grande número de entrevistados que consideraram essa questão não aplicável. O principal motivo é o fato de os usuários não sentirem necessidade de utilizar esse tipo de gráfico. Dois usuários comentaram sobre esta questão, informando que não é necessária a utilização desse tipo de dados.

Devido ao grande numero de respostas não aplicáveis, a sistematização dos resultados ficou comprometida, sobretudo quando a resposta "não se aplica" foi considerada. Nesse caso, nenhum dos dois sistemas obteve o porcentual mínimo de concordância para sistematização quanto à aderência. O mesmo ocorreu quanto à aplicabilidade das questões. No grupo da Totvs, a aplicabilidade da questão não obteve o valor mínimo de 60%, ficando essa com 50% de concordância. O grupo da SAP obteve uma concordância quanto à aplicabilidade de 70%, superando, assim, o percentual mínimo para sistematização.

Para Brown [1988], a importância dessa questão é justificada, pois, quando dados geográficos ou associados a planos geográficos devem ser exibidos, estes ficam mais facilmente interpretáveis quando estão relacionados a mapas geográficos. Dessa forma, o usuário já relaciona as informações a regiões do mapa.

<u>Subgrupo Escalas</u>

Nesse conjunto são apresentadas as respostas fornecidas para cada um dos dois sistemas para as questões do subgrupo Escalas. É apresentada a frequência de cada uma das possíveis respostas, como mostrado na figura 4-7, bem como as estatísticas quanto à concordância exibida na tabela 4-12.

A concordância é utilizada para controlar tanto a aderência do software a uma questão quanto à aplicabilidade do software a essa questão. Por aderência entende-se a decisão sobre se o software atende ou não o que é proposto nas questões. Já aplicabilidade

utiliza níveis de concordância entre os avaliadores no momento de decidir se as questões se aplicavam ou não ao software em avaliação. Para que uma questão seja considerada aplicável, o percentual de respostas não efetivas deve ser menor que 40%, ou seja, menos de 40% de concordância para as respostas "não se aplica".

Os dados da tabela 4-12 apresentam a concordância relativa às respostas efetivas e, posteriormente, a concordância geral, considerando, então, nas estatísticas, as respostas não efetivas. As células marcadas em verde (negrito) representam as respostas que obtiveram concordância superior a 60% e as células em vermelho (itálico), respostas com concordância inferior a 60%. Esse foi o valor de referência escolhido para a sistematização da questão em relação à aderência e à aplicabilidade.

A seguir são analisadas as respostas a cada questão.

Tabela 4-12: Estatística sobre a concordância das questões do grupo Suporte a Gráficos, subgrupo Escalas, nos sistemas da SAP e Totvs.

	SAP					TOTVS				
	Concordância - respostas efetivas		Concordância geral			Concordância - respostas efetivas		Concordância geral		
QUESTÕES/ RESPOSTAS	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA
6	**67%**	33%	**60%**	30%	10%	**83%**	17%	**63%**	12%	25%
7	**78%**	22%	**70%**	20%	10%	**71%**	29%	**63%**	25%	12%
8	**70%**	30%	**70%**	30%	0%	**100%**	0%	**75%**	0%	25%
9	**60%**	40%	**60%**	40%	0%	**80%**	20%	*50%*	*12%*	*38%*

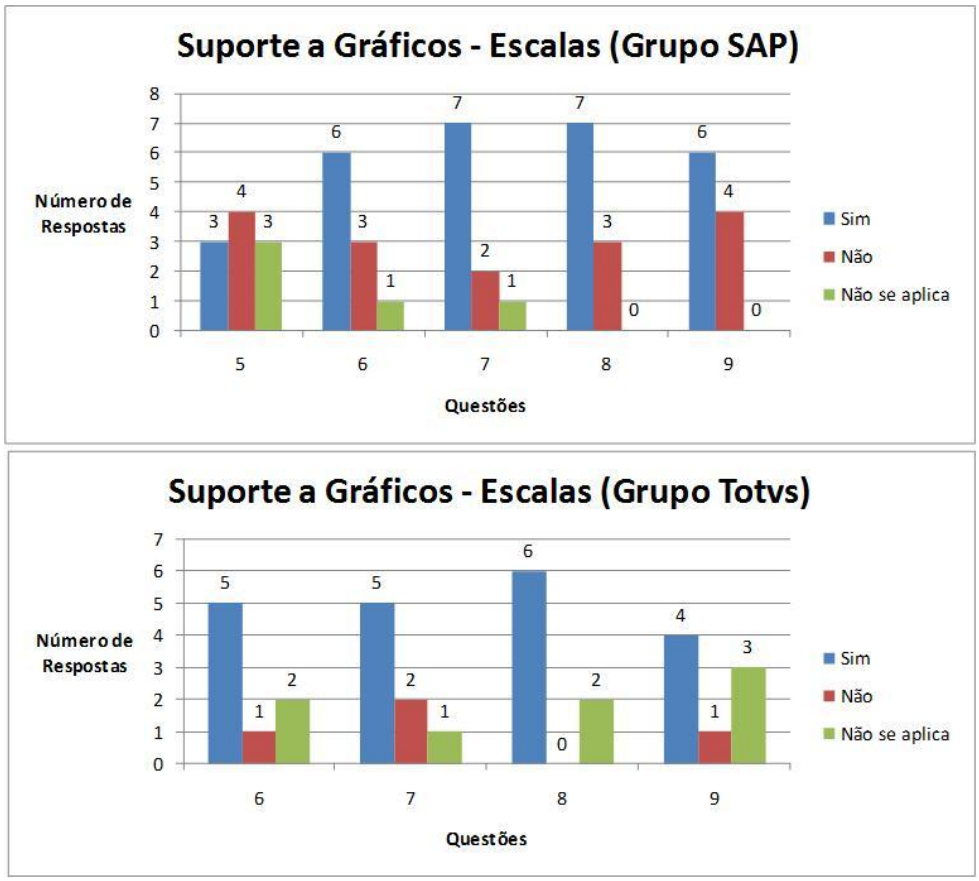


Figura 4-7: Frequência de respostas sim/não/não se aplica, para o grupo de questões Suporte a Gráficos, subgrupo Escalas, nos sistemas da SAP e Totvs.

6. ***É utilizada a mesma escala gráfica quando dados são comparados por meio de uma série de gráficos?***

Quando avaliadas somente as respostas efetivas, para 67% dos entrevistados do grupo SAP e 83% do grupo Totvs, quando os dados de uma série de gráficos são comparados, é utilizada a mesma escala gráfica para a sua exibição. Considerando-se também as respostas não efetivas na estatística, esse valor diminui para 60% e 63%, respectivamente, nos grupos SAP e Totvs. O índice de respondentes que consideraram a questão não aplicável ficou em 10% no grupo SAP e 25% no grupo Totvs.

Com esses valores de concordância, a sistematização tanto em relação à aderência quanto em relação à aplicabilidade foi obtida em ambos os sistemas.

Segundo Galitz [2007] e Smith & Moiser [1986], a utilização da mesma escala gráfica auxilia os usuários a se concentrar apenas nas discrepâncias dos dados apresentados em cada gráfico, não necessitando, dessa forma, fazer conversões e cálculos para colocar os dados na mesma escala.

7. Quando houver unidades de medida, cada eixo sempre é rotulado com sua descrição e unidades de medida?

Considerando as respostas efetivas, para 78% dos entrevistados do grupo SAP e 70% dos entrevistados do grupo Totvs, os eixos são sempre rotulados com sua descrição e unidades de medida. Quando se avaliam também as respostas não efetivas, esse valor diminui para 70% e 63%, respectivamente, no grupo SAP e Totvs. Essa redução ocorreu porque 10% dos usuários SAP e 12% dos usuários Totvs consideraram essa questão não aplicável aos sistemas.

Com esses valores de concordância obtidos, a sistematização da questão foi alcançada tanto em relação à sua aderência quanto em relação à sua aplicabilidade, em ambos os sistemas.

Segundo Galitz [2007] e Smith & Moiser [1986], rotulação dos eixos permite aos usuários uma melhor compreensão dos dados analisados. Ainda segundo os mesmos autores, essa rotulação deve ser exibida na orientação do texto convencional, em ambos os eixos, para facilitar a leitura.

8. Os eixos de um gráfico apresentam escalas numéricas iniciando em zero?

Analisando-se as respostas efetivas, para 70% dos entrevistados nos sistemas SAP e para 100% nos sistemas Totvs, os eixos do gráfico apresentam escalas numéricas iniciando em zero. Quando as respostas não efetivas também são consideradas nas estatísticas, a concordância mantém inalterada no primeiro grupo, mas diminui para 75%, no segundo grupo, em virtude de duas respostas (25%) que consideraram a questão não aplicável ao sistema.

Com esses valores de concordância obtidos, a sistematização da questão, tanto em relação à aderência quanto em relação à aplicabilidade, foi atendida em ambos os grupos de sistemas.

Segundo Smith & Moiser [1986] e Galitz [2007], as comparações de valores quantitativos devem se iniciar em zero. Segundo os autores, dessa forma, a comparação fica facilitada, uma vez que o zero é o ponto de início esperado. Para Few [2006], em alguns gráficos, como os de barra, por exemplo, a escala quantitativa deve sempre começar no zero. Para o autor, o comprimento da barra representa o valor. Então, uma escala que começa em qualquer valor diferente de zero irá produzir uma barra com um comprimento que não corresponde ao seu valor real, o que implica em uma contradição à questão 3 do grupo suporte a gráficos, subgrupo Geral. Isso prejudica as comparações precisas entre as barras.

9. As dicas, quando existentes, são apresentadas fora da borda externa de cada eixo?

Considerando as respostas efetivas, para 60% dos entrevistados no grupo SAP e para 80% no grupo Totvs as dicas são apresentadas fora da borda do eixo em cada gráfico. Quando as respostas não efetivas também são avaliadas nas estatísticas, a concordância quanto à aderência mantém-se inalterada nos sistemas SAP, mas diminui para 50% nos sistemas Totvs, em decorrência de três entrevistados (38%) que consideraram a questão não aplicável ao sistema.

Com esses valores de concordância, a sistematização quanto à aderência é obtida somente quando as questões não efetivas são desconsideradas para o cálculo. Quando elas foram consideradas, somente o grupo SAP obteve o valor de concordância para sistematização. Agora, com relação à aplicabilidade, ambos os sistemas obtiveram o percentual mínimo de concordância para a sistematização.

Para Galitz [2007], as dicas apresentadas fora do eixo da escala impedem que tanto dados quanto escalas sejam encobertos. Para um entrevistado, as dicas são apresentadas em hipertexto, o que seria uma alternativa recomendada quando estas contiverem muitas informações.

<u>Subgrupo Gráficos de Dispersão</u>

Nesse conjunto, são apresentadas as respostas fornecidas para os dois sistemas para as questões do subgrupo Gráficos de Dispersão. É apresentada a frequência de cada

uma das possíveis respostas para as questões nos dois sistemas, como mostrado na figura 4-8, bem como as estatísticas quanto à concordância exibida na tabela 4-13.

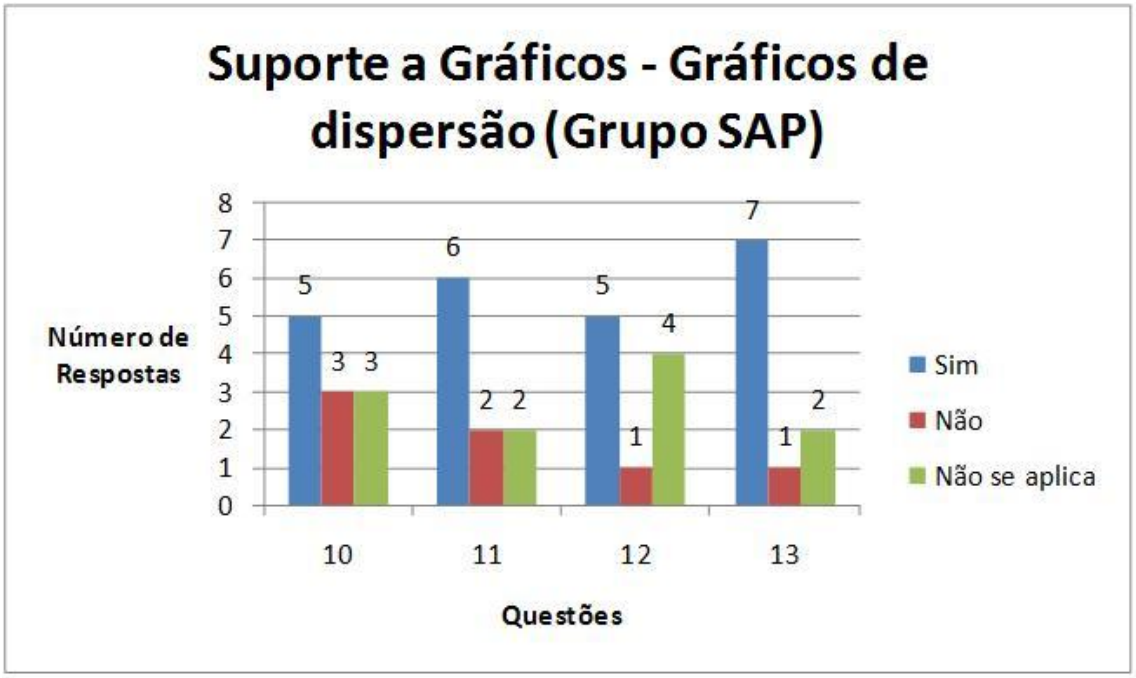
A concordância é utilizada para controlar tanto a aderência do software a uma questão quanto à aplicabilidade do software a essa questão. Por aderência entende-se a decisão sobre se o software atende ou não o que é proposto nas questões. Já aplicabilidade utiliza níveis de concordância entre os avaliadores no momento de decidir se as questões se aplicavam ou não ao software em avaliação. Para que uma questão seja considerada aplicável, o percentual de respostas não efetivas deve ser menor que 40%, ou seja, menos de 40% de concordância para as respostas "não se aplica".

Os dados da tabela 4-13 representam a concordância relativa às respostas efetivas e, posteriormente, a concordância geral, considerando, então, nas estatísticas, as respostas não efetivas. As células marcadas em verde (negrito) representam as respostas que obtiveram concordância superior a 60% e as células em vermelho (itálico), respostas com concordância inferior a 60%. Esse foi o valor de referência escolhido para a sistematização da questão em relação à aderência e à aplicabilidade.

A seguir são analisadas as respostas a cada questão.

Tabela 4-13: Estatística sobre a concordância das questões do grupo Suporte a Gráficos, subgrupo Gráfico de Dispersão, nos sistemas da SAP e Totvs.

	SAP					TOTVS				
	Concordância - respostas efetivas		Concordância geral			Concordância - respostas efetivas		Concordância geral		
QUESTÕES/ RESPOSTAS	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA
10	**63%**	32%	*50%*	*30%*	*20%*	**83%**	17%	**63%**	12%	25%
11	**75%**	25%	**60%**	20%	20%	**86%**	14%	**75%**	12%	13%
12	**83%**	17%	*50%*	*10%*	*40%*	**80%**	20%	*50%*	*12%*	*38%*
13	**88%**	12%	**70%**	10%	20%	**60%**	40%	*38%*	*24%*	*38%*



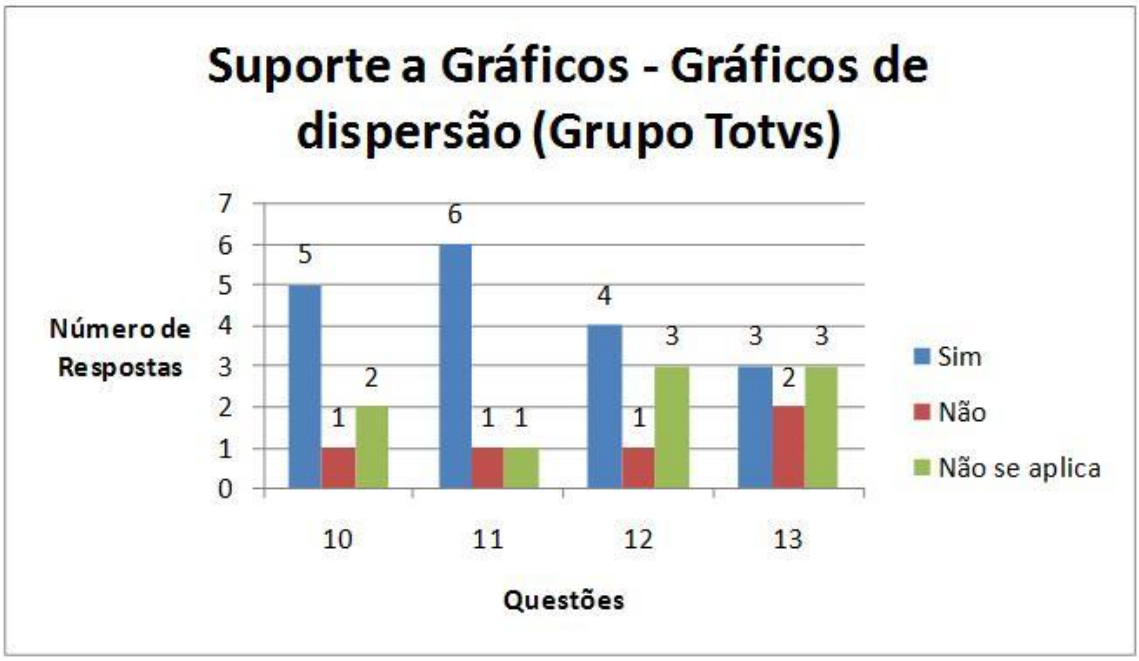


Figura 4-8: Frequência de respostas sim/não/não se aplica, para o grupo de questões Suporte a Gráficos, subgrupo Gráfico de Dispersão nos sistemas da SAP e Totvs.

10. Gráficos de dispersão são limitados a exibições em duas dimensões?

Para os entrevistados, considerando somente as respostas efetivas, 63% dos usuários dos sistemas SAP e 83% dos sistemas Totvs, os gráficos de dispersão estão limitados a exibição em duas dimensões. Quando as respostas não efetivas também são avaliadas nas estatísticas, a concordância quanto à aderência diminui para 50% no primeiro grupo e para 63% no segundo grupo. Isso ocorreu porque, para 20% de respondentes no grupo SAP e 25% no grupo Totvs, a questão não é aplicável aos sistemas.

Com esses valores de concordância, quando analisadas somente as respostas efetivas, em ambos os grupos de sistemas a questão foi considerada sistemática. No entanto, quando consideradas também as respostas não efetivas, somente o grupo Totvs obteve a concordância mínima para sistematização. Já com relação à aplicabilidade, tanto os sistemas da SAP quanto da Totvs obtiveram concordância mínima para a sistematização da questão.

Para Galitz [2007], os gráficos de dispersão devem ser limitados a duas dimensões. Segundo o autor, existem gráficos de dispersão com três dimensões, mas, nesse caso, as informações contidas no gráfico não são muito claras.

11. Os intervalos de escala nos dois eixos são consistentes?

Analisando-se as respostas efetivas, 75% dos entrevistados do grupo SAP e 86% dos entrevistados do grupo da Totvs informaram que o sistema apresenta os intervalos da escala nos dois eixos consistentes. Quando se consideram também as respostas não efetivas na estática, esse valor diminui para 60% e 75%, respectivamente, no grupo SAP e Totvs. Isso porque 20% dos entrevistados do primeiro grupo e 13% do segundo consideraram a questão não aplicável ao sistema.

Com esses valores de concordância obtidos para a questão, pode-se considerá-la sistemática tanto em relação à aplicabilidade quanto em relação à aderência.

Segundo Galitz [2007], o intervalo entre as escalas deve ser consistente nos dois eixos. Para o autor, a inconsistência no intervalo entre as escalas nos eixos distorcerá os dados exibidos. Isso refletirá em representações gráficas não proporcionais aos dados apresentados. Conforme um entrevistado do grupo SAP, o próprio sistema executa a reconfiguração da escala quando os eixos são de tamanho diferente. Nesse caso, deve

haver um aviso para o usuário, informando essa alteração. Dessa forma, ele ficará ciente de que a apresentação dos dados sofreu uma alteração.

12. Se houver mais de um conjunto de dados no gráfico, são usados símbolos diferentes para os pontos de cada um dos conjuntos de dados?

Considerando as respostas efetivas, para 83% dos entrevistados dos sistemas SAP e para 80% dos sistemas da Totvs, quando mais de um conjunto de dados é apresentado no gráfico, símbolos diferentes são utilizados para determinar cada um desses conjuntos. Quando as respostas não efetivas também são avaliadas nas estatísticas, a concordância quanto à aderência diminui para 50%, em ambos os sistemas. Isso porque, para 40% dos entrevistados no grupo SAP e 38% no grupo Totvs, essa questão não é aplicável.

A sistematização quanto à aderência foi obtida em ambos os sistemas, quando as respostas efetivas foram consideradas, obtendo concordância de 83% no grupo SAP e de 80% Totvs. No entanto, quando as respostas não efetivas são avaliadas, a concordância obtida nas respostas não foi superior ao limite pré-estabelecido. Agora, com relação à aplicabilidade, em ambos os sistemas, o percentual mínimo de concordância para sistematização foi alcançado.

Para Galitz [2007], quando mais de um conjunto de dados é apresentado em um mesmo gráfico de dispersão, símbolos diferentes devem ser utilizados para representar os dados. O autor ainda ressalta que esses símbolos devem ser apresentados com o mesmo tamanho, para que dados de um determinado grupo não sejam destacados sem a intenção, ao serem apresentados com tamanho diferente dos demais.

13. Junto ao gráfico de dispersão é apresentada a linha de tendência (linha que exibe a tendência do gráfico de dispersão)?

Considerando as respostas efetivas, 88% dos entrevistados usuários dos sistemas da SAP e 60% dos sistemas da Totvs avaliaram que o gráfico de dispersão apresenta a linha de tendência dos dados. Quando as respostas não aplicáveis também são avaliadas nas estatísticas, a concordância quanto à aderência diminui para 70% nos sistemas da SAP e para 38% nos sistemas Totvs. Isso porque, para 20% dos usuários SAP e 38% dos usuários Totvs essa questão não é aplicável aos sistemas.

A partir desses valores de concordância, a sistematização quanto à aderência, quando considerada somente as respostas efetivas, foi atendida em ambos os sistemas. No entanto, quando as respostas não efetivas também são utilizadas na estatística, somente o grupo SAP obteve a concordância mínima para sistematização, devido à elevada quantidade de respostas "não se aplica" presentes no grupo Totvs. Mesmo assim, a aplicabilidade da questão não foi prejudicada. Ambos os sistemas obtiveram a concordância mínima para sistematização.

Segundo Few [2006], o uso da linha de tendência, também conhecida como linha de melhor ajuste, faz com que a direção e a força da associação sejam destacadas mais do que apenas os pontos de dados individuais. Para ele, essa linha facilita a visão da direção e, especialmente, a força das correlações, o que levaria mais tempo para discernir sem as linhas de tendência. Segundo o comentário de dois respondentes, a exibição dessa linha de tendência nos sistemas SAP é customização e é exibida quando solicitada pelo usuário.

Subgrupo Gráficos de Curvas/Linhas

Nesse conjunto são apresentadas as respostas fornecidas para cada um dos dois sistemas às questões do subgrupo Gráficos de Curvas/Linhas. É apresentada a frequência de cada uma das possíveis respostas para as questões nos dois sistemas, como mostrado na figura 4-9, bem como as estatísticas quanto à concordância exibida na tabela 4-14.

A concordância é utilizada para controlar tanto a aderência do software a uma questão quanto a aplicabilidade do software a essa questão. Por aderência entende-se a decisão sobre se o software atende ou não o que é proposto nas questões. Já aplicabilidade utiliza níveis de concordância entre os avaliadores no momento de decidir se as questões se aplicavam ou não ao software em avaliação. Para que uma questão seja considerada aplicável, o percentual de respostas não efetivas deve ser menor que 40%, ou seja, menos de 40% de concordância para as respostas "não se aplica".

Na tabela 4-14 é apresentada a concordância relativa às respostas efetivas e, posteriormente, a concordância geral, considerando, então, nas estatísticas, as respostas não efetivas. As células marcadas em verde (negrito) representam as respostas que obtiveram concordância superior a 60% e as células em vermelho (itálico), respostas com

concordância inferior a 60%. Esse foi o valor de referência escolhido para a sistematização da questão em relação à aderência e à aplicabilidade.

A seguir são analisadas as respostas a cada questão.

Tabela 4-14: Estatística sobre a concordância das questões do grupo Suporte a Gráficos, subgrupo Gráfico de Curvas/Linhas, nos sistemas da SAP e Totvs.

	SAP					TOTVS				
	Concordância - respostas efetivas		Concordância geral			Concordância - respostas efetivas		Concordância geral		
QUESTÕES/ RESPOSTAS	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA
14	*44%*	*56%*	*40%*	*50%*	*10%*	**60%**	40%	*38%*	*25%*	*38%*
15	**78%**	22%	**70%**	20%	10%	*50%*	*50%*	*38%*	*38%*	*25%*
16	**78%**	22%	**70%**	20%	10%	**83%**	17%	**63%**	13%	25%
17	*44%*	*56%*	*40%*	*50%*	*10%*	*50%*	*50%*	*38%*	*38%*	*25%*
18	*50%*	*50%*	*50%*	*50%*	*0%*	**80%**	20%	*50%*	*13%*	*38%*
19	**75%**	25%	**60%**	20%	20%	**80%**	20%	*50%*	*13%*	*38%*
20	30%	**70%**	30%	**70%**	0%	20%	**80%**	*13%*	*50%*	*38%*

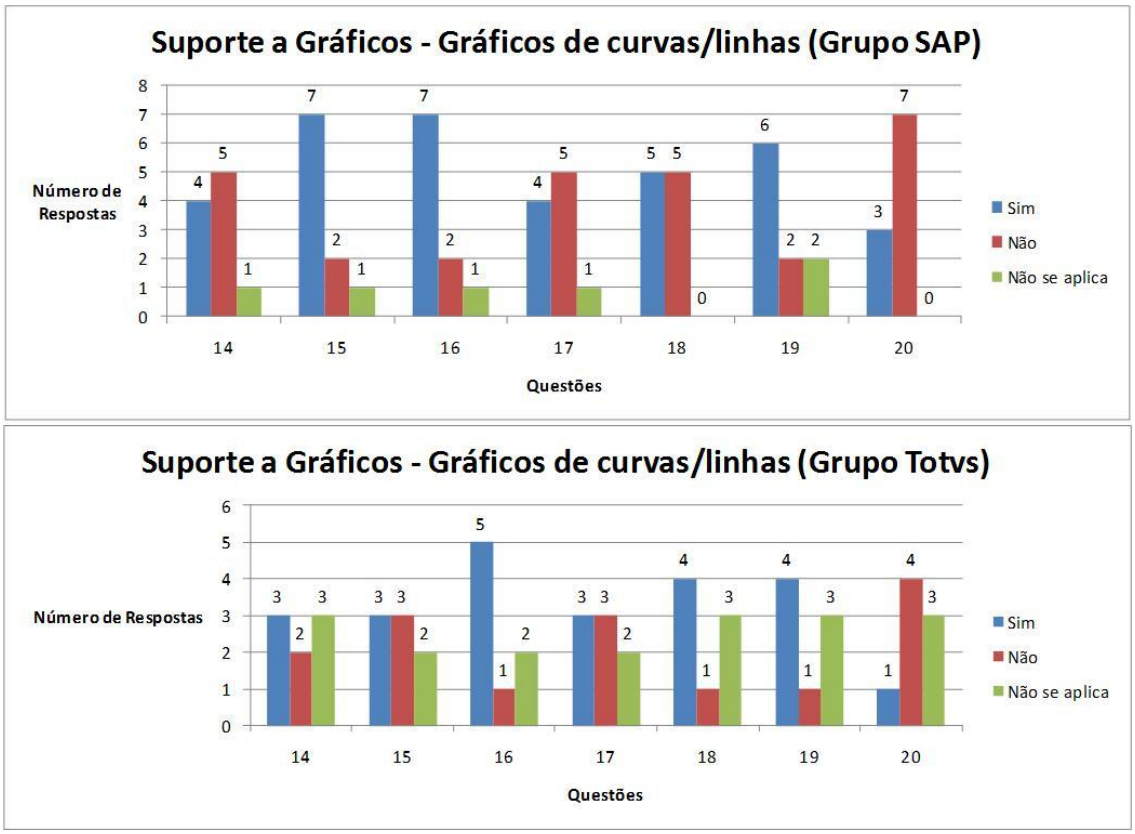


Figura 4-9: Frequência de respostas sim/não/não se aplica, para o grupo de questões Suporte a Gráficos, subgrupo Gráfico de Curvas/Linhas, nos sistemas da SAP e Totvs.

14. Quando mais de quatro curvas devem ser comparadas, elas são apresentadas aos pares em gráficos separados que respeitam a escala entre si?

Analisando-se somente as respostas efetivas, para 56% dos entrevistados do grupo SAP, quando mais de quatro curvas devem ser comparadas em um gráfico, não ocorre a sua separação e exibição aos pares em gráficos que respeitam a escala entre si. Já para os usuários do grupo da Totvs, essa questão é atendida, segundo 60% dos entrevistados. Quando as respostas não efetivas também são avaliadas, o valor de concordância obtido no grupo SAP diminui para 50% e a do grupo Totvs, para 38%. Isso porque, para 10% dos entrevistados no grupo SAP e 38% no grupo Totvs, essa questão não aplicável ao sistema.

Com esses valores, a concordância quanto à aplicabilidade foi alcançada em ambos os sistemas. No entanto, quando avaliada a sistematização quanto à aderência, esta somente ocorreu no grupo Totvs, quando as respostas não efetivas foram desconsideradas.

No grupo SAP, a sistematização dos resultados não foi alcançada devido à quantidade semelhante de respostas efetivas sim e não. O comentário de um usuário ajuda a interpretar essa questão. Segundo ele, as linhas eram diferenciadas por cores, e isso era suficiente.

No entanto, a limitação do número de linhas plotadas em um mesmo gráfico deve ser considerada para justamente não ocorrer o prejuízo na leitura da informação, como informado por Smith & Moiser [1986] e Galitz [2007]. Para os autores, não se deve exibir mais que quatro ou cinco curvas em um único gráfico. Quanto mais curvas ou linhas são adicionadas a um gráfico, mais difícil se torna a discriminação visual entre elas. Para os autores, o número máximo de linhas apresentadas deve ser limitado a quatro. Se uma curva especial ou linha deve ser comparada a vários outros, são recomendáveis múltiplos gráficos em que a linha de interesse é comparada separadamente com as outras linhas [GALITZ, 2007]. Dessa forma, o usuário pode-se concentrar na curva de interesse e na outra sendo comparada, uma a uma, em cada gráfico.

15. Cada curva é indicada por uma etiqueta adjacente a ela, em vez de uma legenda em separado?

Considerando as respostas efetivas, para 78% dos entrevistados dos sistemas SAP e para 50% dos sistemas Totvs, as etiquetas são exibidas adjacentes a cada curva em vez de uma legenda. Quando as respostas não efetivas também são computadas nas estatísticas, a concordância quanto à aderência diminui para 70% nos sistemas da SAP e para 38% nos sistemas Totvs. Isso ocorre porque 10% dos usuários do grupo SAP e 25% do grupo Totvs consideraram essa questão não aplicável aos sistemas.

Com esses valores, a sistematização quanto à aplicabilidade foi atendida em ambos os sistemas. Com relação à aderência, somente o grupo SAP obteve concordância suficiente para a sistematização da questão. Já para o grupo Totvs, a sistematização dos resultados não foi obtida devido à quantidade semelhante de respostas efetivas.

Para Smith & Moiser [1986] e Galitz [2007], a rotulação das linhas deve ser feita diretamente, em vez de se utilizar legendas em separado. Segundo os autores, isso permite aos usuários assimilar informações mais rapidamente do que quando essa rotulação é feita em uma legenda à parte. Os autores ainda destacam uma exceção a esse item. Para eles, quando as curvas exibidas estão muito próximas para serem rotuladas

diretamente, essa codificação pode ser feita em uma legenda à parte, desde que as curvas sejam identificadas de alguma forma, como, por exemplo, cor ou codificação de linhas.

16. A ordenação das legendas é compatível com a ordem das curvas exibidas no gráfico?

Avaliando as respostas efetivas, para 78% dos entrevistados do grupo SAP e 83% dos entrevistados do grupo Totvs, a ordenação das legendas é compatível com a ordem das curvas exibidas no gráfico. Quando se avaliam também as respostas não efetivas, esse valor diminui para 70% e 63%, respectivamente, no grupo SAP e Totvs. Isso porque, para 10% dos usuários do grupo SAP e 25% do grupo Totvs, essa questão não é aplicável aos sistemas.

A partir desses valores, a sistematização da questão quanto à aderência e à aplicabilidade foi atendida em ambos os sistemas.

Segundo Galitz [2007] e Smith & Moiser [1986], se for necessária a exibição da legenda, os códigos da legenda devem ser ordenados na ordem espacial das suas curvas correspondentes no gráfico. Isso permite uma forma a mais de associação entre a legenda e as curvas.

17. É permitido destacar curvas que apresentam importância particular em um gráfico de curvas?

Analisando-se somente as respostas efetivas, 56% dos entrevistados do grupo SAP consideraram que quando uma curva tem uma importância particular no gráfico, não é permitido destacá-la. Já entre os usuários do grupo da Totvs, para 50% dos entrevistados essa questão é atendida. Quando as respostas não efetivas também são contabilizadas, o valor de concordância obtido no grupo SAP diminui para 50%, enquanto a do grupo da Totvs decresce para 38%. Isso ocorre porque, para 10% dos usuários do grupo SAP e 25% do grupo Totvs, essa questão não é aplicável ao sistema.

A sistematização dos resultados não foi obtida em qualquer dos sistemas. O principal motivo foi a divisão quase que igual entre as opiniões sobre o atendimento da questão pelo sistema. Isso se deve ao fato de, embora os sistemas sejam produzidos pela mesma empresa – SAP ou Totvs –, partes deles são diferentes entre si. Isso ocorre, principalmente, pelo fato de eles serem compostos por módulos que podem ser utilizados

em um sistema e em outros, não. Com relação à sistematização da aplicabilidade, ela foi alcançada em ambos os sistemas.

Para Smith & Moiser [1986] e Galitz [2007], quando uma curva apresenta dados críticos ou discrepantes, ela deve ser destacada das outras. Isso pode ser feito por codificação de cor ou linhas (sólida, tracejada, espessura), chamando, assim, a atenção do usuário para esta curva.

18. É possível fornecer uma codificação de linhas para curvas apresentadas em um mesmo gráfico?

Analisando-se somente as respostas efetivas, para 50% dos entrevistados do grupo SAP e 80% dos entrevistados dos sistemas da Totvs, o sistema fornece uma codificação de linhas para curvas apresentadas em um mesmo gráfico. No entanto, quando as respostas não efetivas também são contabilizadas, o valor de concordância obtido no grupo Totvs cai para 50%, enquanto o do grupo SAP permanece a mesma. Isso porque, para 38% dos entrevistados no grupo Totvs, essa questão não é aplicável ao sistema.

Com esses resultados houve a sistematização quanto à aderência somente no grupo Totvs, quando não contabilizadas as respostas não efetivas. No entanto, a sistematização quanto à aplicabilidade da questão foi alcançada em ambos os grupos.

Para Smith & Moiser [1986] e Galitz [2007], quando mais de uma curva é exibida no mesmo gráfico e, em particular, se essas curvas se cruzam ou se aproximam, uma codificação de linha deve ser fornecida para auxiliar o usuário a distingui-las. Os autores informam que essa distinção pode ser feito tanto por cores quanto por tipos de linhas, o que é o mais recomendado. Os tipos de linha são as sólidas, as tracejadas, as pontilhadas ou as ponto-tracejadas. Essa questão está intimamente ligada à questão anterior, que reflete dificuldades em se destacar as linhas nos sistemas da SAP.

19. A codificação de linhas é usada consistentemente?

Considerando somente as respostas efetivas, para 75% dos usuários dos sistemas da SAP e 60% dos sistemas Totvs, a codificação de linhas é usada consistentemente. Quando as respostas não efetivas também são contabilizadas, a concordância quanto à aderência diminui para 60% nos sistemas da SAP e para 50% nos

sistemas Totvs. Isso ocorreu em virtude de 38% dos entrevistados do grupo Totvs considerarem essa questão não aplicável ao sistema.

Com esse grau de concordância das respostas, a sistematização quanto à aderência foi atendida em ambos os grupos, quando consideradas as respostas efetivas e atendida somente no grupo SAP, quando consideradas também as respostas não efetivas. Com relação à aplicabilidade, a sistematização da questão foi alcançada para os dois sistemas.

Segundo Smith & Moiser [1986], o uso da codificação de linhas deve ser consistente. Dessa forma, a tarefa de análise dos dados pelo usuário fica facilitada. Para os autores, um exemplo seria a utilização de linhas tracejadas para indicar dados futuros e linhas contínuas para representar linhas atuais. Isso não impede que outras formas, desde que estabelecido um padrão, sejam utilizadas.

20. Diferenças entre curvas são exibidas como uma curva à parte?

Considerando somente as respostas efetivas, 70% dos usuários dos sistemas SAP e 80% dos sistemas Totvs informaram que a diferença entre duas curvas não é apresentada em uma curva à parte. Quando as respostas não efetivas também são contabilizadas, a concordância quanto à aderência diminui para 50% nos sistemas Totvs. Isso ocorre porque, para 38% dos usuários Totvs, essa questão não é aplicável ao sistema.

Com esse grau de concordância das respostas, a sistematização quanto à aderência foi atendida em ambos os grupos, quando consideradas as respostas efetivas e atendida somente no grupo SAP, quando consideradas também as respostas não efetivas. Com relação à aplicabilidade, a sistematização da questão foi alcançada nos dois grupos.

Segundo Galitz [2007] e Cleveland & McGill [1984], quando diferenças entre curvas devem ser plotadas, estas devem ser apresentadas no próprio gráfico que contém essas curvas. Essa nova curva representa a discrepância entre esses dois conjuntos de dados. Para os autores, isso é preferível a exigir que o usuário compare visualmente os dois valores e calcule a diferença entre eles.

<u>Subgrupo Gráfico de Barras</u>

Nesse conjunto, são apresentadas as respostas fornecidas para cada um dos dois sistemas às questões do subgrupo Gráficos de Barras. É exibida a frequência de cada uma das possíveis respostas para as questões nos dois sistemas, como mostrado na figura 4-10, bem como as estatísticas quanto à concordância apresentadas na tabela 4-15.

A concordância é utilizada para controlar tanto a aderência do software a uma questão quanto a aplicabilidade do software a essa questão. Por aderência entende-se a decisão sobre se o software atende ou não ao que é proposto nas questões. Já a aplicabilidade utiliza níveis de concordância entre os avaliadores no momento de decidir se as questões se aplicavam ou não ao software em avaliação. Para uma questão ser considerada aplicável, o percentual de respostas não efetivas deve ser menor que 40%, ou seja, menos de 40% de concordância para as respostas "não se aplica".

Na tabela 4-15 apresenta-se a concordância relativa às respostas efetivas e, posteriormente, a concordância geral, considerando, então, nas estatísticas as respostas não efetivas. As células marcadas em verde (negrito) representam as respostas que obtiveram concordância superior a 60% e as células em vermelho (itálico), respostas com concordância inferior a 60%. Esse foi o valor de referência escolhido para a sistematização da questão em relação à aderência e à aplicabilidade.

A seguir são analisadas as respostas a cada questão.

Tabela 4-15: Estatística sobre a concordância das questões do grupo Suporte a Gráficos, subgrupo Gráfico de Barras, nos sistemas da SAP e Totvs.

	SAP					TOTVS				
	Concordância - respostas efetivas		Concordância geral			Concordância - respostas efetivas		Concordância geral		
QUESTÕES/ RESPOSTAS	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA
21	**67%**	33%	**60%**	30%	10%	*50%*	*50%*	*38%*	*38%*	*24%*
22	**75%**	25%	**60%**	20%	20%	**100%**	0%	**75%**	0%	25%
23	**78%**	22%	**70%**	20%	10%	**75%**	25%	**75%**	25%	0%
24	**75%**	25%	**60%**	20%	20%	*57%*	*43%*	*50%*	*38%*	*12%*
25	**80%**	20%	**80%**	20%	0%	*57%*	*43%*	*50%*	*38%*	*12%*
26	**80%**	20%	**80%**	20%	0%	**86%**	14%	**74%**	13%	13%

27	**100%**	0%	**100%**	0%	0%	**100%**	0%	**63%**	0%	37%

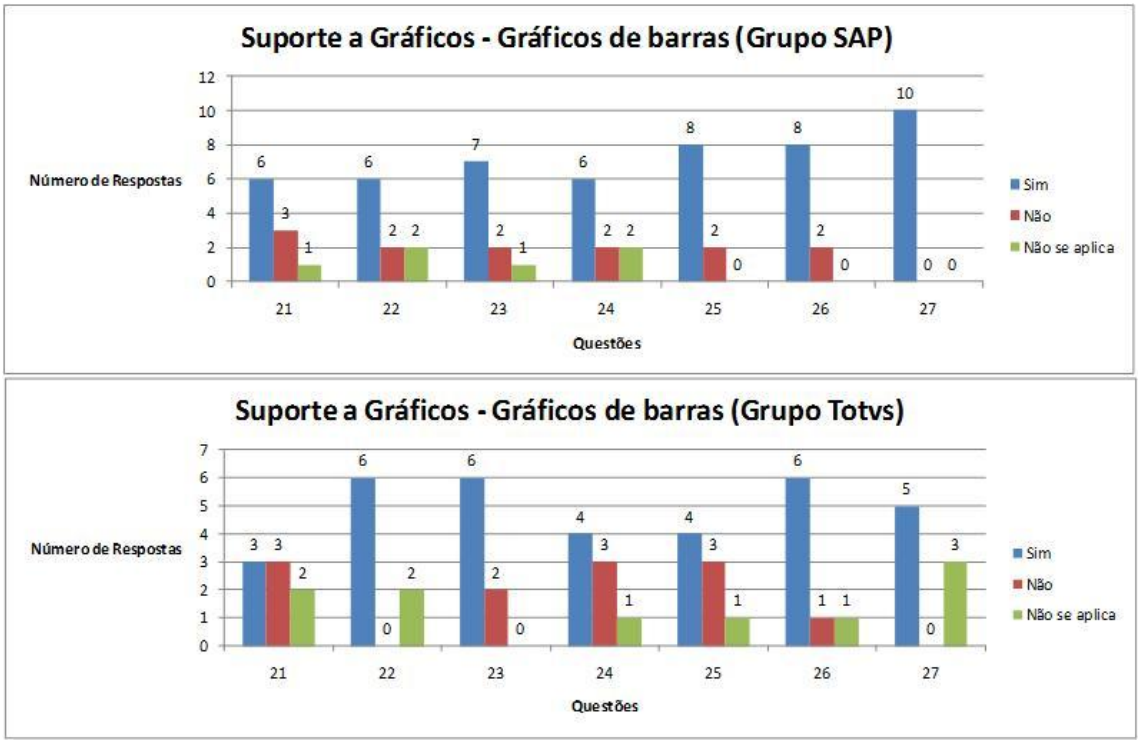


Figura 4-10: Frequência de respostas sim/não/não se aplica, para o grupo de questões Suporte a Gráficos, subgrupo Gráfico de Barras, nos sistemas da SAP e Totvs.

21. Histogramas são utilizados quando o gráfico de barras tem um grande número de entidades ou intervalos a ser plotado?

Considerando somente as respostas efetivas, para 67% dos entrevistados dos sistemas SAP e 50% dos sistemas Totvs, histogramas são utilizados quando existem muitas entidades a serem exibidas em um gráfico de barras. Quando as respostas não efetivas também são consideradas na avaliação, a concordância quanto à aderência diminui para 60% nos sistemas da SAP e para 38% nos sistemas Totvs. Isso ocorre porque 10% dos entrevistados do grupo SAP e 24% do grupo Totvs consideram essa questão não aplicável ao sistema.

A partir desses resultados, a sistematização quanto à aderência foi atendida somente no grupo SAP. Com relação ao grupo Totvs, a sistematização não foi obtida. Isso porque a questão ficou bem dividida quanto à funcionalidade apresentada pelo sistema. Metade dos usuários afirmou que o sistema atende a esse item e a outra metade, não. Essa

divergência está ligada aos diversos sistemas dessa organização que foram utilizados para essa avaliação e também aos módulos que estão incorporados em cada um desses sistemas. Como eles podem divergir de acordo com as necessidades da organização, as interfaces apresentadas podem ser distintas, o que levou a essa falta de sistematização. Com relação à aplicabilidade, a sistematização foi atendida em ambos os grupos avaliados.

Para Galitz [2007] e Smith & Moiser [1986], histogramas devem ser utilizados quando existem muitos dados a serem plotados. Esse tipo de gráfico é utilizado para plotar dados de frequência e sua utilização nesse caso irá evitar a "cerca de piquete", aparência de espaços resultantes entre barras. Este efeito é em razão da alternância de bandas claras e escuras, que podem provocar perturbações visuais, particularmente em usuários que possuem vulnerabilidade epilética [GALITZ, 2007].

22. Barras horizontais são utilizadas para representar tempo?

Para 75% dos entrevistados do grupo SAP e 100% dos entrevistados do grupo da Totvs, considerando as respostas efetivas, barras horizontais são utilizadas para representar tempo. Quando se consideram também as respostas não efetivas, esse valor diminui para 60% e 75%, respectivamente nos grupos SAP e Totvs. Essa diminuição ocorreu, pois 20% dos usuários dos sistemas SAP e 25% dos sistemas Totvs consideraram essa questão não aplicável.

Mesmo com essa diminuição, a sistematização quanto à aderência foi atendida em ambos os sistemas, o mesmo acontecendo com a sistematização quanto à aplicabilidade.

Segundo Smith & Moiser [1986], representar o tempo em um gráfico de barras utilizando a orientação horizontal é mais natural, de acordo com a convenção geral de planejar o tempo no eixo X de um gráfico. Em razão dessa convenção, as leituras de informações referentes a tempo ficam mais naturais utilizando-se essa orientação.

23. O espaçamento entre uma barra e outra é, no máximo, o tamanho da largura das barras?

Considerando somente as respostas efetivas, para 78% dos entrevistados do grupo SAP e 75% dos entrevistados do grupo Totvs, o espaçamento entre as barras

apresentadas no sistema é, no máximo, a largura dessas barras. Quando se consideram também as respostas não aplicáveis, esse valor diminui para 70% nos sistemas SAP, enquanto a porcentagem permanece a mesma nos sistemas Totvs. Isso ocorre porque, para 10% dos usuários do grupo SAP, essa questão não é aplicável ao sistema.

Com esses resultados, a sistematização quanto à aderência foi atendida em ambos os grupos avaliados, o mesmo acontecendo com a sistematização quanto à aplicabilidade da questão.

Segundo Smith & Moiser [1986] e Galitz [2007], o espaçamento entre barras deve ser, no máximo, a largura das barras. Desse modo, o espaço adjacente entre duas barras é suficientemente pequeno, de modo a permitir a comparação visual direta, somente com o movimento dos olhos.

24. É exibida alguma informação de índice de referência no gráfico, como, por exemplo, uma linha horizontal em um gráfico de barras verticais, quando barras são comparadas com um valor crítico?

Avaliando-se as respostas efetivas, para 75% dos usuários dos sistemas SAP e 57% dos sistemas Totvs, um índice de referência é exibido no gráfico quando barras são comparadas a um valor crítico. Quando as respostas não aplicáveis são consideradas na avaliação, a concordância quanto à aderência diminui para 60% nos sistemas SAP e para 50% nos sistemas Totvs. Isso ocorre em virtude do fato de 20% dos usuários do grupo SAP e 12% do grupo Totvs considerarem essa questão não aplicável ao sistema.

Com esses resultados, a sistematização da questão quanto à aderência foi atendida somente no grupo SAP. No grupo Totvs, essa sistematização não foi alcançada por diferenças entre apresentação na interface, devido a módulos diferentes utilizados pelos sistemas desses usuários. Com relação à aplicabilidade, a sistematização foi obtida em ambos os sistemas.

Para Galitz [2007] e Smith & Moiser [1986], quando as barras devem ser comparadas com um valor crítico, um índice de referência deve ser exibido junto ao gráfico. Esse índice tem a finalidade de auxiliar o usuário nas comparações entre os valores representados pela barra e o valor crítico. Como exemplo, no gráfico de barras, uma linha perpendicular à orientação das barras poderia ser inserida.

25. A rotulação é feita diretamente nas barras?

Considerando-se somente as respostas efetivas, para 80% dos usuários do grupo SAP e para 57% do grupo Totvs, a rotulação é feita diretamente nas barras. Quando as respostas não efetivas são consideradas na avaliação, a concordância quanto à aderência diminui para 50% nos sistemas da Totvs, enquanto permanece inalterada nos sistemas da SAP. Isso ocorre porque, para 12% dos usuários Totvs, essa questão não se aplica ao sistema.

A sistematização quanto à aderência foi atendida somente no grupo SAP, enquanto no grupo Totvs ela não foi obtida. A falta de padronização entre as apresentações em diferentes módulos pode ter levado a essa não sistematização da questão nesse grupo de sistemas. Agora, quando se analisa a aplicabilidade da questão, a sistematização é alcançada em ambos os grupos avaliados.

Segundo Smith & Moiser [1986], a rotulagem direta das barras permite a assimilação da informação de forma mais eficiente por parte do usuário. Para os autores, se o utilizador tiver que se referir a uma legenda, a interpretação do gráfico será mais lenta e sujeita a erros. Devido à natureza do sistema, esses problemas não devem estar presentes na visualização.

26. As barras são exibidas seguindo alguma ordenação significativa (datas, ordem alfabética, crescente, decrescente, etc.)?

Considerando as respostas efetivas, para 80% dos entrevistados do grupo SAP e 86% do grupo da Totvs, as barras do gráfico de barras são exibidas seguindo alguma ordenação significativa. Quando se consideram também as respostas não efetivas, esse valor se mantém o mesmo no primeiro grupo e diminui para 74% no segundo grupo. Isso ocorre em razão de 13% dos respondentes do grupo Totvs considerar a questão não aplicável ao sistema.

Com esses valores, a sistematização quanto à aderência foi atendida em ambos os grupos de sistemas, o mesmo acontecendo com a sistematização quanto à aplicabilidade.

Segundo Galitz [2007], deve existir alguma forma de ordenação das barras, seguindo alguma lógica. Caso isso não possa ser estabelecido, essas devem ser ordenadas de forma crescente ou decrescente. A partir de um critério estipulado, as comparações

executadas pelos usuários ficam mais rápidas e menos suscetíveis a erros. No entanto, quando a informação é comparada a uma linha de base ou a outros dados comparativos, a barra da linha de base deve ser colocada à esquerda, em gráficos horizontais ou no topo, em gráficos verticais [GALITZ, 2007].

27. Quando gráfico de barras é utilizado para representar partes de um todo, é apresentada a informação que o gráfico representa partes de um todo?

Considerando as respostas efetivas, para 100% dos entrevistados do grupo SAP e do grupo Totvs, quando gráficos de barra são utilizados para representar partes do todo, é informado que este representa partes do todo. Quando se consideram também as respostas não efetivas, esse valor se mantém o mesmo no primeiro grupo e diminui para 63% no segundo grupo. Isso porque, para 37% dos entrevistados do grupo Totvs, a questão não é aplicável ao sistema.

Com esses valores, a sistematização quanto à aderência e quanto à aplicabilidade foi alcançada em ambos os sistemas.

Segundo Few [2006], a utilização de gráficos de barra em vez de gráficos de pizza para representar partes do todo é mais eficiente, apresentando os dados com mais clareza. No entanto, ao contrario dos gráficos de pizza, a intenção de representar partes do todo no gráfico de barras não está explícita, necessitando, então, informar ao usuário quando esses gráficos são usados para esse fim.

Subgrupo Gráfico de Barras Segmentadas

Nesse item são apresentadas as respostas fornecidas para cada um dos dois sistemas às questões do subgrupo Gráficos de BARRAS Segmentadas. É apresentada a frequência de cada uma das possíveis respostas para as questões nos dois sistemas, como mostrado na figura 4-11, bem como as estatísticas quanto à concordância exibidas na tabela 4-16.

A concordância é utilizada para controlar tanto a aderência do software a uma questão quanto a aplicabilidade do software a essa questão. Por aderência entende-se a decisão sobre se o software atende ou não ao que é proposto nas questões. Já a aplicabilidade utiliza níveis de concordância entre os avaliadores no momento de decidir se

as questões se aplicavam ou não ao software em avaliação. Para que uma questão seja considerada aplicável, o percentual de respostas não efetivas deve ser menor que 40%, ou seja, menos de 40% de concordância para as respostas "não se aplica".

Na tabela 4-16 apresentam-se os dados referentes à concordância relativa às respostas efetivas e, posteriormente, a concordância geral, considerando, então, nas estatísticas as respostas não efetivas. As células marcadas em verde (negrito) representam as respostas que obtiveram concordância superior a 60%. Esse foi o valor de referência escolhido para a sistematização da questão em relação à aderência e à aplicabilidade.

A seguir são analisadas as respostas a cada questão.

Tabela 4-16: Estatística sobre a concordância das questões do grupo Gráfico de Barras Segmentadas, nos sistemas da SAP e Totvs.

	SAP					TOTVS				
	Concordância - respostas efetivas		Concordância geral			Concordância - respostas efetivas		Concordância geral		
QUESTÕES/ RESPOSTAS	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA
28	**75%**	25%	**60%**	20%	20%	**83%**	17%	**63%**	13%	25%

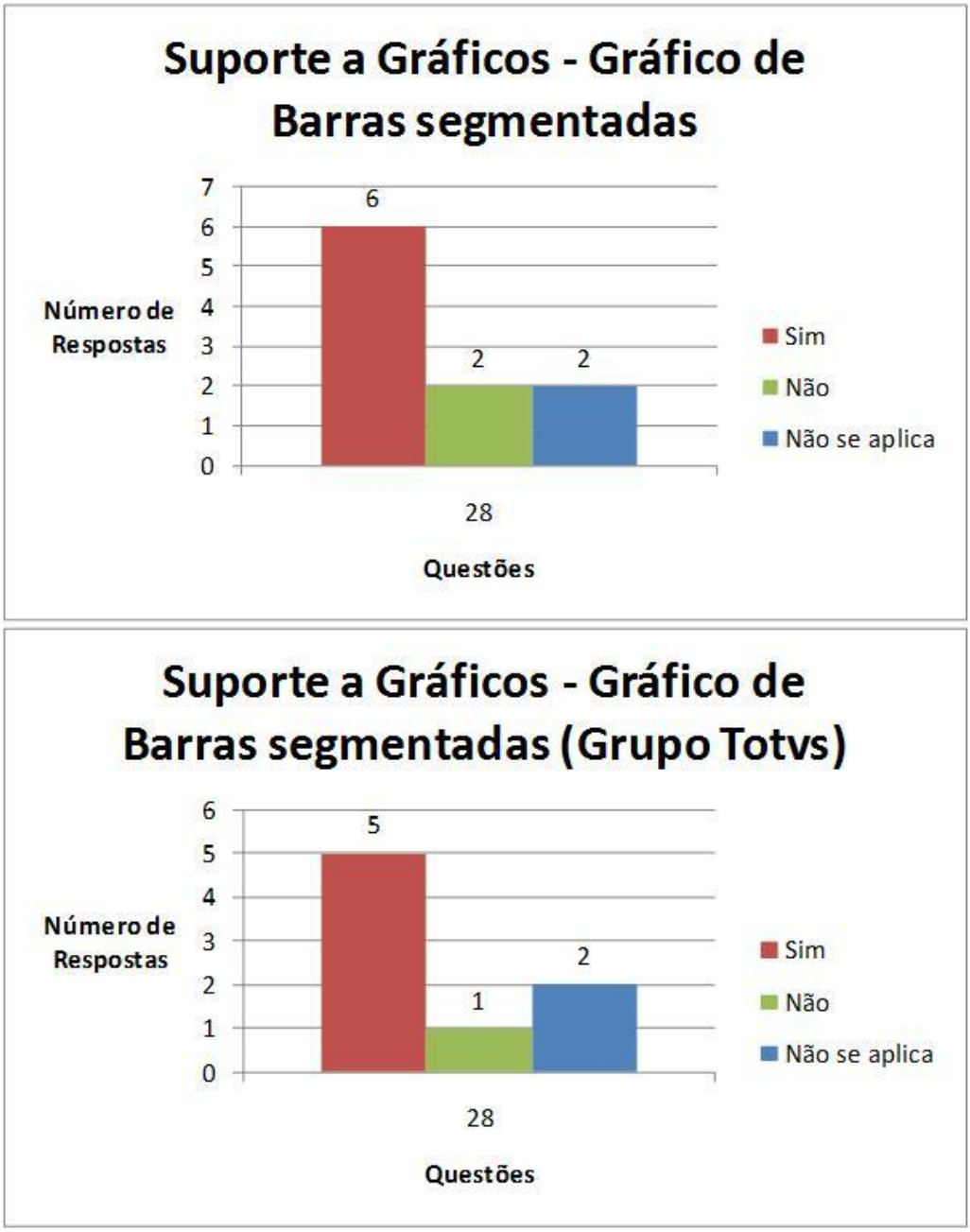


Figura 4-11: Frequência de respostas sim/não/não se aplica, para o grupo de questões Gráfico de Barras Segmentadas, nos sistemas da SAP e Totvs.

28. Os dados são ordenados e exibidos na mesma sequência em todas as barras?

Analisando-se as respostas efetivas, para 75% dos entrevistados do grupo SAP e 83% do grupo da Totvs, os dados exibidos em gráficos de barras segmentados são ordenados e apresentados na mesma sequência. Quando se consideram também as

respostas não efetivas, esse valor diminui para 60% no primeiro grupo e para 63% no segundo grupo. Essa redução deve-se ao fato de 20% dos usuários do grupo SAP e 25% dos usuários do grupo Totvs considerarem essa questão não aplicável aos sistemas.

No entanto, mesmo com essa redução da concordância, ambos os sistemas alcançaram a sistematização quanto à aplicabilidade e quanto à aderência para essa questão.

Segundo Galitz [2007], as categorias de dados devem estar ordenadas na mesma sequência, em todas as barras. Além disso, segundo o autor, irregularidades nos segmentos inferiores afetaram a apresentação dos dados acima deles. Com isso, torna-se difícil para os usuários determinar se as irregularidades nos segmentos superiores refletem a diferença entre os dados ou se isso é resultado desse estilo de gráfico.

Subgrupo Gráficos de Pizza

Nesse conjunto são apresentadas as respostas fornecidas para cada um dos dois grupos de sistemas para as questões do subgrupo Gráficos de Pizza, a frequência de cada uma das respostas para as questões nos dois sistemas, como mostrado na figura 4-12, bem como as estatísticas quanto à concordância, exibidas na tabela 4-17.

A concordância é utilizada para controlar tanto a aderência do software a uma questão quanto a aplicabilidade do software a essa questão. Por aderência entende-se a decisão sobre se o software atende ou não ao que é proposto nas questões. Já aplicabilidade utiliza níveis de concordância entre os avaliadores no momento de decidir se as questões se aplicavam ou não ao software em avaliação. Para que uma questão seja considerada aplicável, o percentual de respostas não efetivas deve ser menor que 40%, ou seja, menos de 40% de concordância para as respostas “não se aplica”.

Os dados da tabela 4-17 referem-se à concordância relativa às respostas efetivas e, posteriormente, a concordância geral, considerando, então, nas estatísticas, as respostas não efetivas. As células marcadas em verde (negrito) representam as respostas que obtiveram concordância superior a 60% e as células em vermelho (itálico), respostas com concordância inferior a 60%. Esse foi o valor de referência escolhido para a sistematização da questão em relação à aderência e à aplicabilidade.

A seguir são analisadas as respostas a cada questão.

Tabela 4-17: Estatística sobre a concordância das questões do Suporte a Gráficos, subgrupo Gráfico de Pizza, nos sistemas da SAP e Totvs.

	SAP					TOTVS				
	Concordância - respostas efetivas		Concordância geral			Concordância - respostas efetivas		Concordância geral		
QUESTÕES/ RESPOSTAS	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA
29	**78%**	22%	**70%**	20%	10%	**75%**	25%	**75%**	25%	0%
30	**89%**	11%	**80%**	10%	10%	**100%**	0%	**100%**	0%	0%
31	25%	**75%**	20%	**60%**	20%	29%	**71%**	25%	**63%**	12%
32	*44%*	*56%*	*40%*	*50%*	*10%*	*50%*	*50%*	*50%*	*50%*	*0%*
33	**90%**	10%	**90%**	10%	0%	*50%*	*50%*	*50%*	*50%*	*0%*
34	**60%**	40%	**60%**	40%	0%	*50%*	*50%*	*38%*	*38%*	*24%*

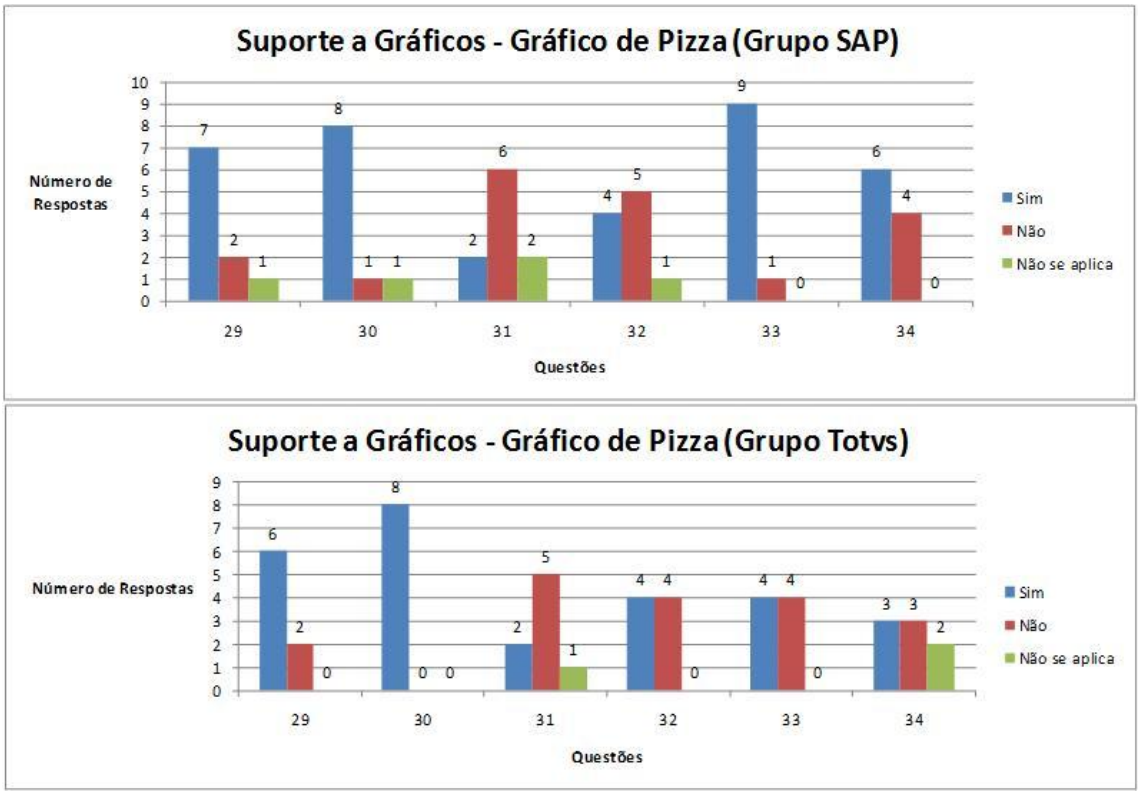


Figura 4-12: Frequência de respostas sim/não/não se aplica, para o grupo de questões Suporte a Gráficos, subgrupo Gráfico de Pizza, nos sistemas da SAP e Totvs.

29. Os segmentos do gráfico de pizza são rotulados diretamente?

Para os entrevistados de ambos os grupos de sistemas, os segmentos do gráfico de pizza são rotulados diretamente. Considerando as respostas efetivas, para 78% dos usuários dos sistemas SAP e 75% dos usuários dos sistemas Totvs, este item é atendido. Quando as respostas não efetivas são consideradas, a concordância no grupo SAP diminui para 70%, enquanto a do grupo Totvs permanece inalterada. Isso ocorre porque, para 10% dos usuários do grupo SAP, essa questão não se aplica ao sistema.

Com esses valores de concordância, a sistematização, tanto com relação à aplicabilidade quanto com relação à aderência, é atendida em ambos os sistemas.

Segundo Smith & Moiser [1986], a rotulação dos segmentos nesse tipo de gráfico deve ser feita diretamente em vez de uma legenda separada. Alem disso, os autores destacam que essa rotulação deve seguir a orientação da leitura normal do texto. Essas observações, caso sejam consideradas, permitem uma maior assimilação da informação por parte do usuário [SMITH & MOISER, 1986].

30. Os valores de porcentagem ou absolutos de cada segmento do gráfico de pizza estão rotulados?

Avaliando-se as respostas efetivas, para 89% dos entrevistados do grupo SAP e 100% dos entrevistados do grupo Totvs, a ordenação das legendas é compatível com a ordem das curvas exibidas no gráfico. Quando se avaliam também as respostas não efetivas, esse valor diminui para 80% no grupo SAP e permanece constante no grupo Totvs. Isso porque 10% dos entrevistados do grupo SAP consideraram a questão não aderente ao sistema.

Com esses valores de concordância entre as respostas, a sistematização em relação à aderência e à aplicabilidade foi obtida em ambos os grupos.

Segundo Galitz [2007] e Smith & Moiser [1986], os valores de porcentagem ou absolutos do gráfico de pizza devem ser exibidos em cada segmento. Isso porque, segundo os autores, como esses gráficos não incluem escala de referência ou índice explicito, a única maneira que eles têm para transmitir valores numéricos precisos é através da rotulação.

31. O gráfico de pizza possui, no máximo, cinco segmentos?

Considerando as questões efetivas, para 75% dos entrevistados do grupo SAP e 60% dos entrevistados do grupo Totvs, o gráfico de pizza pode apresentar mais de cinco segmentos. Quando se avaliam também as respostas não efetivas, a concordância diminui para 60% no grupo SAP e para 63% no grupo Totvs. Isso ocorre devido ao fato de 20% dos usuários do grupo SAP e 12% dos usuários do grupo Totvs considerarem essa questão não aplicável ao sistema.

Com esses valores de concordância, a sistematização tanto em relação à aplicabilidade quanto em relação à aderência foi atendida em ambos os sistemas.

Para Galitz [2007], o gráfico de pizza deve possuir, no máximo, cinco segmentos, agrupando os segmentos de menor valor em um grupo denominado "outros" e detalhando esse grupo em uma legenda à parte. Dessa forma, minimiza-se a confusão, além de permitir uma visualização adequada das partes e uma rotulagem precisa.

32. Fatias que representam menos de 5% são agrupadas e apresentadas em conjunto?

Considerando as respostas efetivas, para 56% dos entrevistados do grupo SAP e 50% dos entrevistados do grupo Totvs, nos gráficos de pizza, as fatias que representam menos de 5% do valor total não são agrupadas e apresentadas em conjunto. Quando se avaliam também as respostas não efetivas, a concordância da questão diminui para 50% no grupo SAP e permanece constante no grupo Totvs. Isso ocorre porque, para 10% dos usuários do sistema SAP, essa questão não se aplica a ele.

Com esses valores, a sistematização quanto à aderência não foi atendida por nenhum grupo de sistema. Isso é reflexo do que foi apresentado na questão anterior. Na questão 31, os respondentes afirmaram que os gráficos de pizza não se limitavam aos cinco segmentos exibidos, o que leva a supor que segmentos que representam valores menores de 5% são exibidos, aumentando, assim, a quantidade de fatias apresentadas na visualização. Com relação à aplicabilidade, ambos os sistemas obtiveram a sistematização na questão.

Para Galitz [2007], os segmentos do gráfico de pizza devem ocupar pelo menos 5%, ou seja, 18 graus do círculo. Isso proporciona a diferenciação adequada do segmento.

Quando existirem porções com valor menor a esse, elas devem ser combinadas em uma categoria “outros” e incluídas em uma legenda ou nota explicativa.

33. O gráfico é apresentado sem inclinação?

Considerando-se somente as respostas efetivas, para 90% dos entrevistados do grupo SAP e 50% do grupo da Totvs, o gráfico de pizza é apresentado sem inclinação. O percentual é o mesmo quando as respostas não efetivas são consideradas na avaliação, já que em nenhum dos sistemas a questão foi considerada não aplicável.

Segundo Galitz [2007], quando gráficos de pizza são utilizados, eles não podem ser apresentados com inclinação. Para o autor, a inclinação proporciona a distorção da fatia. Dessa forma, as fatias apresentadas na frente ficarão maiores do que realmente são, o que contraria a proporcionalidade entre valor apresentado e apresentação – questão 3 do grupo Suporte a Gráficos, subgrupo Geral.

Com esses resultados de concordância, a sistematização quanto à aplicabilidade da questão é atendida em ambos os sistemas. Com relação à aderência, somente o grupo SAP obteve a sistematização, já que no grupo Totvs a concordância das respostas ficou abaixo dos 60%. Isso ocorreu devido à falta de padronização entre as apresentações nos diferentes nesses sistemas.

34. A maior fatia do gráfico de pizza se inicia às “12 horas” e as fatias subsequentes são apresentadas em ordem decrescente no gráfico exibido?

Considerando somente as respostas efetivas, para 60% dos usuários do grupo SAP e 50% do grupo Totvs, a maior fatia do gráfico de pizza é apresentada às “12 horas” e as demais fatias são apresentadas em ordem decrescente, em sentido horário. Quando as respostas não efetivas são consideradas na avaliação, a concordância quanto à aderência diminui para 38% nos sistemas da Totvs e permanece inalterada nos sistemas da SAP. Isso ocorre porque, para 24% dos usuários, essa questão não é aplicável ao sistema.

Com esses valores, somente o grupo SAP obteve a sistematização quanto à aderência. Já quando se avalia a aplicabilidade, ambos os sistemas obtiveram a sistematização da questão.

Essa questão deve ser considerada aplicável, pois, segundo Galitz [2007], a maior fatia deve começar às "12 horas" e a ordem da maior fatia para a menor deve ser apresentada em sentido horário. Para o autor, essa orientação facilita a leitura e a assimilação da informação.

4.4.7.2 Considerações

As respostas fornecidas para esta parte V da análise demonstram a importância da apresentação gráfica em sistemas de informação executivos. Com elas, pode-se avaliar como as informações são apresentadas graficamente, influenciando, assim, a percepção dos usuários, tanto positivamente quanto negativamente.

A maioria das questões mostrou-se aplicável a esses sistemas, o que foi comprovado com apenas uma questão não sendo considerada aplicável nessa avaliação, a quinta no subgrupo Geral. O restante das questões foi avaliado como aderentes a EIS, obtendo aplicabilidade geral de 85,3%. Elas também mostrarem características interessantes sobre os dois grupos de sistemas avaliados.

No entanto, quanto à sistematização, o grupo Totvs apresentou um número de questões sistematizadas menor que o grupo SAP. A não sistematização da questão é consequência dos seguintes fatores:

- a aplicabilidade da questão é baixa (menor que 60%) e/ou
- a concordância quanto à aderência é baixa (menor que 60%).

No subgrupo de questões Geral, por exemplo, as avaliações dos sistemas Totvs apresentaram duas questões que não obtiveram o nível de concordância mínimo para sistematização, enquanto nos sistemas da SAP isso ocorreu em apenas uma questão.

Já quando avaliadas as características do sistema, ambos os grupos apresentaram respostas semelhantes. Os mesmos itens que não foram atendidos em um grupo de sistema também não foram atendidos no outro. Isso demonstra que existe certa equivalência entre esses sistemas.

No subgrupo Escala, novamente o grupo SAP apresentou mais questões sistemáticas que o grupo Totvs. Este último não obteve o percentual mínimo de

concordância para obter a sistematização em uma questão. No entanto, as características dos sistemas foram iguais em ambos os grupos analisados, não apresentando questões discordantes do item avaliado.

Na análise dos gráficos ficou mais evidente a diferença entre os dois grupos com relação à sistematização das questões. Primeiro, deve-se destacar que a percepção que os usuários do grupo SAP e do grupo Totvs têm em relação aos sistemas é idêntica, com exceção da questão 14, em que a maioria dos entrevistados do primeiro grupo considerou que o item não era atendido, enquanto os entrevistados do segundo grupo consideraram que tal característica era atendida pelos sistemas. No entanto, com relação à sistematização das questões, o grupo SAP obteve maior numero de questões atendidas que o grupo Totvs.

Das 25 questões relacionadas a gráficos presentes no grupo Suporte Gráfico, apenas 6 foram consideradas não sistematizáveis no grupo SAP, enquanto 14 questões foram consideradas não sistematizáveis nos sistemas Totvs.

Como a aplicabilidade das questões foi considerada alta nesse grupo, a falta de sistematização foi causada pela baixa concordância entre as questões, devido a respostas divergentes entre os entrevistados.

Isso pode ser explicado por uma falta de padrão nas interfaces. No caso dos sistemas da Totvs, uma causa para essa falta de padrão da interface é a incorporação recente de outros sistemas já existentes no mercado, como os da Datasul e da RM.

Outra causa para a discrepância entre a concordância das respostas é o fato de esses sistemas serem compostos por módulos e serem customizáveis de organização para organização. Então, mesmo se tratando do mesmo sistema em várias avaliações, eles podem estar utilizando módulos diferentes e, consequentemente, apresentar funcionalidades diferentes uns dos outros.

4.4.8 Considerações finais

Após a aplicação da lista de verificação final para avaliação da visualização da informação em EIS, constatou-se que a maioria das questões propostas foi atendida pelos dois grupos

de sistemas avaliados, como pode se observar na figura 4-13. No entanto, alguns pontos merecem destaque, com modificações para adequar a apresentação desses sistemas às melhores práticas propostas por vários autores.

Os principais pontos de melhoria identificados se concentraram no grupo de questões Suporte Gráfico, no qual podem-se destacar dois itens que merecem atenção especial: gráficos de curvas/linhas e gráficos de pizza.

Nesses dois grupos, segundo os participantes da pesquisa, foi onde houve menos itens atendidos pelos sistemas. Nesses dois gráficos, principalmente nos de pizza, deve haver um cuidado especial com a forma de apresentar a informação, para permitir leituras exatas por parte de seus usuários. Dessa forma, os principais pontos de melhoria identificados para os sistemas avaliados são:

- apresentar uma etiqueta adjacente a cada curva sendo exibida;
- criar um mecanismo que permita destacar curvas que apresentam importância particular em um gráfico de curvas;
- apresentar diferenças entre curvas em uma curva a parte;
- limitar a exibição de, no máximo, cinco segmentos nos gráficos de pizza; em um gráfico de pizza, agrupar fatias que representam valores menores que 5%;
- não permitir a exibição de gráficos de pizza com inclinação.

Outros pontos que merecem atenção e que estão presentes em outros grupos de questões são:

- **customização pelo usuário**: permitir que os usuários desativem a codificação automática de cor;
- **suporte a cores**: apresentar uma codificação adicional redundante com as cores apresentadas;
- **apresentação gráfica**: ajustar os dados monetários pela inflação ou outro método de cálculo, quando estes forem apresentados em séries temporais;

- **suporte a gráficos – geral**: apresentar índices de referência sempre que forem necessárias comparações dos dados com algum valor crítico**.**

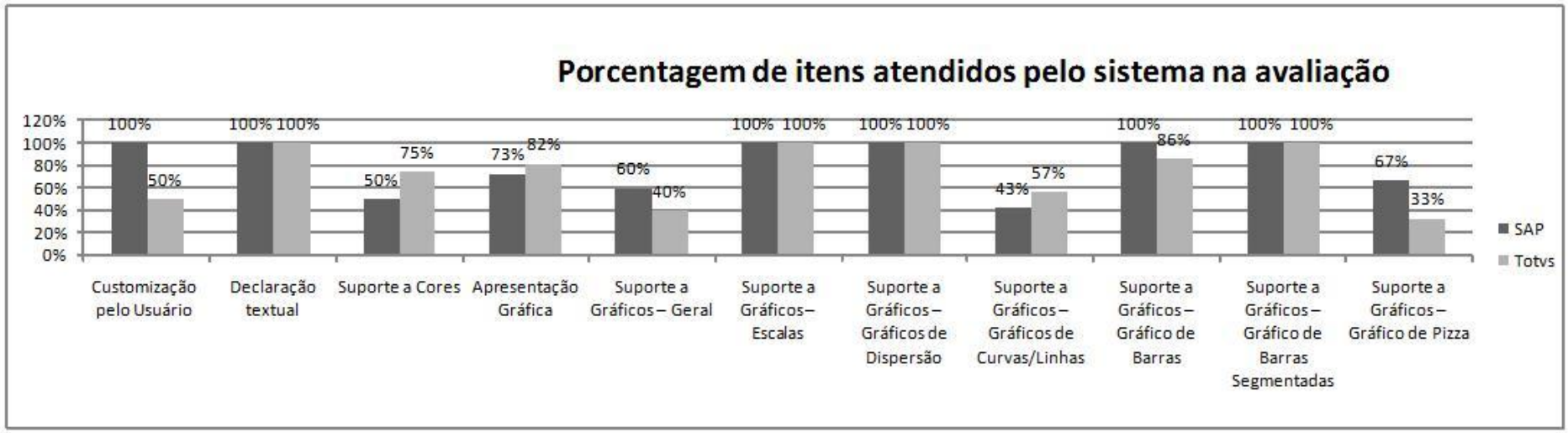


Figura 4-13: Porcentagem de itens atendidos pelos sistemas agrupados por cada grupo de questões proposto.

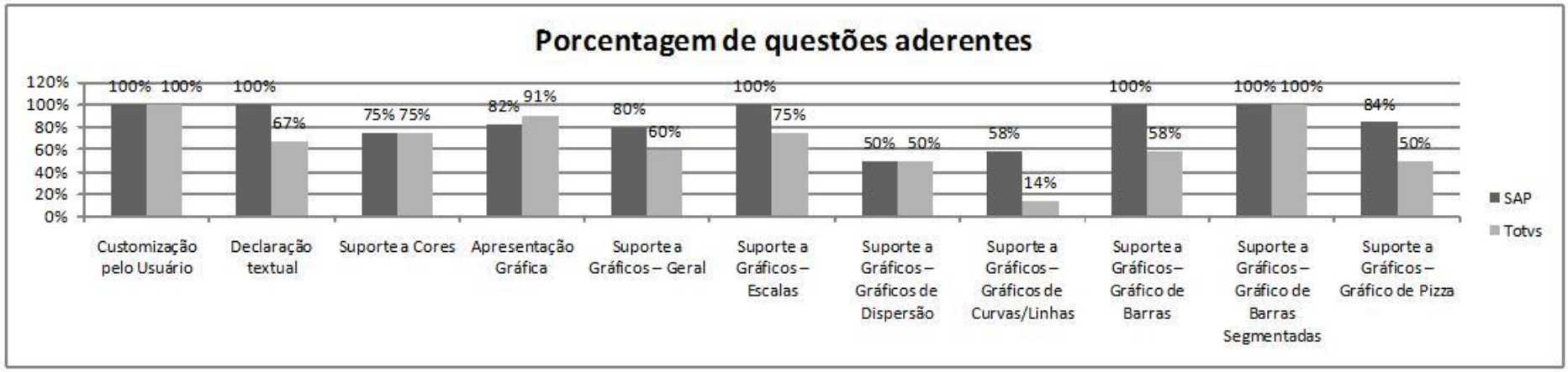


Figura 4-14: Porcentagem de questões aderentes em cada sistema, agrupadas por conjunto de questões.

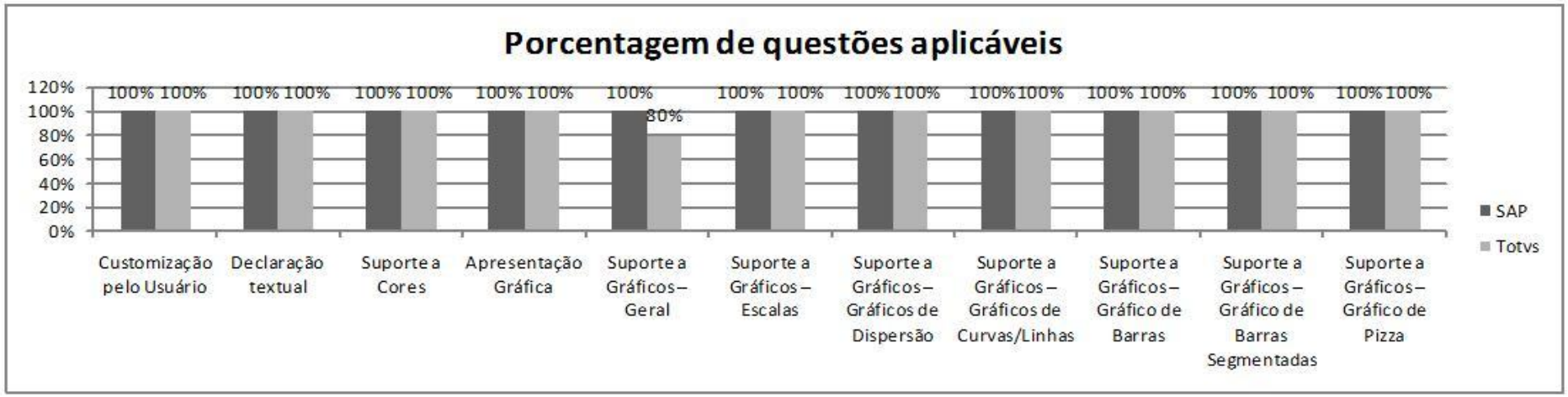


Figura 4-15: Porcentagem de questões aplicáveis em cada sistema, agrupadas pelo conjunto de questões.

No tocante à sistematização dos resultados quanto à aderência, como pode ser visto na figura 4-14, são utilizadas nos cálculos também as respostas não efetivas, a fim de aumentar o rigor da avaliação. Com isso, a lista de verificação proposta alcançou seu objetivo apresentando questões sistemáticas. Sua utilização proporcionou resultados semelhantes, independente do avaliador e do tempo em que a lista foi aplicada. Dessa forma, a sua utilização leva a resultados de qualidade e também uma maneira de medição e comparação entre os sistemas.

A aderência das questões ao sistema ficou prejudicada principalmente porque os sistemas utilizados, apesar de serem fornecidos pelas mesmas empresas e muitos deles serem os mesmo sistemas, eles serem compostos por módulos diferentes. Com isso, eles podem apresentar funcionalidades e formas de apresentação diferentes para cada módulo utilizado.

A sistematização não ficou limitada somente à aderência. Buscou-se também a sistematização quanto à aplicabilidade das questões. Como mostrado na figura 4-15, ela foi alcançada quase que integralmente, com exceção de uma questão no grupo Totvs.

4.5 Discussões

A partir dos resultados obtidos com a aplicação do teste piloto, os quais permitiram identificar pontos a serem corrigidos e melhorados na lista de verificação final, esta foi então aplicada aos EIS da SAP e Totvs. Com os resultados obtidos, constatou-se sua aplicabilidade, que pôde ser comprovada com a identificação de pontos de melhorias na apresentação da informação nos dois sistemas e também com a totalidade da sistematização quanto à aplicabilidade da lista.

As análises e as verificações foram necessárias para solucionar o problema da pesquisa e responder à pergunta: *Como avaliar de forma sistemática a visualização da informação em sistemas de informação executivos?*. Essa pergunta foi respondida na seção 4.4. Verificação Final - Lista de Verificação Final, em que é apresentado o percentual de concordância quanto à aplicabilidade e à aderência dos sistemas avaliados, com o objetivo de criar uma lista de verificação sistemática.

Para tanto, deve-se atentar a três variáveis que intervêm na busca pela sistematização, segundo Cybis et.al. [2003] e que são:

• a complexidade dos componentes e estruturas de interface a serem inspecionadas. Este componente foi difícil de controlar até mesmo pelo tipo de sistema avaliado. Os sistemas são compostos por diversos módulos, algumas vezes customizáveis para uma organização, além de a avaliação ter ocorrido não em um determinado sistema de um fornecedor, mas sim nos sistemas produzidos por esse fornecedor;

• a clareza e a simplicidade lógica das questões concebidas para as inspeções. Este campo foi controlado, principalmente com o emprego do pré-teste, buscando, dessa forma, identificar questões ambíguas e/ou com interpretação difícil. A simplicidade das questões também foi um ponto de preocupação, criando-se questões que limitavam a avaliação a determinado ponto do sistema.

• A homogeneidade no perfil dos avaliadores, que reflete as diferentes formações dos usuários desses tipos de sistema. Essa heterogeneidade é importante justamente pelas características da lista, que tem o objetivo de ter o conhecimento necessário para a sua aplicação contido nela própria. No entanto, em alguns momentos, a sistematização da lista, devido ao desconhecimento da importância de determinada questão por julgá-la não importante ao sistema, foi prejudicada. Uma forma de minimizar essa heterogeneidade seria a utilização, na lista de verificação, de comentários adicionais e exemplos para cada questão, auxiliando, dessa forma, o nivelamento dos entrevistados.

No entanto, no presente trabalho essas variáveis interferiram basicamente na sistematização quanto à aderência. Isso é justificado, pois a busca dessa sistematização é diretamente influenciada pela complexidade dos componentes e estruturas de interface, refletidas aqui em como cada sistema apresenta a informação. Essa foi uma das variáveis que não se controlaram durante a execução do questionário. Já a sistematização quanto à aplicabilidade é menos vulnerável a essas variações, refletindo somente se determinada questão é aplicável ou não àquele tipo de sistema.

Apesar disso, a sistematização quanto à aderência foi alcançada. A lista foi eficaz na identificação de pontos que carecem de melhorias nos sistemas. Esses pontos

foram identificados de acordo com a concordância quanto a um item avaliado. Caso o atributo avaliado não obtivesse a concordância mínima para aceitação ou se a concordância das respostas fosse de que aquele ponto não era atendido, esse item avaliado passava a ser considerado como um ponto de melhoria nesse sistema.

A partir dos resultados, foi possível investigar o processo de criação de uma lista de verificação sistemática. Eles também permitiram avaliar a aplicabilidade das questões aos sistemas e, principalmente, o atendimento desses sistemas em relação aos itens avaliados.

Esses resultados são importantes na área de visualização da informação e diferem dos demais trabalhos por apresentarem não só uma lista de verificação para sistemas EIS, mas um meio para se construir novas listas de verificação que podem ser utilizadas para a avaliação de outros sistemas. Essa é uma das principais contribuições do presente trabalho.

Capítulo 5

Considerações Finais

5.1 Apresentação

As considerações finais deste trabalho contemplam suas contribuições, limitações, trabalhos futuros e sua conclusão.

Nas contribuições, são descritas as principais resultados cooperações desse trabalho para a academia e para as organizações, enfatizando a criação de uma maneira de as organizações e os usuários avaliarem os EIS presentes no mercado.

Nas limitações e nos trabalhos futuros, são relatados os problemas previstos na metodologia, bem como as restrições do trabalho quanto à sua aplicação e, também, trabalhos que podem ser desenvolvidos a partir dos estudos e resultados contemplados nesta dissertação.

Por fim, na conclusão, são explorados de forma sintetizada os resultados obtidos com a dissertação, os quais são confrontados com os objetivos definidos no trabalho.

5.2 Contribuições

Uma característica deste trabalho foi a preocupação com a reprodutividade dos diagnósticos, ou seja, a sistematização dos resultados. A primeira contribuição potencial foi a identificação das características de EIS relacionadas à apresentação da informação. A

partir dessa identificação, questões foram propostas e organizadas em relação a cada uma delas.

Outra contribuição, reflexo da primeira, foi o instrumento de verificação da visualização da informação a partir da lista criada, utilizando como base as características dos sistemas. Nessa lista buscaram-se, acima de tudo, a sistematização da aplicabilidade das questões e a aderência dessas ao sistema avaliado. A sistematização desses dois pontos garante resultados reprodutíveis durante o tempo pelo mesmo avaliador e por avaliadores distintos.

Essas contribuições podem ser divididas em dois grupos: as contribuições para a academia e as contribuições práticas, aplicadas a organizações e usuários.

Contribuição acadêmica

Do ponto de vista acadêmico, essa pesquisa contribui (1) identificando fatores essenciais para serem avaliados quanto à visualização da informação em sistemas executivos e (2) propondo uma lista de verificação para a avaliação da visualização da informação em EIS.

Essas contribuições foram obtidas graças à metodologia empregada na construção e na aplicação da lista de verificação, que buscou, primeiro, identificar os atributos importantes a serem avaliados em EIS e, em seguida, a partir de estudos de avaliação de usabilidade e construção de *dashboards*, identificar questões para compor a lista de verificação proposta.

Com a revisão da literatura pesquisada, em que foram identificadas as características que a apresentação de EIS deve possuir, principalmente as que utilizam gráficos estatísticos, outros trabalhos poderão surgir complementando as informações desta dissertação, sobretudo pesquisas voltadas para estudos de outras formas de visualização gráfica.

Contribuição prática

Do ponto de vista empírico, o trabalho contribui (1) fornecendo um instrumento prático na forma de lista para a verificação sistemática da visualização da informação em EIS; (2) apresentando elementos importantes a serem considerados durante

a avaliação e ou o desenvolvimento de novos EIS; (3) apresentando uma análise da visualização da informação sobre sistemas EIS comumente utilizados no mercado, como as ferramentas SAP e Totvs e, por fim, mas não menos importante, (4) identificando melhorias nos sistemas avaliados para a melhoria da visualização da informação.

A lista de verificação desenvolvida também é ajustável à análise de outros sistemas, além de EIS. Isso porque ela foi desenvolvida focando na avaliação de gráficos quantitativos, que também são muito utilizados nos SAD e SIG.

Com os resultados obtidos nesta dissertação, aprova-se a utilização dessa lista por avaliadores sem o prévio conhecimento em *design* de interface, usabilidade e outras disciplinas relacionadas. A lista de verificação criada permite avaliar os sistemas existentes e selecionar aqueles que melhor se enquadram em suas necessidades, do ponto de vista da visualização da informação.

O conhecimento sobre os atributos de qualidade na visualização da informação em EIS necessário para a aplicação da lista está implícito na própria lista de verificação. Além disso, com a sistematização dos resultados, as avaliações obtidas são semelhantes, mesmo quando aplicados por usuários diferentes.

5.3 Conclusões

No presente trabalho foi apresentada uma lista de verificação sistemática para a avaliação de Sistemas de Informação Executivos. Nele foi contemplada uma forma de elaborar essa lista, de maneira que seus resultados sejam sistemáticos tanto em relação à aplicabilidade das questões, constituindo, dessa forma, uma lista que apresenta questões relevantes ao projeto, quanto em relação à sua aderência. Esse último ponto é especialmente importante, pois é a aderência dos resultados que determina se uma determinada característica é atendida ou não pelo sistema.

Com relação à aderência das questões, a sistematização nos sistemas SAP obteve 82% de concordância - 44 questões sistemáticas das 54 possíveis- enquanto, nos sistemas Totvs, obteve 63% - 34 questões sistemáticas das 54 possíveis –, quando consideradas as respostas não efetivas, o que impõe a avaliação um maior rigor. Quando se

calcula a sistematização da aderência somente com as respostas efetivas (sim/não), desconsiderando, então, as respostas não efetivas (não se aplica), a sistematização das respostas tende a aumentar. Assim, nos sistemas SAP, a sistematização apresentada foi de 87% - 47 questões sistemáticas das 54 possíveis-, enquanto nos sistemas Totvs ela foi de 82% - 44 questões sistemáticas das 54 possíveis.

Com relação à sistematização da aplicabilidade, ela foi alcançada nos dois sistemas quase que integralmente. Com exceção da questão 5, do grupo de questões Suporte Gráfico – Geral nos sistemas Totvs, que obteve concordância inferior a 60%, as demais questões foram consideradas aplicáveis, obtendo, assim, concordância de 100% no grupo SAP e 98% no grupo Totvs.

Esse alto índice de aplicabilidade das questões ao sistema deve-se, basicamente, a dois fatores utilizados na construção da lista de verificação, que são:

1. questões retiradas de referências conceituadas da área de usabilidade e visualização;

2. usuários questionados sobre a relevância da questão para o sistema analisado durante o pré-teste.

Uma terceira forma de controlar a aplicabilidade das questões foi disponibilizar, na lista de verificação, a opção para o usuário marcar determinada pergunta como não aplicável. Dessa forma, a lista final é aplicável a qualquer EIS, contendo questões pertinentes e validadas nesses três níveis.

Outra contribuição apresentada é a priorização das questões elaboradas. Dessa forma, foi possível priorizar as características que, segundo os entrevistados, são mais relevantes e importantes de se analisar no EIS. Com isso, mais atenção pode ser desprendida no momento da avaliação e, até mesmo, nos testes, durante a fase de construção desses sistemas, para que essas características sejam atendidas.

No tocante aos objetivos propostos, todos eles foram atingidos. Com relação ao primeiro objetivo específico de *Identificar as características de EIS relacionadas à visualização da informação em sistemas executivos*, ele foi atendido com a realização de uma extensa revisão da literatura, em âmbito nacional e internacional.

O segundo objetivo específico, de *Elaborar um método para avaliação da visualização da informação em sistemas executivos*, também foi alcançado a partir da busca bibliográfica por critérios para a construção de interfaces usáveis, além de materiais relacionados à construção de *dashboards*. A partir dos estudos que levaram ao sucesso do primeiro objetivo, uma compilação desses métodos foi criada.

O terceiro objetivo específico, de *Avaliar a visualização da informação em sistemas executivos a partir do método elaborado*, também foi conquistado. A partir dos estudos dos itens acima, uma compilação desses métodos foi criada e utilizada como base para o desenvolvimento da lista de verificação, para avaliação da visualização da informação. Esta lista foi empregada e analisada no pré-teste com seis usuários de EIS.

O último objetivo específico apresentado foi *Analisar e validar os resultados obtidos após aplicação da lista de verificação proposta*. Este objetivo também foi alcançado após o emprego da lista com dezoito usuários com experiência em dois grupos de EIS. Buscou-se avaliar a sistematização dos resultados, controlando tanto a aderência quanto a aplicabilidade das questões.

Dessa forma, o objetivo geral de *Propor um conjunto de práticas e critérios sistemáticos para avaliação da visualização da informação em Sistemas de Informação Executivos* foi plenamente atingido e demonstrado nas diversas tabelas e nas análises quantitativas e qualitativas elaboradas. O sucesso foi alcançado também pela forma da construção da lista, obtendo-se as características do sistema em primeiro lugar, buscando referências de pesquisadores da área a ser avaliada e, por fim, avaliando previamente a lista proposta, junto a um grupo reduzido de usuários – pré-teste.

É importante destacar que as análises elaboradas relatam como os usuários percebem a visualização da informação nos sistemas utilizados por meio da avaliação proposta, não retratando todo o universo generalizado dos usuários de EIS.

5.4 Limitações e trabalhos futuros

As limitações do estudo realizado retrataram os obstáculos e problemas previstos na metodologia deste trabalho.

Podem-se destacar, então, duas limitações principais:

1. **número de entrevistados que participaram do estudo.** A dificuldade em obter o número de entrevistados foi grande, principalmente na análise definitiva, tendo sido selecionados apenas usuários de dois grupos de sistemas. Isso se deve, principalmente, ao tempo consumido para se responder ao questionário, tempo este que, muitas vezes, os entrevistados não dispunham. Muitos foram os candidatos que se propuseram a responder o questionário e que depois não o efetivaram. Outro problema está relacionado a questionários incompletos que foram exibidos nas estatísticas do SurveyMonkey, mas que não puderam ser utilizados.

2. **Análise qualitativa e quantitativa dos dados não reflete o todo.** Os instrumentos de coleta e análise dos dados se limitam a identificar o atendimento ou não do sistema quanto à visualização da informação, sem se aprofundar em detalhes de interações do usuário com essa apresentação. O obstáculo encontra-se no não aprofundamento estatístico, uma vez que, na pesquisa, foi utilizada amostra por conveniência, sendo destituída de grande rigor estatístico.

O número de entrevistados que participaram da pesquisa interferiu diretamente na sistematização dos resultados. Verificou-se, sobretudo no grupo Totvs, que algumas avaliações foram prejudicadas por terem ocorrido com um pequeno número de indivíduos. Um número maior de entrevistados poderia levar à convergência das respostas e, consequentemente, a um determinado valor de concordância.

O desdobramento desta pesquisa em novos trabalhos contribuirá para a consolidação e a validação dos resultados aqui obtidos. A lista de verificação poderia ser incrementada para gráficos não quantitativos, pouco usados em EIS, mas com aplicabilidade em casos especiais nesses sistemas.

Além disso, um comparativo entre a avaliação utilizando a lista de verificação proposta e outros métodos genéricos de avaliação podem ser executados. Com isso, poder-se-ia medir a efetividade da lista proposta na descoberta de problemas em comparação aos demais métodos.

Outro importante trabalho que pode se desdobrar desta dissertação é a avaliação de usabilidade desses sistemas, tanto de forma mais geral, mas, sobretudo relacionada à interação das tarefas associadas aos gráficos. A interação nesses sistemas é muito importante e avaliar os mecanismos dessa interação sobre a informação seria relevante.

Referências Bibliográficas

[Abdalhakim. & Abdelfattah 2010] Abdalhakim, H. & Abdelfattah, M. (2010). A visualization-based intelligent decision support system conceptual model. In Sobh, T., editor, Innovations and Advances in Computer Sciences and Engineering, pp. 353–358. Springer Netherlands.

[ACM SIG 2009] ACM SIGCHI. Curricula for human-computer interaction. Technical report. : ACM, 2009. Disponível em http://old.sigchi.org/cdg/cdg2.html.

[Ahokas 2008] Ahokas, T. (2008). Information visualization in a business decision support system. Master's thesis, Universidade de Helsink.

[Amar & Stasko, 2004] Amar, R. & Stasko, J. (2004). Best paper: A knowledge task-based framework for design and evaluation of information visualizations. Information Visualization, IEEE Symposium on, pp. 143-150, 2004 IEEE Symposium on Information Visualization (InfoVis 2004)

[Appolinário 2006] Appolinário, F. (2006). Appolinário, Fabio. Dicionário de Metodologia Científica: Um Guia para a Produção de Conhecimento Científico. São Paulo: Atlas, 2006. Atlas.

[Averweg et.al, 2004] Averweg, U.; Erwin, G. & Petkov, D. (2004). A survey of the state of executive information systems in organizations in South Africa. In Proceedings of the 2004 annual research conference of the South African institute of computer scientists and information technologists on IT research in developing countries, SAICSIT '04, pp. 216--220, Republic of South Africa. South African Institute for Computer Scientists and Information Technologists.

[Bertin 1993] Bertin, J. (1983). Semiology of Graphics, The University of Wisconsin Press, WI.

[Beuren & Martins, 2001] Beuren, M. I. & Martins, L. (2001). Sistema de informações executivas : Suas características e reflexões sobre sua aplicação no processo de gestão. In Revista Contabilidade e Finanças FIPECAFI - FEA – USP.

[Boukhelifa & Duke, 2009] Boukhelifa, N. & Duke, D.J. (2009). Uncertainty Visualization - Why Might it Fail?, Proc. Human Factors in Computing Systems (CHI'09 Extended Abstracts), ACM Press.

[Brown 1988] Brown, C. M. (1988). Human-computer interface design guidelines. Ablex Publishing Corp., Norwood, NJ, USA.

[Card & Mackinlay, 1997] Card, S. K. & Mackinlay, J. (1997). The structure of the information visualization design space. In Proceedings of the 1997 IEEE Symposium on Information Visualization (InfoVis ’97), pp. 92--, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society.

[Card et.al., 1999] Card, S. K., Mackinlay, J. D. and Shneiderman, B. (1999) .Information visualization. In Readings in information visualization: using vision to think, Card, S. K., Mackinlay, J. D. and Shneiderman, B., editors, Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA, 1999, pages 1-34.

[Carlisle & Alameddine, 1990] Carlisle, J. P. & Alameddine, K. D. (1990). A study evaluating existing executive information systems products. In Proceedings of the twenty-third Annual Hawaii International Conference on System Sciences, p. 160.

[Carnevalli & Miguel, 2007] Carnevalli, J. A. & Miguel, P. A. C. (2007). Revisão, análise e classificação da literatura sobre o QFD: tipos de pesquisa, dificuldades de uso e benefícios do método. Gestão e Produção, 14:557 – 579.

[Carpendale 2008] Carpendale, Sheelagh, 2008. Evaluating Information Visualizations in: Editor: Kerren, Andreas; Stasko, John; Fekete, Jean-Daniel and North, Chris: Information Visualization Vol. 4950 - pg 19-45. Springer Berlin/ Heidelberg.

[Carroll 1997] Carroll, J. M. (1997). Human-computer interaction: psychology as a science of design. Int. J. Hum.-Comput. Stud., 46:501--522.

[Chen et.al., 1989] Chen, M.; Nunamaker, Jr., J. F. & Weber, E. S. (1989). Computer-aided software engineering: present status and future directions. SIGMIS Database, 20:7—13.

[Chi & Turban, 1995] Chi, R. T. & Turban, E. (1995). Distributed intelligent executive information systems. Decis. Support Syst., 14:117—130.

[Cleveland & McGill, 1984] Cleveland, W. S. & McGill, R. (1984). Graphical Perception: Theory, Experimentation, and Application to the Development of Graphical Methods. Journal of the American Statistical Association, 79(387):531—554.

[Constantine 1995] Constantine, L. (1995). What do users want? Engineering usability into software.

[Craft & Cairns 2005] Craft, B. & Cairns, P. (2005). Beyond guidelines: What can we learn from the visual information seeking mantra? In Proceedings of the Ninth International Conference on Information Visualization, pp. 110--118, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society.

[Cybis 2003] Cybis, W. d. A. (2003). Engenharia de usabilidade: uma abordagem ergonômica. Apostila não publicada; Laboratório de Utilizabilidade de Informática, Florianópolis.

[Cybis et.al. 2003] Cybis, W. d. A.; Dyck, A. F.; de Oliveira, R.; Pagliuso, P. B. B.; Tambascia, C. d. A.; Villas-Boas, A. L. d. C. & Freitas, M. (2003). Approach for the development of systematic and productive verifying lists of usability. In Proceedings of the Latin American conference on Human-computer interaction, CLIHC '03, pp. 29--40, New York, NY, USA. ACM.

[Cybis et.al. 2005] Cybis, W.A.; Tambascia, C.A; Faust, R.; Freitas, M. (2005). Desenvolvimento de capacidade em Engenharia de usabilidade em uma empresa de software brasileira de grande porte - Developing Usability engineering capability in a big Brazilian software company. In:5 Congresso USIHC – Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade, Design de Interfaces e Interação Humano-Computador. Rio de Janeiro: 2005.

[Dillon 2003] Dillon, A. (2003). Beyond usability: process, outcome and affect in human computer interactions. Canadian Journal of Library and Information Science, pp. 57 – 69.

[Dix et.al. 1993] Dix, A.; Finlay, J. & Abowd, G. (1993). Human-computer interaction. Prentice-Hall International.

[Dix et.al. 1998] Dix, A., Abowd, G., Beale, R. and Finlay, J. (1998), *Human-Computer Interaction*, Prentice Hall Europe

[Elam & Leidner 1995] Elam, J. J. & Leidner, D. G. (1995). Eis adoption, use, and impact: the executive perspective. Decis. Support Syst., 14:89--103.

[Ferreira & Leite 2003] Ferreira, S. B. L. & Leite, J. C. S. P. (2003). Avaliação da usabilidade em sistemas de informação: o caso do sistema submarino. Proceedings published in the journal Revista de Administração Contemporânea-RAC. Publicação quadrimestral da ANPAD – Associação dos Programas de Pós Graduação em Administração, v. 7, n. 2, p. 115-137, abr./jun. 2003

[Few 2006] Few, S. (2006). Information dashboard design: the effective visual communication of data. O'Reilly Series. O'Reilly.

[Fortulan & Filho 2005] Fortulan, M. R. & Filho Gonçalves, E. V. (2005). Uma proposta de aplicação de business intelligence no chão de fábrica. Gestão e Produção, 12:55 – 66.

[Freitas et.al. 2001] Freitas, C. M. D. S.; Chubachi, O. M.; Luzzardi, P. R. G. & Cava, R. A. (2001). Introdução à visualização de informações. Revista de informática teórica e aplicada, 8:143 – 158.

[Freitas et.al. 2002] Freitas, C. M. D. S.; Luzzardi, P. R. G.; Cava, R. A.; Winckler, M.; Pimenta, M. S. & Nedel, L. P. (2002). On evaluating information visualization techniques. In Proceedings of the Working Conference on Advanced Visual Interfaces, AVI '02, pp. 373--374, New York, NY, USA. ACM.

[Furlan et.al. 1994] Furlan, J. D.; Ivo, I. D. M. I. & Amaral, F. P. A. (1994). Sistemas de Informação Executiva (EIS - Executive Information Systems). Makron Books, SP.

[Galitz 2007] Galitz, W. (2007). The essential guide to user interface design: an introduction to GUI design principles and techniques. Wiley Desktop Editions. Wiley Pub.

[Gandara 1995] Gandara, F. (1995). EIS sistemas de informações empresariais. São Paulo, Érica.

[García 2003] García, L. (2003). Interação Ser Humano-Computador: Marco Teórico e Implicações no Design de Interfaces-Usuários. Material didático.

[Gaver, 1991] Gaver, W. W. (1991). Technology affordances. In Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: Reaching through technology, CHI '91, pp. 79--84, New York, NY, USA. ACM.

[Gerhardt-Powals, 1996] Gerhardt-Powals, J. (1996). Cognitive engineering principles for enhancing human-computer performance. Int. J. Hum.-Comput. Interact., 8:189--211.

[Gershon & Eick, 1997] Gershon, N. D. & Eick, S. G. (1997). Information visualization. IEEE Computer Graphics and Applications, 17(4):29–31.

[Gershon et.al., 1998] Gershon, N. D.; Eick, S. G. & Card, S. K. (1998). Information visualization. Interactions, 5(2):9–15.

[Gil, 1991] Gil, A. C. (1991). Como Elaborar Projetos de Pesquisa. EDITORA ATLAS, SP.

[Hansen & Johnson, 2005] Hansen, C. & Johnson, C. (2005). The visualization handbook. Referex Engineering. Butterworth-Heinemann.

[Hao et.al., 2002] Hao, M. C.; Dayal, U. & Hsu, M. (2002). Visual data mining for business intelligence applications. In Proceedings of the First International Conference on Web-Age Information Management, WAIM '00, pp. 3--14, London, UK. Springer-Verlag.

[Harris, 1999] Harris, R. (1999). Information graphics: a comprehensive illustrated reference. Oxford University Press.

[Hartson, 1998] Hartson, H. R. (1998). Human-computer interaction: interdisciplinary roots and trends. J. Syst. Softw., 43:103—118.

[ISO/IEC 9241] ISO, editor (1991). ISO/IEC 9241: International Organization for Standardization. Information Technology - Software Product Evaluation - Quality Characteristics and Guidelines for Their Use.

[ISO/IEC 9126] ISO, editor (2001). ISO/IEC 9126. Software engineering – Product quality. ISO/IEC.

[Ivory & Hearst, 2001] Ivory, M. Y. & Hearst, M. A. (2001). The state of the art in automating usability evaluation of user interfaces. ACM Comput. Surv., 33:470--516.

[Jeffries et.al., 1991] Jeffries, R.; Miller, J. R.; Wharton, C. & Uyeda, K. (1991). User interface evaluation in the real world: a comparison of four techniques. In Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: Reaching through technology, CHI '91, pp. 119--124, New York, NY, USA. ACM.

[Jones, 2006] Jones, G. (2006). How to Lie With Charts. Booksurge Llc.

[Jung, 2004] Jung, C. F. (2004). Metodologia Para Pesquisa e Desenvolvimento: Aplicada a Novas Tecnologias, Produtos e Processos. Axcel Books.

[Laudon & Laudon, 2007] Laudon, K. & Laudon, J. (2007). Sistemas de Informação Gerenciais. Prentice Hall Brasil.

[Liang & Miranda, 2001] Liang, L. Y. & Miranda, R. (2001). Dashboards and scorecards: Executive information systems for the public sector. ACM Comput. Surv., 17:14—19.

[Mackinlay, 1986] Mackinlay, J. (1986). Automating the design of graphical presentations of relational information. ACM Trans. Graph., 5:110—141.

[Marconi & Lakatos, 1996] Marconi, M. d. A. & Lakatos, E. M. (1996). Técnicas de Pesquisa. Atlas.

[Matthias et.al., 2004] Matthias Hoffmann, Nikolaus Kuhn, Matthias Weber, and Margot Bittner. (2004). Requirements for Requirements Management Tools. In Proceedings of the Requirements Engineering Conference, 12th IEEE International (RE '04). IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 301-308.

[McBride, 1995] McBride, N. (1995). The role of executive information systems in organizations: an interpretive analysis. In Proceedings of the 28th Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS ’95, pp. 110--, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society.

[Nielsen, 1993] Nielsen, J. (1993). Usability engineering. Morgan Kaufmann.

[Nielsen, 1994] Nielsen, J. (1994). Enhancing the explanatory power of usability heuristics. In Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: celebrating interdependence, CHI ’94, pp. 152--158, New York, NY, USA. ACM.

[Nielsen, 1994, b] Nielsen, J. (1994). Usability Inspection Methods. In *Conference companion on Human factors in computing systems* (CHI '94), Catherine Plaisant (Ed.). ACM, New York, NY, USA, 413-414.

[Nielsen & Landauer, 1993] Nielsen, J. & Landauer, T. K. (1993). A mathematical model of the finding of usability problems. In Proceedings of the INTERACT ’93 and CHI ’93 conference on Human factors in computing systems, CHI ’93, pp. 206--213, New York, NY, USA. ACM.

[Nielsen & Loranger, 2007] Nielsen, J. & Loranger, H. (2007). Usabilidade na WEB – Projetando Websites com Qualidade. CAMPUS.

[O’Brien, 2004] O’Brien, J. (2004). Sistemas de informação e as decisões gerenciais na era da Internet. Saraiva, 2ª edição. São Paulo.

[Pedro et.al., 2007] Pedro Santos-Neto, Rodolfo Resende, and Clarindo Pádua. (2007). Requirements for information systems model-based testing. In Proceedings of the 2007 ACM symposium on Applied computing (SAC '07). ACM, New York, NY, USA, 1409-1415.

[Petrini et.al., 2006] Petrini, M.; Freitas, M. T. & Pozzebon, M. (2006). Inteligência de negócios ou inteligência competitiva: noivo neurótico, noiva nervosa. In 30 Encontro da ANPAD - Associação Nacional de Pós-graduação em Administração, EnANPAD ’06.

[Plaisant 2004] Plaisant C. (2004). The challenge of information visualization evaluation. In Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces (AVI '04). ACM, New York, NY, USA, 109-116.

[Pozzebon, 1998] Pozzebon, M. (1998). Um modelo de eis - enterprise infomation system – que identifica características para comportamentos proativos na recuperação de informações. Master’s thesis, PPGA/UFRGS.

[Preece et.al, 1994] Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H., Benyon D., Holland, S., Carey, T. (1994). Human-computer interaction. Ics Series. Addison- Wesley Pub. Co.

[Primak, 2008] Primak, F. (2008). Decisões com BI (Business Intelligence). Ciência Moderna.

[Rainer & Watson, 1995] Rainer, Jr., R. K. & Watson, H. J. (1995). What does it take for successful executive information systems? Decis. Support Syst., 14:147—156.

[Rêgo et.al., 1996] Rêgo, C. M. & et.al. (1996). Mede-pros - método de avaliação de qualidade de produtos de software. versão 1.0. Patente junto à Fundação Biblioteca Nacional sob número de registro 135.620, livro 216, folha 84. Pedido de registro de marca junto ao INPI sob número 820166243.

[Rubin & Chisnell, 2008] Rubin, J. & Chisnell, D. C. (2008). Handbook of Usability Testing:How to Plan, Design and Conduct Effective Tests. Wiley India Pvt. Ltd.

[Sampaio et.al., 2007] Sampaio, M. C.; Nicolletti, P. S. N. & Kopiler, A. A. K. (2007). Sistemas de informação para executivos de empresas do setor elétrico. In SMPTEE - Seminário Nacional de produção e transmissão de energia elétrica., SMPTEE ’07.

[Sedlmair et.al. 2010] Sedlmair M., Isenberg P., Baur D., and Butz A. (2010). Evaluating Information Visualization in Large Companies: Challenges, Experiences and

Recommendations. In BELIV '10: Proceedings of the Workshop Beyond Time and Errors: Novel Evaluation Methods for Information Visualization (BELIV). ACM; p. 79–86

[Shneiderman, 1996] Shneiderman, B. (1996). The eyes have it: A task by data type taxonomy for information visualizations. Visual Languages, IEEE Symposium on, p. 336.

[Shneiderman, 1998] Shneiderman, B. (1998). Designing the user interface: strategies for effective human computer interaction. 3rd. Edition. Reading/MA: Addison Wesley Publishing.

[Shneiderman & Plaisant, 2005] Shneiderman, B. & Plaisant C. (2005). Designing the user interface: Strategies for effective human-computer interaction (4nd ed.). Pearson, Addison-Wesley.

[Shneiderman & Plaisant, 2006] Shneiderman, B. & Plaisant C. (2006). Strategies for evaluating information visualization tools: multi-dimensional in-depth long-term case studies. In BELIV '06: Proceedings of the 2006 AVI workshop on BEyond time and errors, pages 1-7, New York, NY, USA, 2006. ACM.

[Silva et.al., 2010] Silva, M. T. N.; Bermejo, P. H. S.; Pádua, C. I. P. S. (2010). Usability and Information Visualization in Executive Information Systems – (EIS) São Paulo. Anais do 7°CONTECSI , 2007, p. 1136.

[Silva & Menezes, 2000] Silva, E. L. & Menezes, E. M. (2000). Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. Florianópolis: [S. n.].

[Singh & Wesson, 2009] Singh, A. & Wesson, J. (2009). Evaluation criteria for assessing the usability of erp systems. In Proceedings of the 2009 Annual Research Conference of the South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists, SAICSIT '09, pp. 87--95, New York, NY, USA. ACM.

[Smith & Mosier, 1986] Smith, S. & Mosier, J.; Corporation, M. & Division, U. S. A. F. S. C. E. S. (1986). Guidelines for designing user interface software. U.S. Dept. of Commerce, National Technical Information Services.

[Sommerville, 2007] Sommerville, I. (2007). Engenharia de software. Pearson Addison Wesley.

[Souza et.al., 1999] Souza, C. S.; Leite, J. C.; Prates, R. & Barbosa, S. D. J. (1999). Projeto de interfaces de usuário: perspectivas cognitivas e semióticas. Copyright – utilização restrita textos acadêmicos.

[Tolone et.al., 2005] Tolone, W.; Ahn, G.-J.; Pai, T. & Hong, S.-P. (2005). Access control in collaborative systems. ACM Comput. Surv., 37:29—41.

[Travassos, et.al., 2002] Travassos, G.; Gurov, D. & Amaral, E. (2002). Introdução à engenharia de software experimental. Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE/UFRJ.

[Tufte, 2001] Tufte, E. R. (2001). The Visual Display of Quantitative Information, Graphics Press, Cheshire, CT, 2nd ed.

[Turban & Aronson, 2001] Turban, E. & Aronson, J. (2001). Decision support systems and intelligent systems. Prentice Hall.

[Turban & Schaeffer, 1991] Turban, E. & Schaeffer, D. M. (1991). Uma comparação entre sistemas de informação para executivos, dss e sistemas de informação gerencial. In SPRAGUE JR, Ralph H. e WATSON, Hugh J. (Org.). Sistemas de apoio à decisão: colocando a teoria em prática., pp. 345--362, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Campus.

[Turban & Walls, 1995] Turban, E. & Walls, J. G. (1995). Executive information systems - a special issue. Decis. Support Syst., 14:85—88.

[Turban et.al., 2004] Turban, E.; Wetherbe, J. & McLean, E. (2004). Tecnologia da Informação para Gestão. Bookman Companhia ED.

[Wan et.al., 2007] Wan, Adnan WanAdilah; Noor, Nor Laila Md; Aripin, Rasimah. (2007). An experimental evaluation of information visualization techniques and decision style. In Proceedings of the 12th international conference on Human-computer interaction: interaction platforms and techniques, HCI'07, pp. 143--150, Berlin, Heidelberg. Springer-Verlag.

[Ware, 2000] Ware, C. (2000). Information Visualization: Perception for Design. San Diego, Calif.: Academic Press.

[Ware, 2004] Ware, C. (2004). Information visualization: perception for design. The Morgan Kaufmann series in interactive technologies. Morgan Kaufman.

[Watson et.al., 1995] Watson, Hugh J.; Watson, Richard T.; Singh, Sanjay; Holmes, David. (1995). Development practices for executive information systems: findings of a field study, Decision Support Systems, Volume 14, Issue 2, June 1995, Pages 171-184.

[Wehrend & Lewis, 1990] Wehrend, S. & Lewis, C. (1990). A problem-oriented classification of visualization techniques. In Proceedings of the 1st conference on Visualization ’90, VIS ’90, pp. 139--143, Los Alamitos, CA, USA. IEEE Computer Society Press.

[Wöhlin et.al, 2000] Wöhlin, C.; Runeson, P. & Host, M. (2000). Experimentation in software engineering: an introduction. Kluwer international series in software engineering. Kluwer Academic.

[Wünsche, 2004] Wünsche, B. (2004). A survey, classification and analysis of perceptual concepts and their application for the effective visualization of complex information. APVis '04: Proceedings of the 2004 Australasian symposium on Information Visualization, Darlinghurst, Australia, 2004, Australian Computer Society, Inc., pages 17-24.

[Yi et.al, 2007] Yi, J. S.; Kang, Y. a.; Stasko, J. & Jacko, J. (2007). Toward a deeper understanding of the role of interaction in information visualization. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 13:1224—1231.

[Yin, 2005] Yin, R. (2005). Estudo de caso: planejamento e métodos. Bookman Companhia ED.

[Yu et.al., 2009] Yu, S.; Deng, L. & Zhang, Y. (2009). Visualization user interface for decision support systems. In Proceedings of the 2009 Ninth International Conference on Hybrid Intelligent Systems - Volume 01, pp. 63--66, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society.

[Zelazny, 2000] Zelazny, G. (2000). Say it with presentations: how to design and deliver successful business presentations. Research Report Series. McGraw-Hill.

[Zelazny et.al. 2006] Zelazny, G.; Roche, S. & Sakson, S. (2006). The Say It With Charts Complete Toolkit. McGraw-Hill.

[Zhu & Chen, 2008] Zhu, Bin & Chen, Hsinchun. (2008). Information visualization for decision support. In Handbook on Decision Support Systems 2, International Handbooks Information System, pp. 699–722. Springer Berlin Heidelberg.

[Zuk & Carpendale, 2006] Zuk, T. & Carpendale, S. (2006). Theoretical analysis of uncertainty visualizations. In Proc. of SPIE-ISeT Electronic Imaging, volume 6060, p. 606007.

[Zuk et.al., 2006] Zuk, T.; Schlesier, L.; Neumann, P.; Hancock, M. S. & Carpendale, S. (2006). Heuristics for information visualization evaluation. In Proceedings of the 2006 AVI workshop on BEyond time and errors: novel evaluation methods for information visualization, BELIV '06, pp. 1--6, New York, NY, USA. ACM.

Apêndice

Apêndice A: Carta convite para recrutamento de colaboradores para avaliação do EIS da organização – pré-teste

A seguinte carta tem o intuito de levantar informações iniciais a respeito dos colaboradores interessados em integrar o grupo de avaliadores do EIS. Para tanto, são levantados questões a respeito do sistema utilizado na organização, se este pode ser classificado como EIS e da sua motivação em participar como avaliador.

Prezado Sr. COLABORADOR

Meu nome é Marco Túlio Nogueira Silva e sou mestrando em Ciência da Computação pela UFMG/UFLA.

A pedido do Prof. Paulo H. Bermejo, da UFLA, meu coorientador, estou lhe contatando para verificar a sua disponibilidade em participar de uma entrevista, por telefone, para verificar a sua percepção sobre o uso de ferramentas gráficas em algum sistema de software ERP.

A entrevista é rápida (em torno de 15 min.UTOS) e será agendada de acordo com a sua disponibilidade de dia e horário. Disponibilizaremos, como forma de agradecimento pela sua participação, os resultados os dados da pesquisa bem como a dissertação de mestrado na íntegra. Sortearemos também entre os participantes da pesquisa um kit de brindes da UFLA.

Para isso, peço-lhe que me informe o seu número telefone (preferencialmente fixo) ou usuário Skype e três opções de data e horário, para contato.

No aguardo, agradeço.

Marco Túlio Nogueira Silva.

Abaixo mais detalhes da pesquisa:
Pesquisa sobre visualização da informação em Sistemas ERPs que possuem recursos de visualização sumarizada de dados em gráficos. O trabalho tem como objetivo avaliar

como estes sistemas estão apresentando as informações aos seus usuários, com base em estudos e boas práticas de apresentação gráfica de informações.

A interpretação e a percepção de resultados contemplados nas informações demonstradas por esses sistemas podem ser influenciadas de acordo como as informações são apresentadas e, nesse sentido, o trabalho se apresenta com uma ferramenta moderna para avaliação da eficiência e efetividade das informações apresentadas.

Apêndice B: Carta contato recrutamento de avaliadores para segunda avaliação

Prezado Senhor (a)

Meu nome é Marco Túlio Nogueira Silva e sou mestrando em Ciência da Computação pela UFMG/UFLA.

Gostaria de solicitar sua participação em minha pesquisa que trata da visualização da informação em sistemas de software ERP.

Aos interessados, favor entrar em contato pelo E-mail marcotulions@gmail.com, para que eu possa passar o questionário e as informações necessárias para seu preenchimento.

No aguardo, agradeço.

Atenciosamente.
Marco Túlio Nogueira Silva
Mestrando

Apêndice C: Carta convite para avaliação definitiva

Prezado Sr. COLABORADOR

A seguir, o link do questionário para verificar a sua percepção sobre o uso de ferramentas gráficas em algum sistema de software ERP. Para tanto, o sistema utilizado deve apresentar em forma gráfica (gráficos de dispersão, de barras, de pizza, etc.) as informações.

link da pesquisa no SurveyMonkey

Caso julgue necessário, uma entrevista por telefone pode ser agendada. A entrevista é rápida (em torno de 15 minutos) e será agendada de acordo com a sua disponibilidade de dia e horário. Para isso, peço-lhe que me informe o número do seu telefone (preferencialmente fixo) ou usuário Skype e três opções de data e horário para contato.

Disponibilizarei, como forma de agradecimento pela sua participação, os resultados dos dados da pesquisa, bem como a dissertação de mestrado na íntegra.

Agradeço.

Marco Túlio Nogueira Silva.

Abaixo mais detalhes da pesquisa:
Pesquisa sobre visualização da informação em Sistemas ERPs que possuem recursos de visualização sumarizada de dados em gráficos. O trabalho tem como objetivo avaliar como estes sistemas estão apresentando as informações aos seus usuários, com base em estudos e boas práticas de apresentação gráfica de informações.

A interpretação e a percepção de resultados contemplados nas informações demonstradas por esses sistemas podem ser influenciadas de acordo como as informações são apresentadas, e neste sentido o trabalho apresenta com uma ferramenta moderna para avaliação da eficiência e efetividade das informações apresentadas.

Preenchimento do questionário:
Para cada pergunta do questionário, existem três respostas possíveis e um campo comentário, caso o respondente julgue necessário complementar sua a resposta. As respostas possíveis são:

- ***SIM:** para propriedade apresentada pelo sistema:*
- ***NÃO:** para propriedade não apresentada pelo sistema.*

- ***NÃO SE APLICA****: para propriedades que fazem referência a um aspecto que não se enquadra no produto em avaliação.*

Apêndice D: Questionário

D1. Informações sobre o questionário

Os "Dados cadastrais do respondente" configuram o perfil dos respondentes participantes, bem como o sistema avaliado.

Nos grupos de 1 a 5 são apresentadas as perguntas propriamente ditas do questionário para que os participantes respondessem e avaliassem cada ponto do sistema analisado.

As perguntas têm como base a revisão da literatura. Elas seguem o modelo encontrado no MedePros, podendo a questão ser respondida como presente no sistema (sim) ou ausente no sistema (não). Outra possibilidade é da questão não ser aplicável aos sistemas avaliados (não se aplica). É apresentado também em cada questão um campo aberto denominado comentário, caso o respondente desejasse complementar sua resposta.

D 2. Dados cadastrais do respondente

1. Respondente:	
2. Cargo:	
3. Formação acadêmica:	
4. E-mail:	
5. Sistema de informação executivo utilizado na organização:	
6. Há quanto tempo utiliza o sistema?	
7. Qual o nome da empresa/organização em que trabalha?	

D 3. Perguntas sobre visualização da informação

1- Customização pelo usuário

1. É permitido ao usuário personalizar a exibição pela seleção, atualização e/ou supressão dos dados?

( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

2. Os usuários podem desativar a codificação automática de cor, se necessário?

( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

2- Declaração textual

1. O sistema utiliza rótulos (textuais), quando podem existir ambiguidade de ícones?

( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

2. Dados numéricos que demandam precisão de leitura são apresentados digitalmente?

( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

3. Quando textos e imagens/gráficos são apresentados na mesma tela, a formatação do texto utiliza poucas linhas longas em vez de muitas linhas de colunas curtas?

( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

3- Suporte a Cores

1. Uma legenda é apresentada se os códigos de cores são numerosos ou não evidentes no significado?

( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

2. Os significados usuais das cores são respeitados nos códigos de cores definidos?

( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

3. As informações codificadas por meio das cores apresentam uma codificação adicional redundante?

( ) Sim

( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

4. Se o código de cor for utilizado, as cores são prontamente distinguíveis pelo usuário?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

4- Apresentação da Informação

1. A interface está organizada em grupos segundo uma forma lógica facilmente compreendida pelo usuário?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

2. As telas seguem um padrão na distribuição dos objetos, facilitando o entendimento dos mesmos?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

3. Os códigos e as abreviações utilizados pelo sistema estão de acordo com aqueles de uso convencional e/ou com as expectativas do usuário?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

4. É permitido ao usuário utilizar o recurso de zoom e filtros, para aumentar ou diminuir o nível de detalhes apresentados a ele?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

5. Quando dados monetários são exibidos em séries temporais, eles são ajustados pela inflação?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

6. Listas de dados alfabéticos são ajustadas à esquerda?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

7. As unidades de medição são sistematicamente exibidas nos rótulos das colunas ou após a primeira entrada da primeira linha?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

8. Em tabelas densas com muitas linhas, linhas em branco são utilizadas para separar grupos?

( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

9. Espaços em branco são utilizados para delineamento de grupos?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

10. O tamanho combinado e a definição da tela permitem que o usuário veja múltiplas informações significativas sem precisar executar um redirecionamento ou uma operação de rolamento?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

11. São mostrados aos usuários os títulos das colunas e os rótulos das linhas para tabelas que excedam a capacidade de exibição da tela?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

5- Suporte Gráfico

1. Dados críticos ou anormais que merecem a atenção do usuário são destacados dos outros tipos de dados utilizando algum meio de destaque de dados?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

2. Índices de referência são apresentados ao usuário quando é necessária a comparação de dados com algum nível significativo ou valor crítico?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

3. Existe proporcionalidade entre a representação gráfica e o valor representado?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

4. Quando o usuário seleciona determinado tipo de gráfico para exibir dados, o sistema fornece dicas de quando utilizar o gráfico escolhido?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

5. Dados geográficos são exibidos utilizando mapas?
( ) Sim

( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

Escalas

6. É utilizada a mesma escala gráfica quando dados são comparados por meio de uma série de gráficos?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

7. Quando houver unidades de medida, cada eixo sempre é rotulado com sua descrição e unidades de medida?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

8. Os eixos de um gráfico apresentam escalas numéricas iniciando em zero?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

9. As dicas, quando existentes, são apresentadas fora da borda externa de cada eixo?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

Gráficos de dispersão

10. Gráficos de dispersão são limitados a exibições em duas dimensões?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

11. Os intervalos de escala nos dois eixos são consistentes?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

12. Se houver mais de um conjunto de dados no gráfico, são utilizados símbolos diferentes para os pontos de cada um dos conjuntos de dados?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

13. Junto ao gráfico de dispersão é apresentada a linha de tendência (linha que exibe a tendência do gráfico de dispersão)?

( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

Gráfico de curvas/linhas

14. Quando mais de quatro curvas devem ser comparadas, elas são apresentadas aos pares em gráficos separados que respeitam a escala entre si?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

15. Cada curva é indicada por uma etiqueta adjacente a ela, em vez de uma legenda em separado?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

16. A ordenação das legendas é compatível com a ordem das curvas exibidas no gráfico?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

17. É permitido destacar curvas que apresentam importância particular em um gráfico de curvas?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

18. É possível fornecer uma codificação de linhas para curvas apresentadas em um mesmo gráfico?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

19. A codificação de linhas é usada consistentemente?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

20. Diferenças entre curvas são exibidas como uma curva à parte?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

Gráfico de barras

21. Histogramas são usados quando o gráfico de barras possui um grande número de entidades ou intervalos a serem plotados?

( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

22. Barras horizontais são utilizadas para representar tempo?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

23. O espaçamento entre uma barra e outra é, no máximo, o tamanho da largura das barras?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

24. É exibida alguma informação de índice de referência no gráfico, como, por exemplo, uma linha horizontal em um gráfico de barras verticais, quando barras são comparadas com um valor crítico?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

25. A rotulação é feita diretamente nas barras?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

26. As barras são exibidas seguindo alguma ordenação significativa (datas, ordem alfabética, crescente, decrescente, etc.)?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

27. Quando gráfico de barras é utilizado para representar partes de um todo, é apresentada a informação de que o gráfico representa partes de um todo?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

Gráfico de barras segmentado

28. Os dados são ordenados e exibidos na mesma sequência em todas as barras?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

Gráficos de pizza

29. Os segmentos do gráfico de pizza são rotulados diretamente?

( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

30. Os valores de porcentagem ou absolutos de cada segmento do gráfico de pizza estão rotulados?

( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

Comentário:

31. O gráfico de pizza possui, no máximo, cinco segmentos?

( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

32. Fatias que representam menos de 5% são agrupadas e apresentadas em conjunto?

( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

33. O gráfico é apresentado sem inclinação?

( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

34. A maior fatia do gráfico de pizza se inicia às 12 horas e as fatias subsequentes são apresentadas em ordem decrescente no gráfico exibido?

( ) Sim
( ) Não
( ) Não se aplica
Comentário:

Apêndice E – E-mail de agradecimento de participação

Prezado (a) Senhor (a)

Através desse e-mail, gostaria, mais uma vez, de agradecer sua participação e colaboração em nossa pesquisa.
Conhecer pessoas proativas, competentes, educadas e atenciosas, prontas a sacrificar uma parte do tão precioso tempo em dias tão corridos, como os atuais, para ajudar outro colega é, sem dúvida alguma, um gesto de gentileza e altruísmo.
Assim que os dados forem analisados e compilados e a dissertação finalizada, ela será disponibilizada, caso seja de seu interesse.
Abraços e sucesso! Muito obrigado.

Marco Túlio Nogueira Silva
Email - marcotulions@gmail.com tel.: (35) 3821- 9728
Mestrando
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG
Instituto de Ciências Exatas – ICEx
Departamento de Ciência da Computação – DCC
Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha
CEP. 31270-010 - Belo Horizonte MG