

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA, GESTÃO E
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

WISLAND BEL

TÉCNICAS E SOFTWARE DE VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO COMO
AUXÍLIO A TOMADA DE DECISÃO EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO
SUPERIOR

CURITIBA
2014

WISLAND BEL

**TÉCNICAS E SOFTWARE DE VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO COMO
AUXÍLIO A TOMADA DE DECISÃO EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO
SUPERIOR**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência, Gestão e Tecnologia da Informação do Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Departamento de Ciência e Gestão da Informação da Universidade Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof Dr Celso Yoshikazu Ishida
Co-orientadora: Prof^a Dr^a Maria do Carmo
Duarte Freitas

**CURITIBA
2014**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. SISTEMA DE BIBLIOTECAS.
CATALOGAÇÃO NA FONTE

Bel, Wisland

Técnicas e software de visualização da informação como auxílio a tomada de decisão em instituições de ensino superior. - 2014.
113 f.

Orientador: Celso Yoshikazu Ishida

Co-orientadora: Maria do Carmo Duarte Freitas

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-Graduação em Ciência, Gestão e Tecnologia da Informação.

Defesa: Curitiba, 2014.

1. Gerenciamento da informação. 2. Sistemas de informação gerencial.
3. Universidades e faculdades - Processo decisório. I. Ishida, Celso Yoshikazu. II. Freitas, Maria do Carmo Duarte, 1962-. III. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Sociais Aplicadas. Programa de Pós-Graduação em Ciência, Gestão e Tecnologia da Informação. IV. Título.

CDD 658.4038

TERMO DE APROVAÇÃO

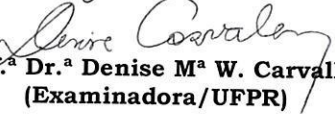
Wisland Bel

**“TÉCNICAS E SOFTWARE DE VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO COMO
AUXÍLIO A TOMADA DE DECISÃO EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO
SUPERIOR”**


**DISSERTAÇÃO APROVADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE NO PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA, GESTÃO E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, PELA SEGUINTE BANCA
EXAMINADORA:**


Prof. Dr. Celso Yoshikazu Ishida
(Orientador/UFPR)


Prof.ª Dr.ª Maria do Carmo Duarte Freitas
(coorientadora/UFPR)


Prof.ª Dr.ª Denise Mª W. Carvalho
(Examinadora/UFPR)


Prof.ª Dr.ª Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz
(Examinadora/UFRN)


Prof. Dr. Eduardo Lopes Marques
(Examinador/PUCPR)


Prof. Dr. Ricardo Mendes Júnior
(Examinador/UFPR)

12 de dezembro de 2014

Motivação é a arte de incentivar as pessoas a fazerem o que você quer que elas façam porque elas querem fazer, não por que precisam fazer.

Dwight Eisenhower

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela força nos momentos de dificuldades e, pela luz que iluminou e guiou meus passos direcionando-me no caminho da aprendizagem.

Ao professor Prof Dr **Celso Yoshikazu Ishida**, meu orientador, por me introduzir na área de Visualização e me guiar em todos os passos. Minha eterna gratidão.

À minha querida co-orientadora Professora **Doutora Maria do Carmo Duarte Freitas**, por seu apoio incondicional e amizade, além de sua dedicação, competência e especial atenção nas revisões e sugestões, estando sempre disponível para ouvir minhas dúvidas e tecer palavras de incentivo, fatores fundamentais para a conclusão deste trabalho.

Ao professor Doutor **Sergio Fernando Tavares** junto com a sua família, pelos momentos que convivemos juntos.

Aos meus amigos do mestrado, em especial da turma 2013, pela amizade, força e respeito, é sempre gratificante conhecer esse tipo de pessoas.

Aos professores do programa do mestrado em Ciência, Gestão e Tecnologia da Informação, pela paciência e fundamentalmente pelo ensino e transmissão dos seus conhecimentos.

Ao meu querido amigo e companheiro **Miguel Angel Tobias Martinez**, pelo apoio, amizade e força, um exemplo de determinação e caráter. Obrigado por todas as conversas e conselhos.

Aos meus irmãos, **Harold Bel** e **Fauvette Bel** mãe, sou grata por tudo o que aprendo diariamente com cada um deles.

Em especial, à minha mãe pela minha ausência durante estes tempos conturbados, mas também pela paciência e dedicação com que me apoiou nos momentos mais difíceis de exaustão.

Não poderia deixar de agradecer e pedir desculpas à pessoa que mais sofreu com todo esse tempo que se transcorreu o meu mestrado, minha namorada **Kettie Antoine**.

Aos meus tios: **Fresnel Caméus Benjamin** e **Alfred Benjamin** pelas palavras de incentivo.

À minha querida **Derizane Jean Baptiste**, pela acolhida e pela amizade, sentirei muitas saudades de vocês. Deus os abençoe!

Aos meus amigos e dona do pensionato onde morava, **Diva, Oscar, Yony, Pedrino e Carolina** pela oportunidade da convivência, muito obrigado.

À Universidade Federal do Paraná (UFPR), por dar-me a oportunidade de me formar nas suas salas.

À Organização de Estados Americanos (OEA), pela escolha e pela confiança.

Ao país do Brasil, por ter me recebido com o maior afeto da sua gente.

RESUMO

As Instituições de Ensino Superior (IES) não podem subestimar o volume de informação que dispõem e a necessidade de um sistema de informação eficaz para tratamento e análise desses dados. A informação tem que fluir da gestão da instituição para os funcionários, docentes e discentes e vice-versa. Essa informação reflete principalmente sobre os planos, políticas / decisões, programas, perspectivas e problemas da instituição. As IESs buscam tecnologia cada vez mais eficiente para o apoio nos procedimentos decisórios no processo de definição das novas estratégias e, melhoria da gestão institucional. Uma maneira de tratar eficazmente os desafios para a melhoria da qualidade da informação organizacional é proporcionar novos conhecimentos relacionados aos processos de ensino e entidades do sistema. Esse conhecimento pode ser extraído a partir de dados históricos e operacionais que residem em bancos de dados da organização, mas que não é tratado e nem tão pouco compreendido pelo desconhecimento de técnicas e ferramentas de visualização da informação. Daí, a importância do estudo que tem como objetivo investigar técnicas de visualização da informação disponíveis em software gratuito como auxílio a tomada de decisão de gestores nas Instituições de Ensino Superior. A pesquisa exploratória discute por meio de um levantamento bibliográfico os conceitos sobre: visualização de informação para tomada de decisão com suas técnicas, tecnologias e aplicações relacionadas à visualização da informação. Na fase experimental foram pesquisados quarenta softwares de visualização da informação, desses software dezoito são gratuitos que uma vez submetidos às etapas de triagem, de seleção, de avaliação por meio de mecanismo de interação e levantamento das técnicas de visualização foram reduzidos para dois com finalidade a simular a geração de informação em duas base de dados educacionais. Foram identificadas vinte e duas técnicas de visualização de informação como facilitadoras no processo de representação da informação. Foram realizados dois experimentos com objetivo de extrair algumas informações que sejam úteis para um gestor educativo no seu processo de tomada de decisão utilizando as diversas técnicas de visualização presentes nos dois software selecionados. Espera-se que esta pesquisa seja útil para os gestores educacionais ou qualquer gerente de outra organização a fim de servir como guia na escolha das técnicas nos software gratuitos estudados nesta pesquisa facilitando o entendimento das informações por meio de representação gráfica como auxílio no processo de tomada de decisão.

Palavras Chaves: Tecnologia da informação, Sistema de informação, Visualização da informação, Instituição de Ensino Superior, Tomada de decisão.

ABSTRACT

Higher Education Institutions (HEIs) can not underestimate the amount of information available to them and the need for an effective information system for processing and analysis of such data. The information has to flow the institution's management to the staff, teachers and students and vice versa. This information reflects primarily on the plans, policies / decisions, programs, prospects and problems of the institution. HEIs are increasingly seeking more efficient technology to support the decision-making procedures in the process of defining new strategies and improving institutional management. One way to effectively address the challenges to improve the organizational quality of the information is to provide new knowledge related to educational processes and system entities. This knowledge can be extracted from historical and operational data residing in the organization's databases, but it is not treated and nor understood by the lack of technical knowledge and information visualization tools. Hence the importance of the study that aims to investigate the information visualization techniques available in free software as an aid to decision making managers in Higher Education Institutions. Exploratory research discusses through a literature review on the concepts: information visualization for decision making with their techniques, technologies and applications related to imaging. In the experimental phase, were investigated forty information visualization software, these software are free nineteen once subjected to screening steps, selection, evaluation through interaction mechanism and survey of visualization techniques were reduced to two with the purpose simulating the generation of two educational information in the database. Were identified twenty-two information visualization techniques as facilitators in the information representation process. Two experiments were conducted in order to extract some information that is useful for an educational manager in its decision-making process using the various visualization techniques present in the two selected software. It is hoped that this research will be useful for educational managers or any other organization manager to serve as a guide in the choice of techniques in free software studied in this research facilitating the understanding of the information by means of imaging as an aid in making decision.

Keywords: Information of Technology, Information System, Information Visualization, Higher Education. Decisions Making

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - NÚMERO DE IES NO BRASIL DE 2003-2013.....	16
FIGURA 2 - NÚMERO DE ALUNOS MATRICULADOS EM IES NO BRASIL DE 2003-2013.....	17
FIGURA 3 - PAPEIS FUNDAMENTAIS DOS SI.....	26
FIGURA 4 - EXEMPLO DE INFO-ESFERA: <i>HARMONY INTERNET BROWSER</i>	32
FIGURA 5 - EXEMPLO DE ÁREA DE TRABALHO DE INFORMAÇÃO: <i>WEB FORAGER E NEXT GENERATION CENTER</i>	32
FIGURA 6 - FERRAMENTA VISUAL DE CONHECIMENTO: GRAFO POLAR	33
FIGURA 7 - EXEMPLO DE OBJETOS VISUALMENTE REALÇADOS: VISÃO DO CORPO HUMANO - PROGRAMA <i>VISIBLE HUMAN EXPLORER</i> ³	33
FIGURA 8 - MODELO DE GERAÇÃO DE UMA ESTRUTURA DE VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO.....	34
FIGURA 9 - EXEMPLOS DE ELEMENTOS GRÁFICOS	36
FIGURA 10 - RELAÇÃO ENTRE DOMÍNIOS DE USO E A NATUREZA DOS DADOS NAS TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO	40
FIGURA 11 – PASSOS PARA A TOMADA DE DECISÕES NAS ORGANIZAÇÕES	43
FIGURA 12 - SÍNTESE DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	50
FIGURA 13 - SÍNTESE DA ETAPA DE PESQUISA	50
FIGURA 14 - ENTRADA DE DADOS NO APLICATIVO	66
FIGURA 15 - TIPOS DE FILTRAGEM DISPONÍVEL EM <i>TIBCO SPOTFIRE ANALYTICS</i>	67
FIGURA 16 - TELA DE INICIO DE <i>TABLEAU PUBLIC</i>	69
FIGURA 17- A VISTA DOS TIPOS DE VISUALIZAÇÃO EM <i>TABLEAU PUBLIC</i>	71
FIGURA 18 - MODELO DE GRÁFICO DE BARRA.....	73
FIGURA 19 - MODELO DE GRÁFICO CIRCULAR OU SETORIAL.....	74
FIGURA 20 - MODELO DE GRÁFICO DE LINHA	74
FIGURA 21 - MODELO DE GRÁFICO DE TABELA DE DADOS	74
FIGURA 22 - MODELO DE GRÁFICO DE HISTOGRAMA	75

FIGURA 23 - MODELO DE GRÁFICO DE MAPA DE ÁRVORE	75
FIGURA 24 - MODELO DE GRÁFICO DE MAPAS DE CALOR	76
FIGURA 25 - MODELO DE GRÁFICO DE TABELA CRUZADA.....	76
FIGURA 26 - MODELO DE GRÁFICO DE DISPERSÃO	77
FIGURA 27 - MODELO DE GRÁFICO DE COMBINAÇÃO	77
FIGURA 28 - MODELO DE GRÁFICOS DE CAIXA.....	78
FIGURA 29 - MODELO DE GRÁFICO DE COORDENADAS PARALELAS	78
FIGURA 30 - MODELO DE GRÁFICO DE TABELA GRÁFICA	79
FIGURA 31- MODELO DE GRÁFICO DE RESUMO DE TABELA	79
FIGURA 32 - MODELO DE GRÁFICO DE <i>GANTT</i>	80
FIGURA 33 - MODELO DE GRÁFICO DE <i>BULLET</i>	80
FIGURA 34 - MODELO DE GRÁFICO DE BOLHA.....	81
FIGURA 35 - MODELO DE GRÁFICOS DE ÁREA.....	81
FIGURA 36 - MODELO DE GRÁFICOS DE CASCATA.....	82
FIGURA 37 - MODELO DE GRÁFICO DE FUNIL.....	82
FIGURA 38 - MODELO DE GRÁFICO DE <i>BUMPS CHART</i>	83
FIGURA 39 - MODELO DE GRÁFICO DE GRÁFICO DE PARETO	83
FIGURA 40 - ÍNDICES GERAIS DE DESEMPENHO ACADÊMICO	86
FIGURA 41- EVOLUÇÃO DO DESEMPENHO ACADÊMICO DOS ALUNOS DE 1984 – 2012	86
FIGURA 42 - ÍNDICE DE DESEMPENHO ACADÊMICO DOS ALUNOS POR CURSOS.....	87
FIGURA 43 - MEDIA GERAL DO DESEMPENHO ACADÊMICO DOS ALUNOS RELACIONADA ÀS FALTAS	88
FIGURA 44 - MEDIA DO DESEMPENHO ACADÊMICO DOS ALUNOS POR CURSO RELACIONADO ÀS NOTAS.....	89
FIGURA 45 - DESEMPENHO ACADÊMICO DOS ALUNOS POR TURNO	90
FIGURA 46 - DISTRIBUIÇÃO DOS ALUNOS MATRICULADOS NOS CURSOS DE ENGENHARIA	92

FIGURA 47 - EVOLUÇÃO DA MEDIA DOS ALUNOS CONCLUÍDOS E CANCELADOS DE 2005 – 2012	93
FIGURA 48 - CURSO COM MAIOR QUANTIDADE DE ALUNOS CONCLUÍDOS E CANCELADOS	93
FIGURA 49 - NÚMERO DE ALUNOS CANCELADOS DESDE 2005 ATÉ 2009.....	94
FIGURA 50 - QUANTIDADE DOS ALUNOS CANCELADOS DESDE 2005 ATÉ 2009	95
FIGURA 51 - PERFIS DOS ALUNOS CONCLUÍDOS E CANCELADOS RELACIONADOS AO SEXO.....	96
FIGURA 52 - PERFIS DOS ALUNOS CONCLUÍDOS E CANCELADOS RELACIONADOS AO ESTADO CIVIL.....	97

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1-AS CARACTERÍSTICAS DA INFORMAÇÃO VALIOSA E SUAS DEFINIÇÕES.....	24
QUADRO 2 - AMPLIAÇÃO DA COGNIÇÃO PELA VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO	31
QUADRO 3 - TIPOS DE DADOS A SEREM VISUALIZADOS	35
QUADRO 4 - TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO.....	40
QUADRO 5 - LISTA DE SOFTWARE ENCONTRADO COM SUAS DESCRIÇÕES	53
QUADRO 6 – LEVANTAMENTO DOS REQUISITOS DOS SOFTWARE.....	55
QUADRO 7 – AVALIAÇÃO DOS RECURSOS DE MECANISMOS DE INTERAÇÃO DISPONIBILIZADOS NOS SOFTWARE.....	57
QUADRO 8 - LEVANTAMENTO DAS TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO (GRÁFICOS) NOS PROGRAMAS	59
QUADRO 9 - SINTESES DAS ETAPAS DE SELEÇÃO DOS SOFTWARE	62
QUADRO 10 - LISTA DE TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO OU GRÁFICOS DISPONÍVEL EM <i>TIBCO SPOTFIRE ANALYTICS</i> E <i>TABLEAU PUBLIC</i>	72
QUADRO 11 - LISTA DE FERRAMENTAS ENCONTRADAS	111

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BI	-	<i>Business Intelligence</i>
CAPES	-	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
DMBOK	-	<i>Data Management Body of Knowledge</i>
IES	-	Instituição de Ensino Superior
IFES	-	Instituições Federais de Ensino Superior
INEP	-	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
MEC	-	Ministério da Educação
OLAP	-	<i>Online Analytical Processing</i>
PPGCGTI	-	Programa de Pós-Graduação em Ciência, Gestão e Tecnologia da Informação.
SAD	-	Sistema de Apoio à Decisão
SI	-	Sistema de Informação
SINAES	-	Sistema Nacional de Avaliação Superior
TCU	-	Tribunal de Contas da União
TI	-	Tecnologia da Informação
TIC	-	Tecnologias de Informação e Comunicação
UFGO	-	Universidade Federal de Goiás
UFPE	-	Universidade Federal de Pernambuco
UFPR	-	Universidade Federal do Paraná
UFRGS	-	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ	-	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UNB	-	Universidade de Brasília

SUMARIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	18
1.2 OBJETIVOS	19
1.2.1 Objetivo Geral	19
1.2.2 Objetivos Específicos	20
1.3 JUSTIFICATIVA	20
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	22
2 REFERENCIAL TEÓRICO	23
2.1 A Informação e sua importância no Ambiente de Gestão Educacional	23
2.1.1 Sistemas de Informação	26
2.1.2 Sistemas de Informação nas Instituições de Ensino Superior	28
2.2 VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO	30
2.2.1 Conceitos e fundamentos Teóricos	30
2.2.2 Processamento, geração e visualização de grande volume de dados	34
2.2.3 Técnicas de mecanismo de interação	37
2.2.4 Técnicas de visualização da Informação	39
2.2.5 A visualização da Informação para tomada de decisão	42
2.2.6 Tecnologia da Informação relacionada à Visualização da Informação	45
2.3 SÍNTESE TEÓRICA	48
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	49
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	49
3.2 ETAPAS DA PESQUISA	50
4 SELEÇÃO DOS SOFTWARE DE VISUALIZAÇÃO - ANÁLISE DOS RESULTADOS	52
4.1 SELEÇÃO E LISTAGEM DOS SOFTWARE	52
4.1.1 Levantamento e análise de requisitos dos software	54
4.1.2 Avaliação dos software por meio de mecanismo de interação	57
4.1.3 Levantamento das técnicas de visualização da Informação nos software	58
4.2 ANÁLISES CONCLUSIVAS DAS AVALIAÇÕES DOS SOFTWARE	60
5 CARACTERÍSTICAS DOS SOFTWARE SELECIONADOS - <i>TIBCO SPOTFIRE ANALYTICS E TABLEAU PUBLIC</i>	64
5.1 <i>TIBCO SPOTFIRE ANALYTICS</i>	64
5.2 <i>TABLEAU PUBLIC</i>	68
5.3 TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÕES EM <i>TIBCO SPOTFIRE ANALYTICS E TABLEAU PUBLIC</i>	71
5.4 SÍNTESE DAS TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO NOS SOFTWARE <i>TIBCO SPOTFIRE ANALYTICS E TABLEAU PUBLIC</i>	84
6 TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO – UMA APLICAÇÃO EM BASE DE DADOS EDUCACIONAIS	85
6.1 PRIMEIRO EXPERIMENTO: BASE DE DADOS A	85
6.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA BASE DE DADOS A	90
6.3 SEGUNDO EXPERIMENTO: BASE DE DADOS B	91
6.4 DISCUSSÕES DOS RESULTADOS OBTIDOS DA BASE B	98
6.5 ANÁLISES CONCLUSIVAS DOS EXPERIMENTOS	98
7 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	100
7.1 PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS	102
REFERÊNCIAS	103
APÊNDICE	111

1 INTRODUÇÃO

A transformação da informação em conhecimento facilita a sobrevivência das organizações, portanto essa transformação aprovisiona informações que após serem analisadas de forma correta possam ser utilizadas para tomada de decisões mais precisas. As informações ligadas à adequação da postura estratégica da organização, na qual o conhecimento passa a fazer parte, preveem as mudanças pelas quais a organização passará em função da competitividade do mercado (LUCAS, 2002, p. 13).

No século XXI, houve uma explosão na quantidade de dados gerados em todas as áreas do conhecimento, fazendo com que a tarefa mais difícil seja sua análise e exploração. O tratamento de informações em grandes bases de dados requer um procedimento que obriga a utilização de técnicas e ferramentas que facilitem a ação de coleta, análise e utilização das informações, de forma mais ágil e confiável (ASTERIOU, 2011; KOOMEY, 2011).

Gerenciar informações é um propósito que todas as empresas e instituições pretendem integrar aos seus escopos amparando de ferramentas e permitindo a administração, sincronização e compartilhamento mais simples das informações obtidas por meio de atividades efetuadas dentro das organizações para alcançar uma meta em comum (SASSI, 2009).

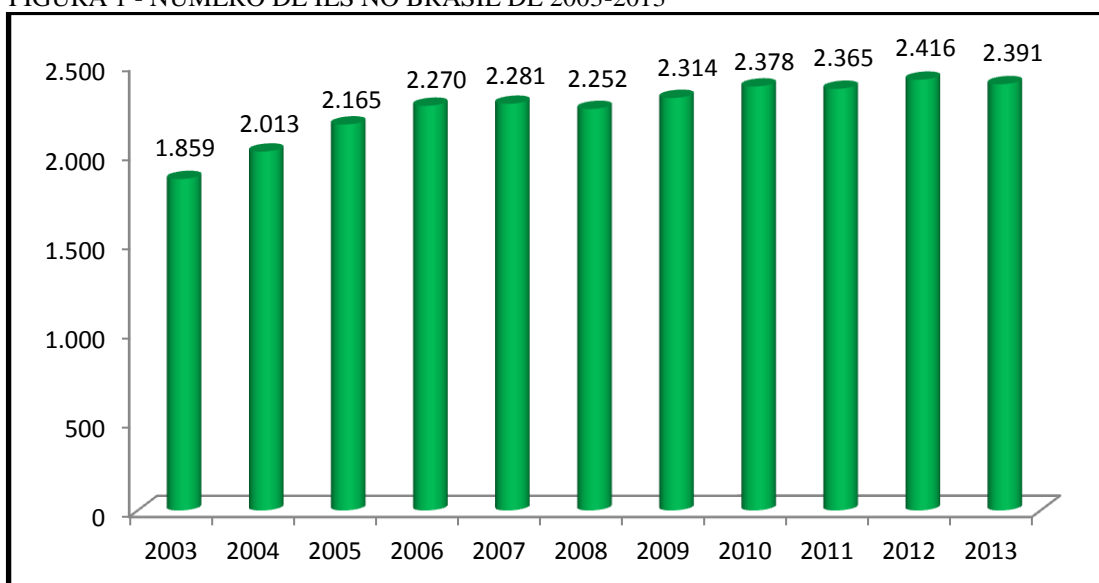
A interpretação dos dados, o gerenciamento das informações e descoberta de conhecimento têm incentivado as organizações a procurar e desenvolver ferramentas eficientes para extração do conhecimento. Desse modo, as técnicas de visualização de dados combinadas com análises estatísticas são consideradas alternativas para a exploração adequada dos dados, conciliando o potencial humano com o processo de descoberta de conhecimentos novos (PERNOMIAN, 2008).

Uma das preocupações das organizações é a manipulação da quantidade de dados e extração de informação. Diante dessa situação a visualização da informação e exploração visual de dados pode contribuir à assimilação da informação combinada com uma descrição textual. Nesse contexto, o processo de visualização de informação e de dados científicos procura resolver o problema de representação dos diferentes tipos de dados para o usuário, permitindo o entendimento e a interpretação dos dados (MOHAMED, 2011).

Os gestores das Instituições de Ensino Superior (IES) têm a responsabilidade de compartilhar uma quantidade de dados publicados e relacionados, transmitir as informações de interesse para as instituições e para o público em geral, tanto no nível social quanto político.

No Brasil, o número das Instituições de Ensino Superior (IES) tem crescido consideravelmente ao longo das últimas décadas. Segundo o Ministério da Educação (2013), existem 2.391 IES no Brasil, divididas em faculdades, centros universitários, instituições federais e universidades. A distribuição das IES de 2003-2013 está na Figura 1.

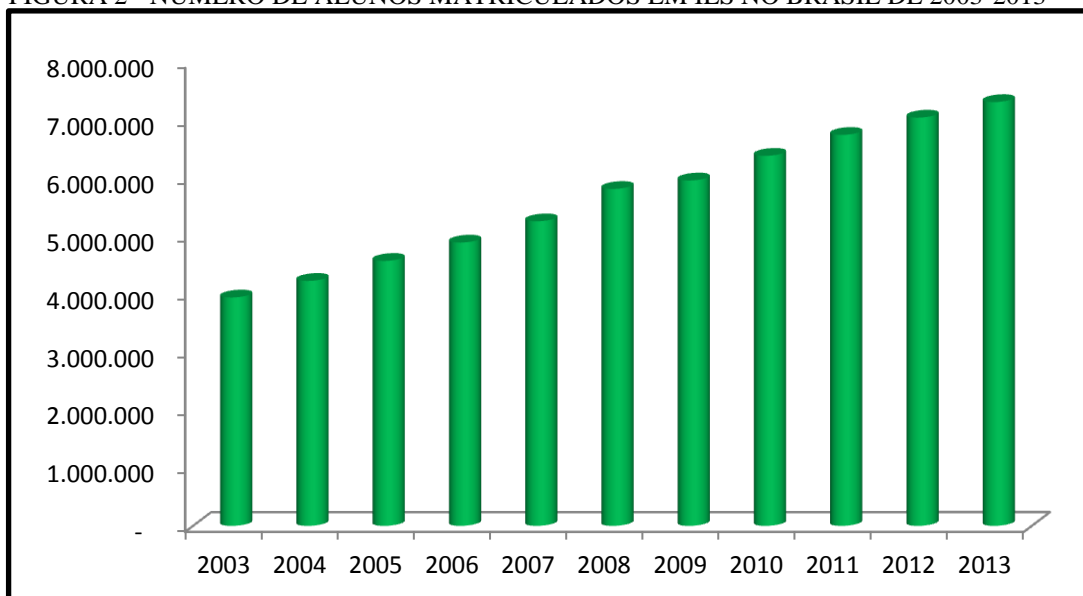
FIGURA 1 - NÚMERO DE IES NO BRASIL DE 2003-2013



FONTE: INEP (2014)

Nos últimos 10 anos, a educação superior vem se solidificando como mercado absorvente para investimentos. Dados oficiais do Censo da Educação Superior, divulgados pelo INEP em setembro de 2014, Figura 2, indicam que o Brasil vem anotando sucessivos crescimentos no número de matrículas, com uma média de 6,7% de aumento ao ano entre 2003 e 2013.

FIGURA 2 - NÚMERO DE ALUNOS MATRICULADOS EM IES NO BRASIL DE 2003-2013



FONTE: INEP (2014)

A estruturação e disponibilização das informações geradas em seus diversos sistemas, de modo que seus gestores utilizem como recurso estratégico e possam obter vantagem competitiva sustentável é um dos desafios na IES (PASTA, 2011).

Essas informações, se exploradas de forma eficaz, podem ser cruciais para melhorar os processos de ensino. Um dos problemas na utilização de dados educacionais para melhorar tais processos vincula-se à aquisição de informação, tanto no que se refere às estratégias de ensino quanto ao comportamento dos alunos.

As IES são confrontadas com crescentes pressões na melhoria da qualidade dos processos de ensino e de gestão, em combinação com suas atividades de pesquisa (SOUSA E XAVIER, 2012).

Assim, tanto as IES quanto as demais organizações incluíram avanços gerados pela TI, que vão além do simples conjunto de recursos computacionais. Elas estão procurando a extração de informação mediante o uso da tecnologia de informação e, com o uso destas informações, administrarem suas atividades (PASTA, 2011).

Pasta (2011) afirma que as iniciativas desenvolvidas pelas IES, seja desde o ensino básico ou superior, devem ser percebidas como uma atividade empresarial semelhante a qualquer outra. Diante disso, as instituições de ensino estão sujeitas às mesmas pressões que afligem aos demais mercados.

Para a melhoria da qualidade de gestão educativa, os órgãos governamentais devem investir no setor tecnológico para auxiliar na recuperação de informações essenciais.

Nesse sentido, a qualidade das políticas educativas é primordial, assim como a orientação na alocação das despesas de educação para a realização e sucesso das atividades administrativas e acadêmicas obtidas por meio de processo de tomada de decisão. Um gasto maior não garante necessariamente maior qualidade e cobertura dos serviços de educação (MOLINA-MORALES *et al.*, 2011), por isso torna-se um desafio para os responsáveis educativos promover um planejamento estratégico da educação, o que contribui diretamente para o desenvolvimento.

O processo de tomada de decisão nas IES deveria ser planejado e resolvido de uma forma compreensível, confiável e transparente.

Para tanto, a necessidade dos gestores das IES em tomada de decisões aumenta o desejo de procurar ferramentas tecnológicas, como *software* de visualização de informação, de modo a facilitar a interação com o sistema de informação e na recuperação de dados.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

No século 21, a produção e o acesso à informação relevante têm sido importante dentro das IES. As instituições fazem investimentos consideráveis no setor computacional com finalidade de receber ajuda das ferramentas da tecnologia de informação para o tratamento dos dados e informações gerados pelo sistema de informação.

Estrutura e disponibilização das informações geradas pelos sistemas de informação representam um problema para os gestores na tomada de decisões. As instituições são pressionadas para maximizar a retenção dos alunos e reduzir o tempo de graduação (GOLDSTEIN, 2005). As IES estão usando cada vez mais as informações acumuladas sobre os seus alunos para melhor entender as grandes questões, como o desempenho acadêmico, o sucesso, desistência e retenção do aluno. Órgãos governamentais, organismos de acreditação, agências estatais, todos estão pedindo mais informações com o intuito de medir e avaliar a eficácia das instituições (GOLDSTEIN, 2005).

Constata-se ainda outro problema que é a não utilização das informações disponíveis nos sistemas de informação. Os sistemas informatizados das IES geram quantidade de dados complicados, falta de informações ou informações às vezes

inconsistentes ou redundantes. Esses problemas das informações contribuem para erros na tomada das decisões por parte dos gestores, ou as tornam menos eficazes (ROSTOCK, 2011; SANTOS, 2013).

Portanto, os sistemas de informação têm sido desenvolvidos, devido ao crescimento significativo do volume de dados disponíveis por meio das redes de computadores e de comunicação (VU, 2011). No passado, o principal problema da busca de informação era a coleta de dados. Neste século, o desafio não é a coleta de dados, mas a localização e interpretação para extração de informações. Entretanto, essa mudança nos sistemas de informação deve ser acompanhada de uma transformação das ferramentas utilizadas para facilitar o acesso à informação. De fato, as ferramentas existentes nem sempre podem superar a complexidade e o tamanho crescente de sistemas de informação (WARE, 2000; SANTOS 2011).

Devido a essa dificuldade, surgem questões significativas para representar a informação de maneira mais útil para que os gestores possam utilizá-la de forma eficiente. A questão passa pela busca de representar as informações a partir dos dados, a fim de gerar o entendimento e extrair conhecimento, partindo de dados armazenados ou informados. A dúvida permeia e conduz a investigar se as ferramentas de Tecnologia da Informação (TI), especificamente as de visualização da informação auxiliam os gestores na busca e seleção de informações relevantes em grandes bases de dados, minimizando o trabalho manual e disponibilizando informações corretas para a tomada de decisão.

Diante dessa problemática, traz-se a questão norteadora da pesquisa: Quais são as técnicas de visualização da informação, disponíveis em software gratuitos, que podem auxiliar os gestores das IES em suas decisões?

1.2 OBJETIVOS

Dentro deste cenário, os objetivos da proposta em questão são a seguir descritos.

1.2.1 Objetivo Geral

Investigar técnicas de visualização da informação, em software gratuito, como estratégia de representação da informação no processo de tomada de decisão dos gestores nas Instituições de Ensino Superior (IES).

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) identificar ferramentas de visualização da informação gratuitas disponíveis na web;
- b) pesquisar os padrões de uso de importação e exportação de dados dos software gratuitos de visualização de informação;
- c) propor critérios de mecanismo de interação do software com o usuário;
- d) caracterizar os software e as técnicas de visualização de informação disponíveis; e
- e) simular a geração de informação em bases de dados de duas IES com auxílio das técnicas de visualização de informação.

1.3 JUSTIFICATIVA

Um dos fatos significativos nas IESs é o crescimento explosivo de dados educacionais. Os gestores sempre requerem um sistema de informação eficaz devido à crescente complexidade da gestão de dados institucionais. Na linha de pensamento de Abdulkareem (1988), essa complexidade é provocada pelo/a:

- a) explosão na população educativa;
- b) expansão de programas e recursos;
- c) aumento das pressões sobre a instituição educativa para responder às necessidades e expectativas da sociedade em que ocorrem esporadicamente e muitas vezes mudança violenta;
- d) aumento da demanda de prestação de contas do sistema educativo e sua gestão;
- e) explosão de conhecimento e informação dentro e fora da instituição;
- f) maior sensibilização para os direitos dos parentes dos alunos e da sociedade em geral à educação e instituições de ensino, e a demanda por esses direitos a partir do sistema educativo, e
- g) as composições estruturais técnicos, profissionais e complexas do pessoal da instituição.

A utilização e finalidade principal da gestão de Sistema de Informação (SI) é o melhoramento da eficiência das atividades da gestão acadêmica. O SI é utilizado para cadastrar dados dos alunos e dos profissionais que trabalham nas instituições. Ressaltando

que anteriormente a maior preocupação era a entrada e verificação dos dados, em vez de transferência ou análise (MADIHA, 2014).

O mesmo autor afirma que a gestão do sistema de informação tem um impacto positivo na administração e gestão escolar, favorecendo também acessibilidade à informação, uma administração mais eficiente, maior utilização dos recursos educacionais, redução da carga de trabalho, melhoria da gestão do tempo e na qualidade dos relatórios.

Mohammad (2012) destaca que o sistema de informação disponibiliza para os gestores, as informações necessárias para o planejamento de objetivo, a formulação de políticas e avaliação do sistema educacional. Ressalta as mudanças na gestão acadêmica nas áreas de liderança, na tomada de decisão, na gestão de recursos humanos, comunicação e responsabilidade. Alerta a complexidade do sistema de informação pelo crescimento da quantidade dos dados gerados. Conclui que os gestores têm dificuldade em tratamento das informações, em capacidade cognitiva e na tomada de decisões corretas, por isso precisa fazer uso de ferramentas de tecnologia da informação para auxiliar no tratamento e análise dos dados e também para ampliar suas habilidades e reforçar suas debilidades e capacidades cognitivas.

A universidade, assim como as demais organizações, deve procurar usufruir dos benefícios que a tecnologia tem a oferecer. Para aproveitar as oportunidades proporcionadas pela TI, torna-se necessário abandonar velhas fórmulas de como se fazem as coisas e aderir ao novo, lançando mão de ferramentas e recursos tecnológicos.

Uma tecnologia que tem surgido como uma ajuda vital para a manipulação dos dados, extração de informação e tomada de decisão é a visualização de informação. Essa tecnologia oferece um meio eficaz para a representação da informação de uma maneira que seja mais susceptível para análise e exploração.

Na internet existe um número de ferramentas de visualização de informação gratuitas disponíveis na *web*. Essas ferramentas apresentam funcionalidades diversificadas, o que torna difícil para os gestores escolher aquela mais adequada para auxiliar no processo decisório dentro das instituições.

Com a presente pesquisa, pretende-se contribuir para ajudar os gestores na escolha de ferramentas de visualização de informação. Ademais, os gestores das IES e empresarial podem ter uma visão geral dos fatores relevantes para seleção de *software* gratuitos para visualização de informação, considerando os critérios adotados na metodologia desse trabalho.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está organizado em sete capítulos da seguinte maneira:

O primeiro capítulo introduz o trabalho apresentando uma contextualização do tema proposto. Da mesma forma, foram estabelecidos os resultados esperados por meio da definição de seus objetivos e apresentada a justificativa do trabalho.

O segundo capítulo apresenta o referencial teórico que guia a pesquisa, composto de trabalhos científicos (monografias, dissertações, teses e artigos científicos específicos), como outras fontes literárias (livro, periódicos, internet, entre outros) com aderência ao mesmo. Nesse capítulo são discutidos os temas pertinentes ao trabalho como: importância da informação e do sistema da informação no ambiente de gestão educacional; visualização de informação e sua importância no processo da tomada de decisão; e tecnologia da informação relacionada a visualização da informação.

O terceiro capítulo elabora os procedimentos metodológicos – no qual se descrevem a classificação da pesquisa e as etapas da pesquisa.

O quarto capítulo traz os resultados relacionados à seleção, triagem, listagem, avaliação dos software de visualização da informação por meio de mecanismo de interação, identificação das técnicas de visualização e apresenta a discussão sobre os resultados.

O quinto capítulo apresenta um estudo sobre as características das técnicas de visualização disponíveis nos software.

O sexto capítulo apresenta dois experimentos realizados em dois software de visualização da informação onde foram integrados os resultados obtidos e discussões.

O capítulo 7 apresenta as conclusões deste trabalho, relacionando os objetivos identificados inicialmente com os resultados alcançados, incluindo as perspectivas para continuação de pesquisas sob o tema desta dissertação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo proporciona conceitos e teorias encontrados na literatura, compondo a revisão bibliográfica sobre o tema proposto. Inicia com uma discussão sobre as questões relacionadas ao cenário da importância da informação no ambiente de gestão educacional, as discussões pontuais que conduzem os reitores a buscarem a estruturação de informações para responder as demandas estabelecidas e a forma de geração de dados na IES.

Diante da discussão inicial, o tema visualização da informação surge na necessidade de buscar estratégia para facilitar a extração e geração de informação para tomada de decisão.

2.1 A Informação e sua importância no Ambiente de Gestão Educacional

Liderança e cidadania educadas e informadas são as chaves para o desenvolvimento socioeconômico nacional e regional. Para Chowdhury (2004), o sucesso depende da forma de como organizar e proporcionar a entrega ou o acesso à informação necessária às pessoas, organizações, empresas e sociedade em geral para ajudar na tomada de decisões.

Diante dessa importância da informação, o que os gestores entendem por dado e informação? DAMA-DMBOK (*Data Management Body of Knowledge*, 2012, p.10) diz que “dados são a representação de fatos em forma de: texto, números, gráficos, imagens, som ou vídeo [...] Informação são dados em contexto. Sem contexto, o dado não tem significado”, informações significativas são criadas ao interpretar o contexto em torno do dado. Dado é a matéria-prima para criar informação. A informação resultante guia as decisões.

A informação é o dado ou conjunto de dados processado. Ainda segundo o DAMA-DMBOK (2012, p.11), conhecimento é a informação em perspectiva, integrado em um ponto de vista com base no reconhecimento e interpretação de padrões, tais como tendências, formadas com outras informações e experiências. Pode também incluir hipóteses e teorias sobre causas. O conhecimento pode ser explícito --- o que uma organização ou comunidade aceita como verdadeiro ---- ou tácito, que está dentro da cabeça dos indivíduos. Se ganha em conhecimento quando compreende-se o significado da informação.

A informação é um dos ativos mais importantes nas organizações. Na visão de Davenport (2002), num ambiente organizacional e institucional, a informação representa um elemento de poder, no campo do processo decisório, quanto mais confidencial for uma informação, maior é o seu valor. Já para Rezende e Abreu (2013, p.75) a informação tem um valor significativo e constitui um poder para quem a possui, seja pessoa, seja instituição.

Stair e Reynolds (2002) exemplificam que o valor da informação pode ser medido no tempo exigido para tomar decisão ou no aumento dos lucros da organização. No quadro 1, são apresentadas as características da informação valiosa.

QUADRO 1-AS CARACTERÍSTICAS DA INFORMAÇÃO VALIOSA E SUAS DEFINIÇÕES

Características	Definições
Precisa	A informação não pode ter erros. Em alguns casos, a informação imprecisa é gerada porque dados imprecisos são alimentados no processo de transformação (isso é comumente chamado de “entra lixo e sai lixo”).
Completa	A informação completa contém todos os fatos importantes. Por exemplo, um relatório de investimento que não inclua todos os custos importantes não é completo.
Econômica	A informação também deve ser relativamente econômica para ser viabilizada. Os tomadores de decisão sempre precisam equilibrar o valor da informação com o custo de produzi-la.
Flexível	A informação flexível pode ser usada para uma variedade de propósitos. Por exemplo, a informação sobre o estoque disponível de uma peça em particular pode ser útil para o vendedor num fechamento de venda, para o gerente de produção, que determina a necessidade ou não de mais estoque, e para o executivo financeiro, que especifica o valor total que a empresa investiu em estoque.
Confiável	A informação confiável pode ser dependente de algum outro fator. Em muitos casos, a confiabilidade da informação depende do método de coleta dos dados. Em outros exemplos, a confiabilidade depende da fonte da informação. Um rumor, sem fonte conhecida, sobre a elevação de preço do petróleo pode não ser confiável.
Relevante	A informação relevante é essencial para o tomador de decisão. A queda de preço da madeira pode não ser relevante para um fabricante de chip de computador.
Simple	A informação também deve ser simples, não excessivamente complexa. Informação sofisticada e detalhada pode sobrecarregar o conjunto de informações. Quando um tomador de decisão dispõe de muita informação, há dificuldade em determinar qual delas é realmente importante.
Pontual	Informação pontual é aquela obtida quando necessária. Por exemplo, as condições do tempo para a última semana não interferirão na escolha do vestir hoje.
Verificável	A informação deve ser verificável. Isso significa que você pode conferi-la e se assegurar de que está correta, talvez confrontando muitas fontes para uma mesma informação.
Acessível	A informação deve ser facilmente acessível aos usuários autorizados. Obtê-la na forma correta e no tempo certo atenderá, certamente, a suas necessidades.
Segura	A informação deve ser segura para possibilitar seu acesso apenas pelos usuários autorizados.

FONTE: Stair e Reynolds (2002, p. 6)

“A informação é um recurso efetivo e inexorável para as empresas, especialmente quando planejada e disseminada de forma personalizada, com qualidade inquestionável e preferencialmente antecipada para facilitar as decisões.” (REZENDE, 2005 p. 247).

A informação deve ser bem tratada de forma a melhorar sua qualidade a fim de evitar risco de dificuldades, tais como a incapacidade de encontrar informações corretas a serem utilizadas em atividade organizacional.

As organizações estão utilizando os dados para fornecer melhores produtos e serviços, reduzir custos e controlar os riscos. Agências governamentais, instituições educacionais e organizações sem fins lucrativos também necessitam de dados de alta qualidade para orientar suas atividades operacionais, táticas e estratégicas. Como as organizações dependem e têm cada vez mais necessidade dos dados, o valor comercial dos ativos de dados pode ser mais claramente estabelecido (DAMA-DMBOK, 2012).

O setor educacional passou a ser visto como uma grande oportunidade de negócios para os empreendedores. Por isso, as Instituições de Ensino Superior (IES) são solicitadas com pedidos de informações necessárias para o suporte administrativo, acadêmico, de pesquisa e interesses operacionais. Diferentes componentes em todos os níveis exigem visualizações de informações dinâmicas e análises personalizadas.

Os órgãos governamentais e pessoas responsáveis requerem acesso a informações relevantes, a fim de orientarem e apoiarem a tomada de decisões. Os gestores, em particular, muitas vezes têm uma maior necessidade de recursos de acesso a informação.

Martins (2001) afirma que as informações necessárias para um gerente universitário passam por tipos de informações comuns a todos. Exemplos de informações que apoiam os gestores são: informações sobre o corpo de discente, que permitam conhecer o perfil de cada aluno e de sua vida acadêmica; sobre o corpo docente, descrevendo seu perfil profissional, *curriculum vitae*, tipo de pesquisa em desenvolvimento e carga horária. Informações ligadas com os processos organizacionais e suas normas, recursos financeiros disponíveis, acervos bibliográficos alocados e títulos faltantes para novas aquisições, informações estratégicas, incluindo decisões e deliberações da alta administração, informações externas à instituição e outras informações relacionadas que permitam o conhecimento das atividades realizadas dentro das universidades.

As instituições devem ser capazes de responder às necessidades das informações requeridas. No cenário educacional competitivo essas demandas e de outros grupos só vão continuar aumentando, com pontualidade, habilitação colaborativa, usabilidade de dados e acesso multiponto emergindo como fatores-chave para melhorar dados orientados à tomada de decisão.

2.1.1 Sistemas de Informação

As empresas utilizam os sistemas de informação para agilizar o processo de tomada de decisão. Esses sistemas fornecem informações oportunas e em momento adequado aos gestores. Os gerentes encontram-se dispostos em três níveis de gestão: estratégico, tático e operacional. Os encarregados pelo provisionamento das informações indispensáveis deverão fazer um estudo minucioso das necessidades dos gestores em cada nível de gestão, averiguando, desta maneira, o que deverá ser declarado, deixado claro ou trazido a tona para que esta não se vire enviesada, podendo causar prejuízos posteriormente (STRASSBURG *et al.*, 2007).

Os Sistemas de Informação e a Tecnologia da Informação têm muito valor nas organizações e têm por finalidade alterar os processos empresariais. Na visão de Alter (1996) eles:

- a) aumentam a capacidade das pessoas, através do fornecimento de informações, ferramentas e treinamento;
- b) apoiam o trabalho de gerenciamento;
- c) eliminam desperdícios, papéis desnecessários, etapas de trabalho desnecessárias e atrasos, variações desnecessárias em procedimentos e sistemas, e atividades contra produtivas;
- d) estruturam o trabalho de forma a promover as melhores práticas: melhoram a manipulação de dados e o trabalho geral de escritório, apoiam o fluxo de trabalho e permitem que o trabalho ocorra ininterruptamente;
- e) automatizam as interfaces com os clientes, o trabalho de projetos e a manufatura; e
- f) integram as funções e organizações: ligando fornecedores e clientes por meio de troca eletrônica de dados, apoiando o processo de planejamento organizacional, colaborando no projeto de produtos por meio de manufatura integrada por computador.

Segundo O'Brian (2001, p.9), os sistemas de informação exercem três papéis vitais em qualquer tipo de organização, conforme Figura 3:

- 1) Suporte de seus processos e operações.
- 2) Suporte na tomada de decisões de seus funcionários e gerentes.
- 3) Suporte em suas estratégias em busca de vantagem competitiva.

FIGURA 3 - PAPEIS FUNDAMENTAIS DOS SI



FONTE: O'Brian (2001)

Assim, classificam-se os Sistemas de Informações sob a ótica dos níveis de informação e de decisão que satisfazem a hierarquia padrão existente na maioria das organizações, e são conhecidos como estratégico, tático e operacional, onde o tipo de decisão que é tomada em cada nível requer diferente grau de agregação da informação, e os diferentes níveis de decisão requerem diferentes informações (REZENDE E ABREU, 2000).

O objetivo principal dos SI é ajudar e fornecer informações precisas aos gestores na tomada de decisão. O sucesso dentro das organizações, incluído também as instituições educacionais, depende muito de sistemas de informação para melhorar o trabalho e alcançar o objetivo definido e obter os benefícios (MAHA, 2012).

Em qualquer organização, assim nas IES, o SI tem como finalidade a coleta, transmissão, processos e armazenamento de dados. O SI torna possível a conversão desses dados em informação para disponibilizar para os gestores na tomada decisões. Portanto, o sistema produz informações necessárias que apoiam os funcionários, alunos e a todos que exercem as funções de gerenciamento.

2.1.2 Sistemas de Informação nas Instituições de Ensino Superior

A preocupação do Ministério da Educação (MEC) na coleta de dados e disponibilização de informações das instituições tornaram obrigatório que estas desenvolvam sistemas de gerenciamento de informações (PEREIRA, 1999). Dentre esses sistemas a autora cita: Sistema Integrado de Informações Educacionais – SIED; Sistema de Informações do Ensino Superior – SIES e Sistema de Informação Gerencial – SIG. Derivado do SIG, existem vários subsistemas: Sistema de Apuração de custos – SAC; Sistema de Atividades Docentes – SAD; Sistemas de Acompanhamento Acadêmico – SAA; Sistema de Administração de Patrimônio – SAP; Sistema de Administração de Material – SAM e Sistema de Administração de Recursos Humanos - SARHU (PEREIRA, 1999, p.83).

Bernardes e Abreu (2004) afirmam que as Instituições de Ensino centralizam seu negócio principalmente no corpo discente, manipulado pelo sistema de gestão acadêmica.

Os sistemas de gestão acadêmica são sistemas de informação que fazem controle sobre os registros de dados cadastrais de discentes, docentes, cursos, perfis curriculares; disciplinas, requisitos, equivalências, associações, oferta de turmas a cada período letivo; pré-matrícula e matrícula de discentes; lançamento de notas online pelos docentes; histórico escolar; dados do ENADE; registro de diplomas, entre outras funcionalidades que auxiliam o controle administrativo das instituições de ensino (CARVALHO *et al.*, 2011).

Para os mesmos autores, esse sistema é uma ferramenta fundamental que controla os processos administrativos e a gestão acadêmica. Geralmente, os sistemas de gestão acadêmica monitoram e agilizam os processos da instituição, favorecendo a consolidação de informações importantes para a gestão, através da análise de dados, tais como: matrículas, aproveitamento acadêmico, frequência, evasão, entre outros indicadores.

O sistema de informação no ambiente de gestão educacional é um sistema que foi desenvolvido para obter benefício a partir da interação humana e máquina para gerar informações necessárias. Este conceito foi importado do mundo dos negócios, que representa um sistema de processamento de informação para a gestão educacional. Esse sistema não é a substituição do sistema de base de dados estatísticos, ou seja, não é um sistema de análise estatística. Foi desenvolvido para tratar todos os dados que são de natureza estatística (UK ESSAYS, 2013).

Para Arash *et al.* (2013), os sistemas de informação fornecem três tipos de vantagem para as organizações e instituições:

- a) Melhorar a produtividade: Melhorar eficiência ocorre quando com mesmos ou menos recursos, poderíamos fazer mais trabalho. Nas organizações, a melhoria da produtividade sucede com o aperfeiçoamento dos processos de trabalho. Os sistemas de informação podem ser eficazes para tornar o trabalho mais rápido, preciso e fácil e através desta forma melhorar a sua produtividade.
- b) Melhorar a eficácia: A eficácia para a capacidade de um indivíduo ou uma organização é fazer as coisas que devem ser feitas. Gerar, prever as condições que podem criar problemas e examinar causas antes que ocorram problemas. Os sistemas de informação fornecem informações para ajudar os gerentes a avaliar as circunstâncias e escolher a melhor opção.
- c) Aumentar a vantagem competitiva: O uso de sistemas de informação nas organizações melhora a eficiência e eficácia e permite a mudança do método competitivo organizacional.

Nas Instituições de Ensino Superior, um sistema de gestão de informação eficaz e eficiente deve ajudar a gestão em todos os níveis no planejamento e formulação de políticas. A eficiência da gestão se obtém por meio da adoção de instrumentos de coleta de dados e adotando procedimentos de qualidade, controle e segurança. Os processos de coleta de dados, de entrada e verificação são interacionados, e transmitidos bem como uma cópia em formato eletrônico em toda instituição. Em todos os níveis da gestão, esses dados são analisados com base nas preferências das necessidades dos usuários que garantem a minimização de inconsistências e tarefa de duplicações. Esse sistema também garante a qualidade, confiabilidade, validade e eficácia dos dados, bem como a satisfação dos utilizadores finais a todos os níveis (UK ESSAYS, 2013).

Ao longo dos anos, os sistemas de informação ganharam importância em todo tipo de organização e observa-se o aumento do volume de dados requerendo cuidados na sua análise para tomada de decisão. No caso das IESs, o apoio recebido pelos tomadores de decisão sejam altos executivos, gerentes colocados em diferentes níveis (reitor, pró-reitores, decano, conselheiros e outros assistentes) reside principalmente em ajudá-los a superar os limites do conhecimento sobre o problema, as possíveis alternativas de ação e métodos de análise utilizados na tomada de decisão (BRESFELEAN *et al.*, 2009), daí que surge a necessidade de ofertar software que ajude na visualização das informações.

Mulbert (2001) comenta que em ambiente organizacional, as informações produzidas, precisam de um tratamento metódico e sistemático para terem valor e sentido. Devido a esse fato, os Sistemas de Informação são as ferramentas que oferecem auxílio no tratamento organizado da informação, de forma a tornar-se úteis para a ordenação, recuperação e distribuição da informação correta e no tempo desejável. E que sistemas de informação, auxiliados pela tecnologia da informação, podem expandir a capacidade das organizações de lidar com clientes, fornecedores, produtos e serviços. Surge então a necessidade de criação e desenvolvimento de novos métodos que possibilitem uma melhor utilização dessas informações, em especial, os sistemas que permitem a visualização da Informação de forma gráfica.

2.2 VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO

As universidades não deveriam ser apenas um cenário neutro, mas o lugar para criar e compartilhar conhecimento, um ator inovador e prolífico em interação com o ambiente econômico, administrativo e cultural (BRESFELEAN *et al.*, 2009). Intenção que conduz estudar a visualização da informação com o objetivo de veicular a informação que pretende transmitir.

2.2.1 Conceitos e fundamentos Teóricos

A visualização de informação “é uma área emergente da ciência que estuda formas de apresentar dados visualmente de tal modo que relações entre os mesmos sejam melhor compreendidas ou novas informações possam ser descobertas.” (Nascimento e Ferreira, 2005, p. 1263).

O termo visualização da informação foi introduzido por Card, Mackinlay e Shneiderman (1999) que conceitua como a utilização de representações visuais interativas apoiadas por computador de dados abstratos para ampliar a cognição.

Thomas e Cook (2006) define a visualização de informação como as representações visuais e técnicas de interação tirando proveito da ampla via de largura de banda do olho humano para a mente para permitir aos usuários ver, explorar e compreender grandes quantidades de informação ao mesmo tempo.

Autores como Freitas *et al.* (2001) definem a visualização da Informação como uma área da ciência com finalidade de estudar as principais formas de representações gráficas para apresentar a informação de modo a contribuir para uma melhor percepção e entendimento delas.

Luzzardi (2003) define a visualização de informação como um conjunto de uma ou mais técnicas de visualização gerando representações ou metáforas visuais para exibir um conjunto de informações que associa a um conjunto de mecanismos de interação, os quais permitem operar sobre estas representações visuais numa interface gráfica.

Em um estudo realizado por Larkin e Simon (1987, apud CARD, MACKINLAY e SHNEIDERMAN, 1999, p. 15) foram listadas as formas em que a visualização pode ampliar a cognição, conforme mostra o Quadro 2.

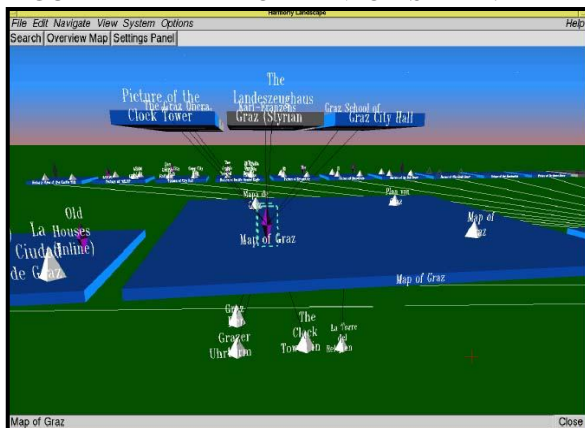
QUADRO 2 - AMPLIAÇÃO DA COGNIÇÃO PELA VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO

1	Aumentar os recursos de memória e de processamento disponíveis para os usuários, por meio do uso direto dos recursos do sistema visual e da memória de trabalho externa e visual.
2	Reduzir a busca por informação, a visualização representa um grande volume de dados em pouco espaço.
3	Usar representação virtual para melhorar a detecção de padrões
4	Habilitar operações de inferência perceptiva, a representação virtual torna óbvia a resposta de um problema.
5	Usar mecanismos de atenção perceptiva para efetuar monitoramento de uma grande quantidade de eventos potenciais.
6	Codificando informação numa mídia manipulável

FONTE: Adaptado de Card, Mackinlay e Shneiderman (1999, p.10)

A visualização de informação aumenta o esforço cognitivo por meio dos mecanismos que disponibiliza, dependendo de mapeamentos de informação adequados para a forma visual.

Para Card, Mackinlay e Shneiderman (1999), existem ao menos quatro níveis de uso de visualização de informação que podem ser aplicada para a ampliação cognitiva, como segue: a "info-esfera", uma área de trabalho de informação, ferramentas visuais de conhecimento e objetos visualmente realçados.

FIGURA 4 - EXEMPLO DE INFO-ESFERA: *HARMONY INTERNET BROWSER*

FONTE: *Harmony Internet Browser*¹ (2014)

A Figura 4 apresenta uma visualização da "info-esfera" que discute a informação fora do ambiente de trabalho do usuário, que pode ser informação na internet, em coleção de documentos organizacionais específicos ou bibliotecas digitais.

A visualização de uma área de trabalho de informação trata do uso da visualização da informação para organizar múltiplas visualizações individuais ou outras fontes de informação e ferramentas, para se efetuar alguma tarefa. Esse tipo de Infovis está representado em um espaço tridimensional em páginas da *web* com o interesse primário de explorar o potencial para interação rápida com quantidade grande de páginas, como observado na Figura 5 por meio do programa *web Forager* (CARD, ROBERTSON E YORK, 1996).

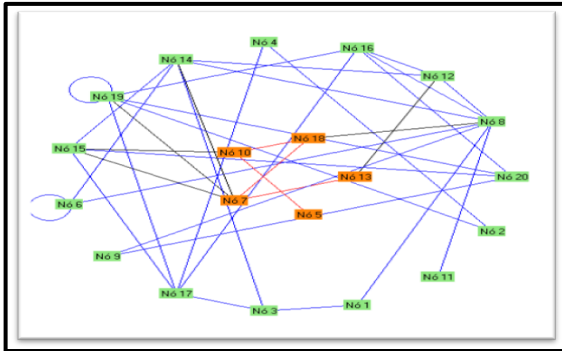
FIGURA 5 - EXEMPLO DE ÁREA DE TRABALHO DE INFORMAÇÃO: *WEB FORAGER E NEXT GENERATION CENTER*

FONTE: *Intel e Web Forage*² (2014)

¹ http://www.scils.rutgers.edu/~aspoerri/Teaching/InfoVisResources/images/visiontothink/infosphere/visualizing_andrews/index.htm. Consultada a 18/05/2014.

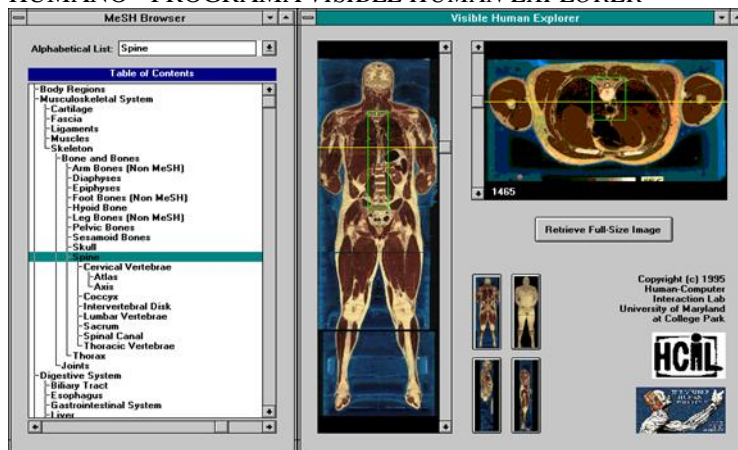
² http://comminfo.rutgers.edu/~aspoerri/Teaching/InfoVisResources/images/visiontothink/infosphere/visualizing_andrews/pages/harmony11.htm. Consultada a 18/05/2014.

FIGURA 6 - FERRAMENTA VISUAL DE CONHECIMENTO: GRAFO POLAR



FONTE: Silva e Rocha (2003)

Os objetos visualmente realçados são objetos físicos virtualmente agregados no computador, usando técnicas de visualização para a apresentação em destaque de determinados grupos de informação. Na Figura 7 tem-se uma representação dessa ideia por meio do programa *Visible Human Explorer* (NORTH, SHNEIDERMAN E PLAISANT, 1996), na da qual os usuários podem observar planos de corte de um corpo humano.

FIGURA 7 - EXEMPLO DE OBJETOS VISUALMENTE REALÇADOS: VISÃO DO CORPO HUMANO - PROGRAMA *VISIBLE HUMAN EXPLORER*³

FONTE: North, Shneiderman e Plaisant (1996)

Card, Mackinlay e Shneiderman (1999) relatam que o propósito da visualização é a percepção, não figuras; sendo que os principais objetivos dessa percepção são a descoberta, a tomada de decisões e o entendimento.

Para Ware (2000), a visualização da Informação oferece cinco vantagens quando empregada de forma eficiente: compreensão - a visualização permite a compreensão de grande quantidade de informação; percepção - a visualização revela propriedades do dado que não podem ser antecipadas; controle de qualidade - a visualização permite o controle de qualidade dos dados, porque os problemas se tornam imediatamente aparentes; foco mais contexto - a visualização facilita a compreensão de um aspecto dentro do contexto

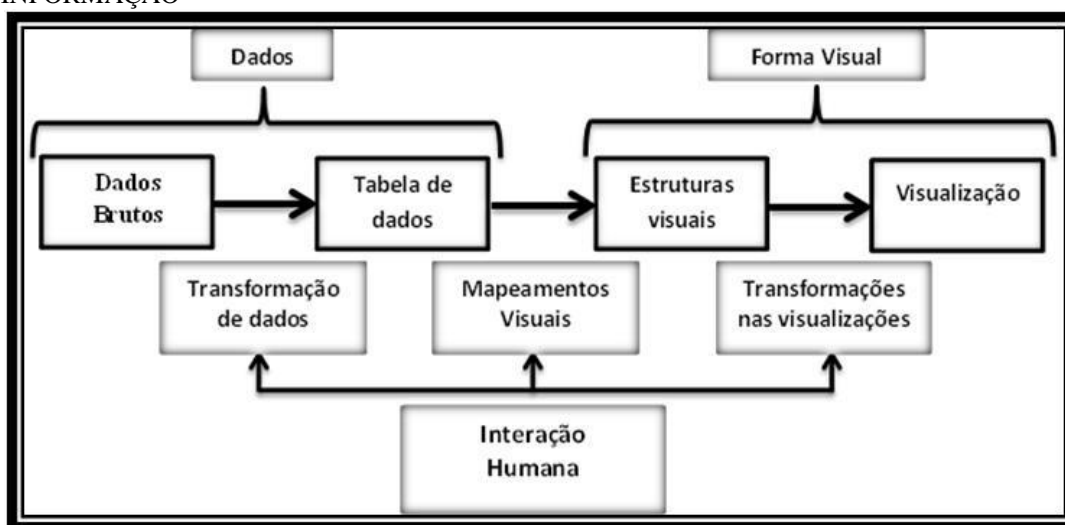
geral dos dados em que esse encontra; e interpretação - a visualização apoia a formação de hipóteses que propiciam futuras investigações.

Na visão de Keim (2000), a integração da visualização com o processo de decisão humana faz com que o indivíduo consiga entender os resultados que se tornam mais eficientes em uma tomada de decisão. Com a aplicação de múltiplas visualizações sobre o mesmo conjunto de dados, o usuário tem mais possibilidades de observar os dados sob várias perspectivas, possibilitando uma exploração mais efetiva dos dados.

2.2.2 Processamento, geração e visualização de grande volume de dados

O processo de exibir dados para análise visual envolve tarefas como obter dados, organizá-los e representá-los em uma forma visual compreensível e manipulável pelo usuário. Para entender esse processo Card, Mackinlay e Shneiderman (1999) oferecem um modelo para a criação de estruturas de visualização da informação (ver Figura 8).

FIGURA 8 - MODELO DE GERAÇÃO DE UMA ESTRUTURA DE VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO



FONTE: Card, Mackinlay e Shneiderman (1999, p. 18)

A seguir são detalhadas as três etapas principais (transformação de dados, mapeamentos visuais e transformações nas visualizações) do modelo de geração da estrutura de visualização da informação apresentadas na Figura 8.

A primeira etapa é chamada de transformações de dados, no qual iniciando com o processamento e organização de um conjunto de dados em uma representação lógica estruturados geralmente na forma de uma tabela ou mais. Essa etapa está envolvida ao tratamento dos dados brutos, eliminando dados redundantes, errados ou incompletos,

filtrando e agrupando dados relevantes. Cabe acrescentar a forma de tratar o volume de dados normalmente existente no ambiente organizacional.

Ainda podem-se extrair novas informações por meio de análises estatísticas (média, soma total, desvio padrão, etc.) efetuadas sobre os dados brutos. A organização mais comum dos dados em tabelas é a alocação de uma linha para cada dado e uma coluna para cada atributo diferentes dos dados. Dessa maneira, a quantidade de linhas informa o número total de dados a serem visualizados, e o total de colunas representa a dimensão dos dados (NASCIMENTO E FERREIRA, 2005, p.7).

Shneiderman (1998) propõe uma classificação para os tipos de dados em: linear, mapa ou bidimensional, tridimensional, multidimensional, árvore, rede e temporal (ver quadro 3).

QUADRO 3 - TIPOS DE DADOS A SEREM VISUALIZADOS

Linear	Documento textual, código fonte de programas, e lista alfabética de nomes, sendo todos organizados de uma forma sequencial.
Mapa ou bidimensional	Mapas geográficos, plantas e esboço de jornais.
Tridimensional	São os objetos do mundo real tais como as moléculas, o corpo humano e as construções cujos itens possuem volume e relações potencialmente complexas com outros itens.
Multidimensional	São aqueles nos quais os itens com n atributos se tornam pontos num espaço n-dimensional. A representação da interface pode ser dinâmica, usando botões no caso de cardinalidade pequena. As tarefas incluem encontrar padrões, grupos, correlações entre pares de variáveis.
Árvore	São coleções de itens, nos quais cada item (exceto a raiz) tem uma ligação com um item pai. Itens e as ligações entre pais e filhos podem ter múltiplos atributos. As tarefas básicas podem ser aplicadas a itens e ligações, e tarefas relacionadas às propriedades estruturais também são interessantes.
Rede	Aparecem, em alguns casos, onde os relacionamentos entre itens não são bem representados através de estrutura de árvore e é conveniente ter itens ligados a um número arbitrário de outros itens.
Linha temporal	São amplamente usadas e são vitais no caso de registros médicos, gerenciamento de projetos ou apresentações históricas, a ponto dos pesquisadores criarem um tipo de dado que é separado do dado de uma dimensão.

FONTE: Shneiderman (1998, p. 639)

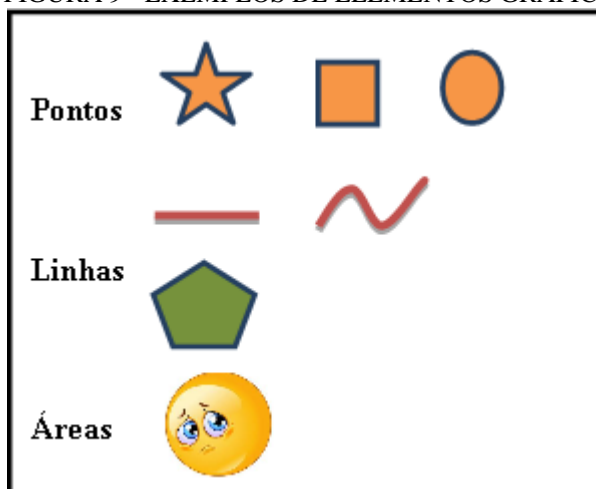
A seguinte etapa trata dos mapeamentos visuais, onde estabelecem as estruturas visuais que serão usadas e localização de exibição dos dados que deseja representar graficamente. Nesta ótica, Card, Mackinlay e Shneiderman (1999) relatam que três estruturas devem ser consideradas: Localização Espacial, Elementos Gráficos e Propriedades Gráficas.

A localização espacial refere-se às dimensões do espaço físico onde cria-se a representação visual e está representada em termos de eixos x e y, como em um plano

cartesiano. Cada eixo pode ser de tipos diferentes, dependendo do tipo de dados que se pretende representar sobre ele, muitas vezes um eixo pode ser considerado como quantitativo, no qual existe uma métrica associada aos valores apresentados no eixo. É apresentado também de forma ordinal, quando os valores são relatados no eixo em uma ordem que corresponde à ordem dos dados e nominal, quando está dividida a região de um eixo em um conjunto de sub-regiões sem qualquer ordem definida.

Os elementos gráficos são considerados como os símbolos gráficos que se utilizam para representar os itens de dados, como está mostrado na Figura 9.

FIGURA 9 - EXEMPLOS DE ELEMENTOS GRÁFICOS



FONTE: O Autor (2014)

As propriedades gráficas são os atributos visíveis que distinguem as marcas visuais. As propriedades amplamente utilizadas são: a posição da marca dentro do substrato espacial; a forma, a cor, o tamanho, e a área ou o volume da marca; a orientação, o sentido e a inclinação de marcas do tipo de linha; e a textura de uma marca na forma de área.

Silva (2006) discute que as transformações visuais são a criação de novas visões a partir da estrutura visual. Essas visões são produzidas a partir de modificações e do aumento de iteratividade da estrutura visual. Card, Mackinlay e Shneiderman (1999) ressaltam que existem três tipos de transformações visuais: a investigação local ou exploração, as distorções e os controles de ponto de vista. A investigação local usa as informações das tabelas de dados para realizar a transformação utilizando marcas na estrutura visual. As distorções fazem modificações sobre a estrutura visual e dessa forma criam focos associados a cada visão de contexto, distorções permitem que sejam exibidos de forma simultânea o foco e o contexto através da distorção (SILVA, 2006). O controle

de pontos de vista usa a transformação através de técnicas de aproximação e afastamento, movimentação, seleção e visão geral para tornar os detalhes mais visíveis (SILVA, 2006).

Por fim, para finalizar o modelo de referência, é necessário meditar sobre a interação humana terminando com o ciclo entre as formas visuais e o controle dos parâmetros de visualização na realização de alguma tarefa. O processo de visualização da informação de transformar dados em representações visuais é uma via de mão única, a menos que o observador humano tenha a oportunidade de intervir. A interação humana completa o ciclo entre as formas visuais e o controle de processos de visualização. Isso inclui mapas de controles realizados em processos de visualização (CARD, MACKINLAY E SHNEIDERMAN, 1999).

2.2.3 Técnicas de mecanismo de interação

Interação humana no contexto de dados e visualização de informação é um procedimento no qual o usuário tem a possibilidade de modificar e organizar os dados e informações a serem mostrados.

Segundo Valiati (2008), os mecanismos de interação contribuem para melhor entender a representação dos dados. Na visão de Yamaguchi (2010), através de recursos interativos como, por exemplo, a filtragem, o usuário pode eliminar os elementos da visualização que não interessam no momento da análise.

Thomas e Cook (2006) enfatizam que a interface do sistema deve proporcionar ao usuário recursos que lhe permitem interagir com os dados, as informações e a representação visual. A tarefa de interação é fornecer meios de obter novas perspectivas sobre os dados e de entender melhor, filtrar resultados, e solicitar novas representações visuais.

Existe uma variedade de taxonomias que listam e classificam as tarefas de interação ou técnicas a serem utilizadas entre as visualizações. Yi *et al.* (2007) propõem onze taxonomias e categorizam elas como (1) taxonomia de baixo nível; (2) dimensões taxonômicas de técnicas de interação; (3) taxonomias de operações; e (4) taxonomias de tarefas do usuário.

Os mesmos autores criam sua própria taxonomia, revendo a literatura. Eles propõem sete categorias gerais de interação: (1) Seleção: “marcar algo interessante”; (2) Exploração: “me mostrar outra coisa”; (3) Reconfiguração: “mostrar um arranjo diferente”- onde as diferentes perspectivas dos dados são mostradas; (4) Codificação:

“mostrar uma representação diferente”- onde a cor, tamanho, fontes, formas e orientação são utilizadas para codificar visualmente pontos de dados com atributos de interesse; (5) Elaboração: “mostrar mais ou menos detalhe” – meios abstraindo dados em componentes de nível superior e, inversamente, para detalhes; (6) Filtro: “mostrar algo condicionalmente” – com foco em dados importantes, diminuindo a complexidade, por exemplo. Todos os tipos de filtros, controles deslizantes e consultas dinâmicas são úteis; e (7) Ligação: “mostrar itens relacionados” - onde as associações e as relações entre itens de dados são destacadas.

Shneiderman (1996) apresenta sete tarefas ao interagir com grandes conjuntos de dados:

- 1) Visão geral: adquire uma visão geral sobre todos os dados;
- 2) Zoom: foca os itens de interesse;
- 3) Filtragem: descarta os itens que não interessam;
- 4) Detalhar sob demanda (details-on-demand): seleção de um item ou um grupo e obtenção de mais detalhes quando for necessário;
- 5) Relacionar: visualiza relacionamentos entre os itens;
- 6) Histórico: mantém o histórico das ações para tornar possíveis as opções de desfazer, refazer e refinar progressivamente;
- 7) Extração: permite a extração de subconjuntos e parâmetros de consulta.

Zhou e Gotz (2009) examinam as ações de vários ambientes de análise visual e identificam vinte ações distintas. Elas são (listados em ordem alfabética): anotar, consultar, criar, desfazer, editar, excluir, filtrar, fundir, inspecionar, marcar, metáfora, modificar, pincel, refazer, remover, restaurar, revisitar, separação, zoom. Eles categorizam essas ações como ações de exploração, de percepção e de recuperação.

As ações de exploração (consulta, filtro, panorâmica e zoom) são realizadas como usuários acessam e explorar os dados em busca de uma nova visão. Ações de percepção são realizadas à medida que eles descobrem ou manipulam as representações visuais obtidas no decorrer da análise, tais como anotações e marcadores. Ações de recuperação, como desfazer e refazer, estão relacionadas com a história de ação dos usuários, não para a apresentação visual ou o conjunto de dados (ZHOU E GOTZ, 2009).

As tarefas de interação variam dependendo das representações visuais. Diferentes operações são necessárias para visualização de espaço / temporal ou estruturas hierárquicas e de rede. Chi (2002) categoriza as operações em diferentes tipos de

visualizações que incluem científica, baseada em geográfica, 2D, gráficos multidimensionais, paisagens de informação e de espaços, árvores, texto, visualização na web e mapeamento visual. Chi também apresenta 50 visualizações e suas localizações em taxonomia. Cada visualização dá exemplos de dados, necessidades analíticas, transformações visuais, de abstração, de mapeamento visual e operações à vista.

Para Luzzardi (2003), as técnicas de interação devem fornecer mecanismos rápidos e eficazes que permitem ao usuário encontrar informações através de consultas dinâmicas e eficientes.

2.2.4 Técnicas de visualização da Informação

As técnicas de visualização da informação tornam-se importantes para a análise e exploração de dados multidimensionais. Uma vantagem das técnicas de visualização em relação a outras técnicas de exploração de dados e análise semiautomática (a partir de estatísticas, aprendizado de máquina, inteligência artificial, etc.) é que as visualizações permitem uma interação direta com o usuário e fornecem um *feedback* imediato, bem como de direção do usuário, o que é difícil de alcançar na maioria das abordagens não visuais. Para Grinstein e Ward (2002) as técnicas de visualização suportam três categorias de tarefas:

- 1) Exploração de dados: o usuário não deve ter necessariamente um conhecimento a priori sobre os dados, nem metas de exploração precisa. O usuário procura uma estrutura significativa, padrões ou tendências e, conseqüentemente, para a formulação de uma hipótese relevante.
- 2) Confirmação de uma hipótese: o usuário procura padrões ou estrutura de dados (o objetivo do usuário é verificar uma hipótese). Podem ser necessárias ferramentas analíticas para confirmar ou refutar a hipótese.
- 3) Produção da apresentação: o usuário tem uma hipótese validada e seu objetivo é comunicar o conhecimento para outras partes. Com foco de refinar a visualização para otimização e a apresentação.

Na comunidade de visualização, foi proposto um número considerável de técnicas avançadas de visualização para dados multidimensionais (KEIM, 2000). A escolha da técnica a ser aplicada em cada situação depende do tipo de informação que está sendo tratada, suas tarefas e finalidades, entre elas, podem ser citada a classificação

de Ayobami e Jamaludin (2013) que dividem estas técnicas como apresentado no Quadro 4.

QUADRO 4 - TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO

Domínio de Uso	Natureza dos dados	Técnicas de Visualização
Ciência da Informação Geográfica	Multidimensional	Gráfico de dispersão, mapa bivariada, gráfico de séries temporais, e gráfico paralelo de coordenadas.
		Gráficos de dispersão, mapa geográfico interativo.
	Geo-espaciais	Mapa geográfico interativo,
Segurança de Rede	Hierárquica / Gráfico	<i>Layout Treemap</i> , gráfico de linhas, gráficos de pixel em termos de linhas agrupadas.
Prevenção de crime	Dados espaciais e temporais	Gráfico de dispersão, Mapa.
Biologia /Bacteriologia	Gráficos, Tabelas e Árvore.	Codificação espacial, gráfico de linhas, mapa em curva.
		Display pixel densa
Instituições de Ensino Superior	Multidimensional	Gráfico de barra, gráfico de barra em anel.
		Disposição <i>Sunburst</i> , gráficos de barras empilhadas, gráfico de pizza.
		Gráfico de barra, gráfico de barra em anel.
Engenharia de Aeronaves	Tabela, árvore, texto.	<i>Treemap</i> empilhado
Comércio: Informações de Crédito	Texto	<i>Treemap</i> , exibição de pixel densa do gráfico radial.
Loja Online	Texto	Exibição de pixel densa, esquema de cor.
Bancário	Multidimensional	Gráfico de linha, esquema de cores.
Governança e Política de Modelagem	Texto	<i>Treemap</i> , Hierárquica
Relatórios de notícias	Texto	Gráfico de barra, esquema de cores
		Esquema de cores, Forma geométrica, gráfica de linhas.
		Objeto de exibição geométrica
Biblioteca e Arquivos	Texto, imagem	Esquema de cores
Mercado de finança	Dado serie temporal Multidimensional	Exibição de pixel densa, mapeamento de cor, linha.
Desenvolvimento de Software	Código de software no gráfico composto hierárquico	Modelo de diagrama, pictogramas.

FONTE: Ayobami e Jamaludin (2013)

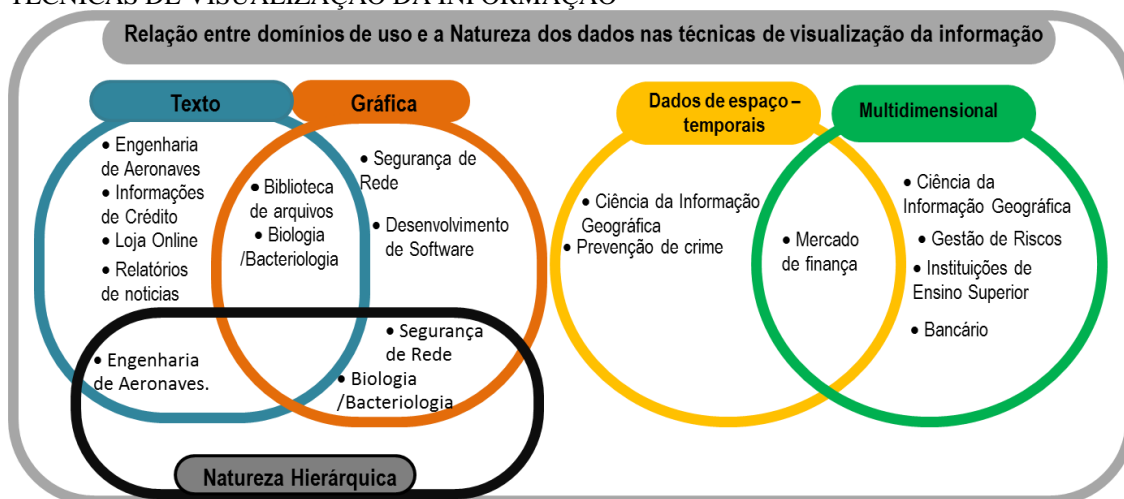
De acordo com a informação apresentada no quadro 4, podem-se identificar as relações que se tem entre o domínio do uso com a natureza dos dados entre os quais se destacam:

- A natureza dos dados multidimensional, com os domínios de uso: Ciência da Informação Geográfica, Gestão de Riscos, Instituições de Ensino Superior, Bancário e Mercado de Finança;
- Os de natureza gráfica: Segurança de Rede, Biologia /Bacteriologia e Desenvolvimento de Software;

- Os de natureza do texto: Engenharia de Aeronaves, Informações de Crédito, Loja *Online*, Relatórios de notícias e Biblioteca e Arquivos.
- Os de natureza espaço – temporais: Ciência da Informação Geográfica, Prevenção de crime e Mercado de finança; e
- Os de natureza hierárquica: Segurança de Rede, Biologia /Bacteriologia e Engenharia de Aeronaves.

Essa mesma relação identificada no Quadro 4 pode ser representada mediante a Figura 10 que apresenta as relações que se tem entre os domínios de uso com a natureza dos dados.

FIGURA 10 - RELAÇÃO ENTRE DOMÍNIOS DE USO E A NATUREZA DOS DADOS NAS TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO



FONTE: Elaborado pelo Autor baseado em Ayobami e Jamaludin (2013)

Com o que se pode apreciar na Figura 10, em relação à informação fornecida pelos autores Ayobami e Jamaludin (2013), existem exclusão entre os domínios de uso texto, gráfico e natureza hierárquica com relação aos domínios de uso de dados espaço – temporal e multidimensional, existindo relações entre cada um dos setores excludentes identificados.

As técnicas de visualização de Informação têm sido empregadas como uma solução eficiente em diversas áreas de aplicação: logística, médica, Internet entre outras, sendo que o seu uso na área educacional ainda é restrito. Com o aumento da quantidade de dados armazenados nos ambientes educacionais na *web*, a aplicação das técnicas de visualização de Informação com o objetivo de melhorar a compreensão e a análise desses dados, torna-se urgente.

Enfim, a visualização de informação é uma maneira de apresentar os dados graficamente para ampliar a cognição humana (CARD, MACKINLAY E

SHNEIDERMAN, 1999). Como a visão é o sentido dominante humano (WADE, 2001) e a maioria do cérebro humano lida com processamento e análise de imagens visuais (BURKHARD, 2004), a visualização de informação aproveita essa possibilidade para maximizar a capacidade cognitiva humana através de representações visuais de informação. Nesse contexto, os estudos sobre a forma de organizar a informação usando conceitos de design da informação será o objeto de discussão na próxima sessão.

2.2.5 A visualização da Informação para tomada de decisão

Jin e Fine (1996) expressam que uma interface com apresentação de informação efetiva é importante em um ambiente de apoio à decisão. Incorporando tecnologia de visualização para a interface é uma abordagem promissora para apoiar a tomada de decisões.

Todas as decisões sejam pessoal, empresarial ou profissional, são susceptíveis de trazer benefícios futuros para alguém ou alguma coisa. Muitas decisões, como por exemplo, as ações de uma empresa para realizar compras, envolvem uma escolha, que por sua vez consta entre tantas alternativas. Enquanto outros tomam suas decisões baseadas em opções do tipo sim ou não. Seja qual for o tipo de decisão, a informação disponível é considerada um elemento fundamental neste processo de tomada de decisão (DARADKEH *et al.*, 2013).

Nesse processo de tomada de decisões destacam-se os modelos de sistema de apoio à decisão que foram desenvolvidos em 1965, que são apoiados pelas tecnologias de informação. A história dos sistemas de apoio à decisão evidenciou o desenvolvimento e a aplicação de diferentes tipos de tecnologia de informação, incluindo sistema especialista, análise multidimensional, consulta e ferramentas de relatórios, OLAP (*Online Analytical Processing*) e *Business Intelligence (BI)* (POWER, 2007).

Magnani e Heberlê (2010) consideram o Sistema de Suporte à Decisão (SSD) também chamado de Sistema de Apoio à decisão, como um conjunto organizado de pessoas, procedimentos, software, banco de dados e dispositivos utilizados para dar suporte à tomada de decisões específicas para um problema. Esse Sistema foi desenvolvido com objetivo de apoiar o planejamento, o controle, a coordenação, a análise e a tomada de decisão, com foco na eficácia da tomada de decisões em face de problemas não-estruturados ou semiestruturados.

Porém, atualmente com o aumento da quantidade de informação nas organizações, os gerentes de tomada de decisão poderiam se sentir sobrecarregados. Ao mesmo tempo, eles também poderiam sentir a falta de informações relacionadas as tarefas de decisão. E neste contexto várias técnicas de visualização foram desenvolvidas para dar suporte, com isso as pessoas obtêm mais valor a partir das informações em larga escala (VALIATI, 2008). Zhu e Chen, (2008) destacam que a aplicação de visualização no contexto da tomada de decisão ainda não foi bem compreendida.

Independentemente da tecnologia subjacente, para os autores Zhu e Chen (2008), a visualização da informação é crucial para o sucesso de um sistema de apoio à decisão. O advento da internet e a popularidade do e-commerce tem gerado uma quantidade crescente de informação de negócios, que por sua vez torna a visualização ainda mais crítica para a tomada de decisão.

Em qualquer organização, onde está presente um gerente, há uma decisão porque ele é o responsável que está encarregado para tomar decisão dentro das empresas (SALGADO *et al.*, 2013). Antes de tomar uma decisão, são percebidos os seguintes passos pelos gerentes, conforme mostra a Figura 11.

FIGURA 11 – PASSOS PARA A TOMADA DE DECISÕES NAS ORGANIZAÇÕES



FONTE: Muzaffar *et al.* (2010)

Na figura 11, destaca-se o processo de tomada de decisões nas organizações. No processo de tomada de decisão está envolvido um número de gerentes, e cada um deles tem sua própria tarefa. Esse procedimento está composto de quatro fases que inicia com o estabelecimento dos objetivos. Atividades como o estabelecimento dos objetivos da decisão, devem envolver as pessoas certas para garantir as perguntas e opiniões certas que vão ser discutidas durante todo o processo de tomada de decisão. As ideias serão bem geradas e organizadas, quando os membros da reunião concordam com os objetivos estabelecidos no início do processo. Na segunda etapa, a consideração de ideias de

diferentes perspectivas, será desenvolvido um conjunto de boas alternativas para a seleção. A exploração de alternativas leva em conta os riscos e consequências do resultado e validação das medidas tomadas para a decisão. Para fazer a melhor escolha entre as alternativas não requer apenas habilidade e experiência, mas também representações adequadas da informação disponível (MUZAFFAR *et al.*, 2010).

O processo de tomada de decisão em uma organização ou negócio deveria ser planejado e resolvido de uma forma abrangente, confiável e transparente. Gestores preparados com informação sobre sua cultura organizacional relevante, inter-relacionados com a transferência de conhecimento, podem alterar suas estratégias de gestão do conhecimento para tornar suas organizações mais eficientes, e avaliar e manobrar as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) em estratégias eficazes. Qualidade e tomada de decisão é fundamental para o sucesso de qualquer organização (SHIMIZU, CARVALHO E LAURINDO, 2006).

Fatores de decisão em todos os campos enfrentam ambientes cada vez mais exigentes, sobrecarregados com informação, dados distribuídos por toda a organização, em termos de risco e incerteza. Instituições de Ensino Superior (IES) modernas experimentam a necessidade de software de apoio à decisão eficaz para informa-los com precisão, auxiliando em todos os processos gerenciais (BRESFELEAN E GHISOIU, 2009).

Ainda segundo Bresfelean e Ghisoiu (2009), alguns sistemas educacionais têm tido por muito tempo os módulos de apoio à decisão, mas, principalmente, para a análise retrospectiva dos dados financeiros e administrativos. Um dos primeiros passos para a criação de um Sistema de Apoio à Decisão (SAD) no ensino superior seria desenvolver ferramentas analíticas acadêmicas apropriadas para reunião, sintetização e avaliação dos dados relevantes e informação para a tomada de decisão eficaz. Tais ferramentas de um sistema de informação de gestão eficiente têm o papel de supervisionar as atividades existentes, como por exemplo:

- Atividades educativas;
- Processos;
- Recursos que implicam os alunos, pessoal docente e auxiliário, currículos, programas de estudo, e todos os serviços administrativos;
- Recolher dados sobre educação e processos de pesquisa;

- Desenvolver um ambiente colaborativo, monitorar suas atividades e medir o cumprimento dos seus objetivos;
- Informação importante presente para auxiliar a avaliação constante, e alternativa para o desempenho.

As IES desempenham um papel com maior importância na sociedade educativa com finalidade de formar, pesquisar e outros. É por isso que se considera que um sistema de apoio à decisão para o ensino superior deveria ser baseado em todos os dados existentes da instituição, nas bases de dados de todos os sistemas (desempenho acadêmico, pesquisa e bolsas, financeiro, contabilidade, etc), (BRESFELEAN *et al.*, 2009).

Com o apoio de visualização da informação, os gestores de tomada de decisão poderiam resolver problemas complexos que seriam impossíveis sem o apoio visual (SPEIER *et al.*, 2003).

A visualização de informação é útil para a tarefa de decisão quando a estrutura da informação fornecida por um sistema de visualização é consistente com a representação mental do gerente de um problema de decisão (MEYER, SHAMO E GOPHER, 1999). Portanto, uma visualização pode facilitar o processo de tomada de decisão quando levam em consideração os requerimentos dos processos de decisão e as exigências dos gestores de tomada de decisão. Para ajudar as organizações a compreender a oportunidade de informação e favorecer análises avançadas, os gerentes devem procurar novas tecnologias de visualização que lhe permitem de explorar os dados e extrair informação relevante, facilitando a tomada de decisão para garantir o bom funcionamento.

2.2.6 Tecnologia da Informação relacionada à Visualização da Informação

A história da Gestão da Informação atravessa um século passando pelas teorias da Administração Científica de Taylor, processamento de cartões perfurados até os primeiros computadores (FERAUD, 2000). Neste século, com o rápido desenvolvimento de novas tecnologias e sistemas otimizados, tem-se uma nova realidade em que a TI (LEAVITT, 1958) se tornou parte integrante no negócio. O termo TI acaba sendo utilizado como panorama geral para tudo que se entende por tecnologia (celulares, sistemas de comunicação, hardware, software, etc.) e por isso se faz necessário definir claramente os termos.

O avanço da TI pode proporcionar uma série de benefícios nos processos operacionais das empresas na mesma medida que também gera necessidade de se gerenciar adequadamente os recursos tecnológicos novos e o capital humano que trabalha com as novas tecnologias. Esse tipo de mudanças vem ocorrendo de forma constante nas últimas duas décadas, onde se percebe claramente a facilidade com a qual a geração nascida a partir de 1980 utiliza novos dispositivos, tais como *smartphones*, *tablets* e aplicativos embutidos.

Neste cenário de transformações tecnológicas e socioculturais as organizações, de um modo geral, enfrentam desafios para gerir suas informações de forma eficiente e eficaz, quando não, sofrem dificuldades para se adaptar a esse meio.

O rápido desenvolvimento das TI desde 1980 têm afetado todos os sistemas da sociedade e torna a tecnologia uma parte inevitável da vida. Nos últimos anos tem-se discutido o tópico de como a tecnologia da informação tem efeito na formação e aplicação das estratégias de negócios. No entanto, as tecnologias de informação constituem uma parte significativa das estratégias estabelecidas, não só em nível nacional, mas também empresarial. As tecnologias que permitem a comunicação mais fácil e mais rápida em nível mundial fazem com que os gestores e políticos percebam o potencial estratégico das tecnologias da informação. As melhorias em processamento de informação, comunicação e automação levam a transformação das ações de informática inter organizacionais, integração e métodos de negócio (DASTAN, ÇIÇEK, E NARALAN, 2011).

A crescente demanda pela gestão educativa muda a natureza do negócio e da indústria dentro do ambiente de mercado sem fronteiras, e a revolução em tecnologia da informação oferece uma oportunidade para mudar o currículo e sistema de execução do gerenciamento educativo, de modo a fornecer aos gestores uma vantagem para enfrentar com sucesso o desafio da configuração globalmente competitiva. Portanto, gestão educativa e TI têm de desenvolver uma relação de apoio mútuo para alcançar a excelência (NAVEEN E ATHEEQ, 2012).

As TICs estão cada vez mais presentes em todos os aspectos da nossa atividade humana. Em um ambiente formado, a utilização ampla e intensa das tecnologias da informação e comunicação, é denominada Negócios na Era Digital (ALBERTIN E ALBERTIN, 2010).

A tecnologia da informação desempenha um papel central dentro das organizações; primeiro, permite que as empresas aumentem o volume e complexidade da

informação que devem ser comunicadas com seus parceiros comerciais. Em segundo lugar, permite que as empresas forneçam informações em tempo real, incluindo o nível de estoque, status de entrega, e planejamento e programação de produção, o que permite às empresas gerenciarem e controlarem suas atividades. Em terceiro lugar, também facilita o alinhamento de previsão e programação de operações entre empresas e fornecedores, permitindo melhor coordenação interfirmas (PRAJOGO E OLHAGER, 2012).

Laudon e Laudon (2004) afirmam que a tecnologia da informação é uma das muitas ferramentas que os gerentes utilizam para enfrentar as mudanças.

A Tecnologia da Informação quando bem usada nas organizações apoiam a globalização com propósito de disponibilizar recursos tecnológicos necessários ao acompanhamento do mercado global. Ela exerce um rol importante na transmissão das ferramentas adequadas para operacionalização destas transações comerciais globais de modo instantâneo e barato, tornando as empresas locais em organizações internacionais (TEÓFILO E DE FREITAS, 2007).

Nesse cenário de transformações tecnológicas e socioculturais as organizações, de um modo geral, enfrentam desafios para gerir suas informações de forma eficiente e eficaz, quando não, sofrem dificuldades para se adaptar a esse meio. Desta forma, se faz relevante pesquisar as aplicações de tecnologia da informação desenvolvidas para apoiar os gerentes das empresas no processo decisório.

A aquisição e gestão do volume de informações resultante da informatização crescente das organizações, da evolução dos meios de comunicação das *Web Services*, constituem-se em um desafio aos estrategistas. A geração de conhecimento, por meio da Tecnologia da Informação, para tratar esses dados, organizá-los, manipulá-los e transformá-los em informação, é crucial para o suporte à tomada da decisão, baseada em fatos e não apenas na intuição (RAUTER E BENATO, 2006).

Entretanto, os mesmos autores afirmam que é necessário representar esses dados, para que seja obtida uma melhor compreensão e, até mesmo, uma manipulação mais clara e uma possível interpretação dos resultados. Surge então, a necessidade de criação e desenvolvimento de novos métodos que possibilitem uma melhor utilização dessas informações, sendo um deles a visualização da Informação.

Os software de visualização de informação permitem aos usuários obter benefícios da maior eficiência, mais interatividade, aumentar a satisfação do usuário, redução da carga cognitiva e descoberta de conhecimentos sobre os dados e informações. Isto tem sido demonstrado em áreas como medicina (EVANGELISTA e CHITARRA,

2001), a tomada de decisão (LURIE E MASON, 2007; KOWALSKI *et al.*, 2010; NIEDERAU *et al.*, 2012), e design de interação (YI, *et al.*, 2007).

Os software de visualização da informação melhoram a distribuição e troca de informações e a eficiência da cadeia de abastecimento de forma eficaz. Mencionando os efeitos da tecnologia da informação na gestão da cadeia de abastecimento são: melhorar as relações de cooperação em duas dimensões internas e externas, aumentando a responsabilidade, criando novas relações com os clientes para identificar suas necessidades, desenvolvimento de canais de vendas, melhorando o desempenho e melhorando a posição competitiva da cadeia (GILANINIA *et al.*, 2011).

As organizações comerciais e industriais já estão atentas para essas questões e investem recursos na busca de terem seus *Business intelligence*. No entanto, cabe observar qual o comportamento dos gestores públicos e as políticas inerentes a gestão no campo do ensino superior do Brasil.

2.3 SÍNTESE TEÓRICA

As Instituições educativas precisam fazer avaliação institucional para melhorar sua atividade, tática e estratégica, de modo a proporcionar um equilíbrio de ativos tangíveis e intangíveis, e capacidade futura para medir, bem como o desempenho passado.

Devido ao crescimento do volume de dados gerados pelo sistema de informação, há uma dificuldade para os usuários de obterem a informação necessária para a orientação dos gestores das IES que auxiliarão a tomada de decisão correta que garantirá o bom funcionamento das entidades educacionais. Diante desse desafio, surgiu a necessidade dos responsáveis educacionais de procurar software de tecnologia de informação que possam auxiliar os usuários a tratar e manipular dados para a recuperação de informações para a tomada de decisão.

Essas informações constituem a base para a aquisição de informações úteis em processos de tomada de decisão. Novos software e técnicas de TICS, como a visualização da informação, podem auxiliar os gestores neste processo.

Visualização de informação pode fornecer aos gestores um melhor nível de entendimento sobre o problema, especialmente nos casos em que eles não têm o conhecimento técnico para compreender plenamente os resultados estatísticos.

3 PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos utilizados para atingir o objetivo desta pesquisa: Investigar técnicas de visualização da informação, em software gratuito, como estratégia de representação da informação no processo de tomada de decisão dos gestores nas Instituições de Ensino Superior (IES).

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Para a escolha e análise dos software de visualização de informação, foi empregada uma abordagem qualitativa. De acordo com Creswell (2010, p.26) “a pesquisa qualitativa é um meio para explorar e para entender o significado que os indivíduos ou grupos atribuem a um problema social ou humano”.

Para realizar este trabalho, foram consultados materiais existentes, como livros, artigos científicos, dissertações e teses. Por esta característica, classifica-se esta pesquisa como bibliográfica.

Além do estudo por meio da literatura, também foi feita uma descrição dos software objetos de estudo. Por este caráter, a classificação desta pesquisa também é descritiva. Na validação das aplicações encontradas, aplicou-se no(s) software dados de duas bases com resultados educacionais de diferentes Instituições Federais de Ensino Superior - IFES.

Quanto aos procedimentos técnicos, este estudo é caracterizado como experimental. GIL (2009) a pesquisa experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.

Quanto ao instrumento de coleta de dados adotado nessa pesquisa foi o levantamento bibliográfico, no qual foram pesquisados na literatura existente os critérios de avaliação de um software de visualização de Informação.

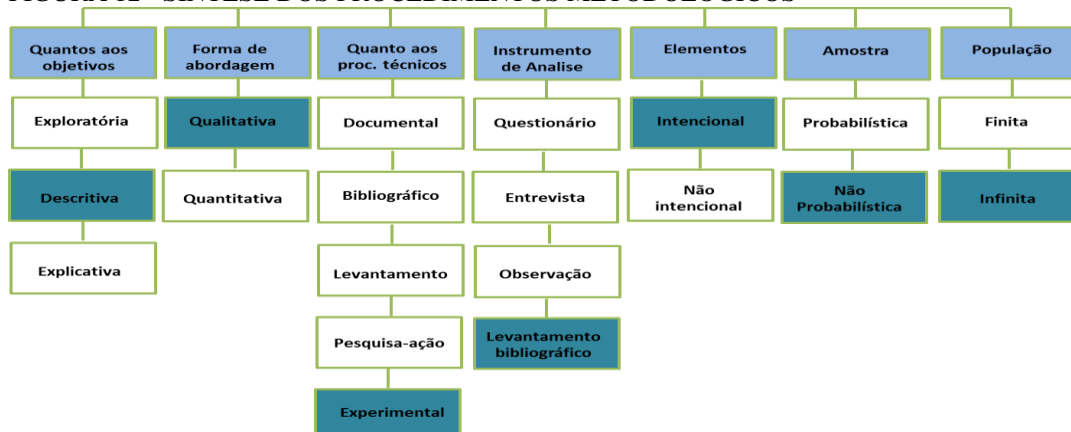
Como não se tem um número preciso dos software de visualização de Informação existentes, a variável da população tem a característica infinita. O tipo de amostra foi não probabilístico. Para Massukado e Nakatani (2009) uma amostragem é não probabilística quando a probabilidade de alguns ou de todos os elementos da população de pertencer à amostra é desconhecida.

O mesmo autor afirma que no caso do uso da amostra não probabilística for viável, deve-se atentar para algumas variáveis para que o mesmo obtenha êxito, o sucesso da utilização de uma amostra não probabilística em uma pesquisa depende, por exemplo, dos critérios e julgamentos do pesquisador (MASSUKADO e NAKATANI, 2009).

A escolha dos softwares foi intencional. Costa Neto (1977, p.45) conceitua que as amostras intencionais enquadram os diversos casos em que o pesquisador deliberadamente escolhe certos elementos para pertencer à amostra, por julgar tais elementos bem representativos da população.

Neste tipo de pesquisa segundo Gil (2009) o critério de representatividade dos grupos investigados é mais qualitativo que quantitativo, sendo assim é recomendável à utilização de amostras selecionadas pelo critério de intencionalidade. Observa-se na figura 12 a síntese dos procedimentos metodológicos.

FIGURA 12 - SÍNTESE DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS



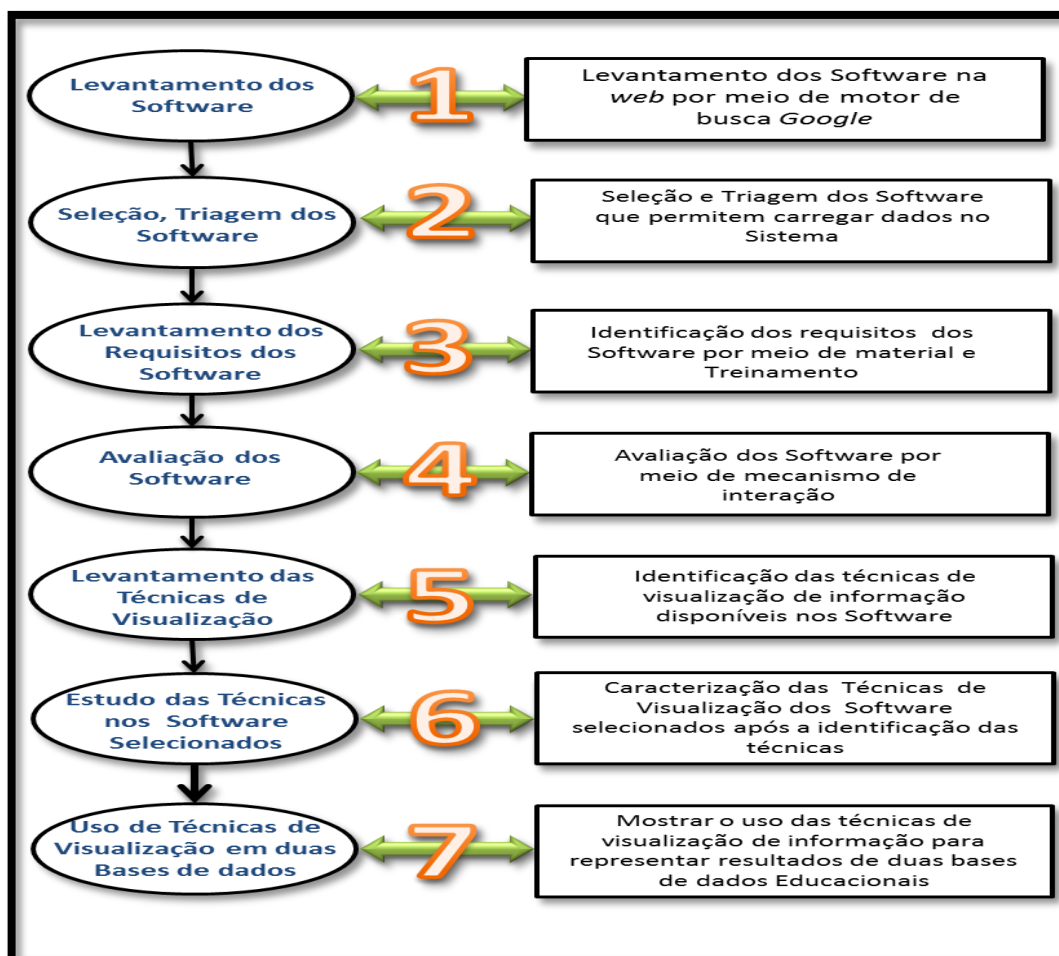
FONTE: O Autor (2014)

Para a amostra, realizou-se uma escolha de 40 aplicações de visualização da informação. Todos esses software foram selecionadas por meio de internet.

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

A Figura 13 representa as etapas do processo de desenvolvimento da pesquisa, onde tem-se à esquerda as principais etapas da pesquisa e à direita os elementos envolvidos em cada etapa. Estas etapas possibilitaram criar o ambiente para seleção dos software.

FIGURA 13 - SÍNTESE DAS ETAPAS DE PESQUISA



FONTE: O Autor (2014)

Os capítulos seguintes apresentam o relato dos resultados oriundos do processo da pesquisa na busca de atingir os objetivos estabelecidos.

4 SELEÇÃO DOS SOFTWARE DE VISUALIZAÇÃO - ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir deste capítulo serão descritos os resultados obtidos e as etapas realizadas neste trabalho. A primeira seção do capítulo aborda o processo de seleção envolvendo inicialmente as etapas aplicadas para escolha dos software da primeira até quarta fase. A primeira fase faz a triagem inicial dos software de visualização da informação com as suas descrições gerais. Na segunda fase, identifica-se os requisitos dos software. A terceira fase aplica critérios de mecanismo de interação com o usuário, sendo avaliado o nível de cada software. A quarta etapa trata especificamente do levantamento das técnicas de visualização dos software e da análise dos resultados encontrados. Por último, discute a análise conclusiva dos resultados.

4.1 SELEÇÃO E LISTAGEM DOS SOFTWARE

Nesta seção são apresentados os software selecionados para a realização da pesquisa. O processo de seleção dos software está composto de quatro fases que são: levantamento dos software de visualização de informação na *web*; levantamento ou identificação dos requisitos dos softwares de visualização de informação; avaliação dos software por meio de mecanismo de interação; e levantamento das técnicas de visualização da informação ou tipo de gráficos identificados nos software.

Na identificação dos software gratuitas de visualização de informação foi feita uma pesquisa livre por meio de busca na internet. A pesquisa foi realizada no sítio *Google* o motor de busca sem critério de seleção utilizando as seguintes palavras chaves: *Lista de software de visualização em português*, *lista de herramientas de visualización de la información* em espanhol, *information visualization tools* em inglês e *outils de visualisation de l'information* em francês. Mediante essa busca, foram selecionados vinte software.

O passo seguinte constou da realização uma triagem por meio de uma descrição de cada um dos software selecionados para escolher aplicações específicas de visualização da informação sem estabelecer critérios, dessas aplicações, haviam que foram desenvolvidos para a criação do design da informação, criar infografia *online* e linha de tempo. Foram excluídas todas essas aplicações mencionadas anteriormente para escolher somente os software de visualização baseado em uma breve descrição, com

objetivo de facilitar o carregamento de dados. Nessa fase, foram excluídos vinte software e observa se no Quadro 5, os vinte programas que oferecem a possibilidade de trabalhar com base de dados.

QUADRO 5 - LISTA DE SOFTWARE ENCONTRADO COM SUAS DESCRIÇÕES

No.	Software	Descrição
1	Amcharts	É um serviço que permite a criação de gráficos de diversos formatos: torta, "donuts", linha, área, coluna, barra e, bolhas para o seu website.
2	Datawatch	É uma plataforma interativa que permite ao usuário de ter uma visão geral do desempenho operacional, bem como a capacidade de monitorar processos e eventos de negócios específicos. Utilizando informações de suas bases de dados existentes (em tempo real, se assim o desejar) e outras fontes de dados.
3	Dipity	É uma aplicação que permite a criação e publicação na internet de linhas do tempo interativas com os fins mais diversos.
4	Dundas	É uma plataforma baseada na web que permite o desenvolvimento de solução, painel interativo. Ele atua como um portal BI central para negócio, onde os usuários podem visualizar e analisar os dados de toda a organização.
5	Easely	É um software da web livre para criar infográficos. Você não pode criar gráficos usando dados reais com este software, mas é muito bom para visualizações conceituais e histórias
6	Gephi	Um software de visualização gráfica interativa, dinâmica e open-source. O objetivo do Gephi é ajudar os analistas de dados para tornar hipótese, intuitivamente descobrir padrões, isolar singularidades estrutura ou falhas durante os dados de fornecimento.
7	Highcharts	É um software que pode ser usada gratuitamente, desde que não seja para fins comerciais. Desenvolvida em <i>Javascript</i> , tem a finalidade de gerar gráficos em páginas web, esse sistema oferece inúmeros tipos e modelos de gráficos disponíveis para a utilização.
8	Lavastorm Analytics Platform	É um poderoso aplicativo analítico que permite aos usuários modelar, entender e controlar a forma como os processos de negócios e fluxo de dados através de sistemas distintos em ambientes corporativos.
9	Many Eyes	É um site público que possui um sistema de manipulação de dados (permite aos usuários coletar dados, visualizá-la, e discutir as suas visualizações) para descobrir padrões de análise de dados.
10	OpenViz	É uma aplicação multifuncional, que serve como uma tela rica para o desenvolvimento de visualizações de dados inteligentes e interativos que têm uma relação íntima com os dados subjacentes e o usuário final.
11	Pentaho Business Analytics	Prepara e cruza dados para criar uma visão completa do negócio, que gera informações úteis. Plataforma completa para integração de dados fornece aos usuários finais dados precisos, prontos para a análise a partir de qualquer fonte.
12	Piktochart	É um software da Web que tem seis temas livres decentes para a criação de visualizações simples, pode adicionar a linha simples, barra e gráficos de pizza usando dados de CSV
13	Prefuse	É uma biblioteca para modelagem, visualização e interação de grafos, tabelas e árvores em Java. Com estruturas de dados otimizadas o framework gerencia layouts de visualização, técnicas de codificação visual, animação, queries dinâmicas, pesquisas integradas e conexão com banco de dados.
14	Quadrigram	É um software multifacetada baseada no mundo 'big data', que permite aos usuários analisar, editar, filtrar e visualizar dados em tempo real.
15	SAS Visual Analytics	Permite a exploração de grandes volumes de dados e geração de relatórios de <i>Business Inteligente</i> (BI) e análises estatísticas preditivas.
16	Tibco Spotfire Analytics	É um software de visualização que disponibiliza de visualização instantânea, interagindo e compartilhando dados com sua equipe, auxiliando na identificação das oportunidades e de riscos disfarçados, que de outra forma não seriam rastreados.
17	StatPlanet	Um sistema de visualização de dados estatísticos (demografia, educação, entre outros temas) de licença gratuita, disponível em duas versões: uma on-line que funciona em qualquer sistema operacional.
18	Tableau Public	É baseado em tecnologia avançada da <i>Stanford University</i> que permite usar o recurso de arrastar e soltar na análise dos dados. Você pode se conectar com dados em alguns cliques e, em seguida, visualizar e criar painéis interativos com mais alguns.
19	TimeSearcher 2	Um software de visualização de informação para explorar dados de séries de tempo, fornece técnicas diferentes para a definição de formas.
20	VisualizeFree	É um software de análise visual livre baseado no painel comercial avançado e software de visualização desenvolvida pela <i>iNetSoft</i> , um inovador em software de inteligência de negócios desde 1996.

FONTE: O Autor (2014)

Observe-se no Quadro 5 a lista dos vinte softwares selecionados dos quarenta com suas descrições. Foram desconsiderados os vinte que não permitem trabalhar com base de dados (ver apêndice A).

4.1.1 Levantamento e análise de requisitos dos software

Fase experimental da pesquisa que teve como procedimento a instalação e utilização de uma cópia de demonstração dos software selecionados. Dentre esses, parte deles apresentaram problemas na instalação, os quais não foram solucionados. Outros não oferecem disponibilidade de cópia demonstrativa na *web*, além da informação página da internet que são gratuitos. Deste modo, têm se levantados os seguintes parâmetros apresentados no Quadro 6.

QUADRO 6 – LEVANTAMENTO DOS REQUISITOS DOS SOFTWARE

REQUISITOS		NOME DOS SOFTWARE																			
		Quadrigram	StatPlanet	Dundas Dashboard	SAS Visual Analytics	Many Eyes	Visualizefree	Tibco Spotfire Analytics	Datawatch	Tableau Public	Openviz	Gephi	Dipity	Easel.ly	Highcharts	Prefuse	TimeSearcher 2	Pentaho Business Analytics	Ancharts	Lavastorm Analytics Platform	Piktochart
Licença	Gratuito																				
	Comercial																				
Plataforma	Web																				
	Desktop																				
Sistemas Operacionais	Windows																				
	Linux																				
	Mac OS X																				
Dimensionalidade	Bidimensional																				
	Tridimensional																				
	Multidimensional																				
Tipo de formatação para importação	Excel																				
	Banco de dados																				
	TXT																				
	CSV																				
Tipo de formatação para exportação	PDF																				
	Imagem																				
	Email																				
	Compartilhar na Web																				
	Impressão																				

FONTE: O Autor (2014)

Segundo dados coletados sobre as características gerais dos programas selecionados (ver Quadro 7), quanto à licença, observa-se que todos apresentam versão gratuita exceto o software *Quadrigram*. Em relação à plataforma, a maioria disponibiliza uma aplicação para *Desktop* exceto *Quadrigram*, *Many Eyes*, *visualizefree*, *Dipity*, *Easel.ly*, *Highcharts*, *Amcharts* e *Piktochart*. Portanto, 7 desses programas não rodam em interface *web*, por exemplo, *Datawatch*, *Gephi*, *Prefuse*, *TimeSearcher2*, *Pentaho Business Analytics* e *Lavastorm Analytics Platform*.

Quanto aos sistemas operacionais, todos os programas possuem versão para sistemas operacionais *Windows*, *Linux* e *Mac OS X*. Em relação à dimensionalidade dos dados, a maioria apresenta característica multidimensional para projetar nas visualizações exceto os seguintes programas (*Dipity*, *Easel.ly*, *Prefuse*, *Highcharts*, *TimeSearcher2*) que não são preenchidos por causa da ausência dos dados na descrição dos *Software* e não necessariamente a ausência real do requisito.

Quanto aos tipos de formatação dos dados para a importação todos aceitam dados provenientes de *Excel*, à exceção destes programas (*Gephi*, *Dipity*, *Easel.ly*, *Highcharts*, *Prefuse*, *TimeSearcher2*). Quanto aos dados provenientes dos servidores *SQL* (*Structured Query Language*) e *Oracle*, todos carregam esses tipos de dados, menos estes programas *SAS Visual Analytics*, *Many Eyes*, *visualizefree*. Em relação aos tipos de dados de formato *TXT*, somente estes programas (*Tibco Spotfire Analytics*, *Datawatch*, *Tableau Public*, *Openviz*) aceitam dados desse formato. No que concerne ao formato *CSV*, a maioria permite o carregamento desse tipo, a menos dos seguintes programas (*Many Eyes*, *Datawatch*, *Tableau Public*, *Openviz*, *Dipity*, *Easel.ly*, *TimeSearcher2*).

Com relação ao tipo de formatação dos dados para exportação, apenas estes programas (*SAS Visual Analytics*, *Tibco Spotfire Analytics*, *Datawatch*, *Openviz*, *Gephi*, *Pentaho Business Analytics*, *Piktochart*) exportam a visualização dos dados em *PDF*. Relativamente à exportação de formato de imagem, unicamente esses programas (*Quadrigram*, *SAS Visual Analytics*, *Tibco Spotfire Analytics*, *Openviz*, *Gephi*, *Highcharts*, *Prefuse*, *Piktochart*) que podem salvar a visualização desse tipo de formatação. Os seguintes programas (*SAS Visual Analytics*, *Many Eyes*, *visualizefree*) permitem mandar a visualização por *E-mail*. Quanto ao compartilhamento na *web*, todos os programas admitem compartilhar a visualização, menos estes (*Quadrigram*, *Dundas Dashboard*, *SAS Visual Analytics*, *Gephi*, *Prefuse*, *TimeSearcher2*, *Piktochart*). E por fim, simplesmente estes programas (*SAS Visual Analytics*, *Tibco Spotfire Analytics*,

Datawatch, Tableau Public, Highcharts, Prefuse, Pentaho Business Analytics) oferecem a possibilidade de imprimir os resultados da visualização.

Foram considerados todos os software que apresentassem versões gratuitas abertas a qualquer pessoa interessada; que rodassem na plataforma *Desktop*. Foram desconsiderados os programas que rodam na *web* porque não permitem o carregamento de dados de grande volume; não foram considerados tipo de formato para a importação e exportação de dados; e por fim os Software com característica multidimensional na apresentação dados de grandes quantidades de atributos. Assim, restaram dez software que foram avaliados mediante dos critérios de mecanismo de interação.

4.1.2 Avaliação dos software por meio de mecanismo de interação

O levantamento de requisitos desses recursos interativos partiu de uma revisão dos trabalhos de Chi (2002), Thomas e Cook (2005), Yi *et al.* (2007), Zhou e Gotz (2009) e Yamaguchi (2010), onde os recursos propostos pelos autores foram analisados sob a perspectiva das funcionalidades que um sistema deve proporcionar ao usuário para possa interagir com os dados para melhor entender os dados para extrair informação desejada. Foram escolhidos os recursos interativos considerados importantes pelos autores para avaliar os programas. Na realização dessa etapa foram utilizados material encontrado na página oficial dos software e também por meio de treinamento feito nas plataformas.

No Quadro 7, observam se os software com os recursos interativos que oferecem ao usuário para que interagem com o sistema.

QUADRO 7 – AVALIAÇÃO DOS RECURSOS DE MECANISMOS DE INTERAÇÃO DISPONIBILIZADOS NOS SOFTWARE

Nome do Software	Statplanet	Dundas	SAS Visual Analytics	Tibco Spotfire Analytics	Tableau Public	Gephi	Lavastorm Analytics Platform	Openviz	Datawatch	Pentaho Business Analytics
Visualização de Dados										
Filtragem										
Organização										
Seleção										
Orientação e ajuda										

FONTE: O Autor (2014)

O Quadro 7, observa-se a realização da avaliação das características de técnicas de interação que todos os Software permitem a visualização dos dados uma vez que os importou do sistema para escolher a codificação visual adequada.

Quanto à técnica de filtragem, todos os Software tiveram a opção de filtragem em que o usuário pode filtrar a porção de dados mais interessante e efetua comparações entre as mesmas.

Em relação à técnica de organização, os programas permitiram a organização de vários tipos de gráficos em um espaço de trabalho. Para a técnica de seleção, em todos os programas, podem-se selecionar dados para manipulá-los e filtrá-los.

Por fim, todos os programas disponibilizam documentação ou manuais técnicos para a orientação e ajuda dos usuários.

Em relação ao requisito dos recursos dos de interação, pode se afirmar que esses critérios são atendidos de maneira adequada em relação à facilidade de uso das funcionalidades dos recursos interativos que oferecem esses softwares para trabalhar na interface, que, pode-se considerar como os recursos mais importantes.

Conclui-se que todos os 10 programas do quadro 8 foram escolhidos cujo conjunto de recursos interativos foram considerados suficiente para a próxima fase sendo que a identificação ou levantamento das técnicas ou gráficos, ou seja, as formas de representar a informação.

4.1.3 Levantamento das técnicas de visualização da Informação nos software

Esta etapa está relacionada ao levantamento das técnicas de visualização de informação disponíveis nos software analisados nesta etapa da pesquisa. Neste processo, usou se a revisão de literatura baseada no trabalho de Ayobami e Jamaludin (2013) que propõem um conjunto de técnicas de visualização de informação para melhor representar a informação e domínio de uso de cada um deles que devem ter um software de visualização da informação para ajudar na representação da informação. O quadro 9 apresenta os programas e os tipos de gráficos. Não foram incluídos os seguintes programas: *Gephi* que é um software específico para criar grafo e *Lavastorm Analytics Platform* pelas dificuldades encontradas na instalação. Nota-se que os programas listados no Quadro 8 têm mais gráficos além desses que são apresentados na tabela.

QUADRO 8 - LEVANTAMENTO DAS TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO (GRÁFICOS) NOS PROGRAMAS

Tipos de visualização	Datawatch	Dundas Dashboard	Tibco Spotfire Analytics	Tableau Public	Openviz	Statplanet	Pentaho Business Analytic	SAS Visual Analytics
Gráfico de dispersão								
Gráfico de Bolha								
Gráfico de Coluna								
Tabela								
Tabela Cruzada								
Gráfico de Barra								
<i>Bullet Graph</i>								
Gráfico de barra Empilhada								
Gráfico de Linha								
Combinação de Gráfico								
Histograma								
Gráficos de área empilhada								
Gráfico circular ou setorial								
Mapa de árvore (<i>Treemap</i>)								
Mapa de calor (<i>Heatmap</i>)								
Gráfico de Caixas								

FONTE: O Autor (2014)

O Quadro 8 apresenta os gráficos ou técnicas identificados nos programas. Observou-se que todos os software possuem o gráfico de dispersão. Quanto ao gráfico de bolha, só estes programas (*Dundas dashboard*, *Tableau Public*, *Statplanet*, *SAS Visual Analytics*) que possuem. Em relação ao gráfico de coluna, só os Software *Dundas Dashboard* e *Pentaho Business Analytics* que estabelecem diferença entre os gráficos de coluna e gráfico de barra, a maioria dos programas mencionaram os gráficos de coluna como gráficos de barra e não fazendo diferenças entre esses gráficos.

Quanto aos programas que permitem apresentar dados em forma de tabela, únicos programas que apresentaram essa característica foram *Datawatch*, *Tibco Spotfire Analytics*, *Tableau Public* e *SAS Visual Analytics*. Para a visualização de dados em de tabela cruzada, nenhum dos programas dos programas os possui exceto *Tibco Spotfire Analytics*, *SAS Visual Analytics* e *Tableau Public*. Em relação ao gráfico de barra, todos os programas dispõem desse gráfico. O gráfico de *Bullet graph*, somente é encontrado em dois programas *Tableau Public* e *Datawatch*.

Quanto ao gráfico de barra empilhada, todos os programas possuem. Em relação ao gráfico de linha, a maioria dos programas apresenta essa característica exceto o programa *Statplanet*. Quanto à combinação de gráficos de linha e barra, *Dundas Dashboard*, *Tibco Spotfire Analytics* e *Tableau Public* que disponibiliza esse tipo de gráfico. Para o gráfico de tipo de histograma, a maioria dos programas não possuem exceto *Tibco Spotfire Analytics* e *Tableau Public* e *SAS Visual Analytics*.

Quanto ao gráfico de área, únicos programas que permitem visualizar dados nesse tipo de gráficos são *Dundas Dashboard*, *Openviz*, *Tableau Public* e *Pentaho Business Analytics*. Todos os programas têm os gráficos de tipo circular ou setorial. Quanto ao gráfico de tipo mapa de árvore (*Treemap*), a maioria possibilita visualizar dados nesse formato exceto *Openviz*, *Statplanet* e *Pentaho Business Analytics*. Quanto ao gráfico de tipo *Heatmap*, a maioria permite a representação de dados nesse tipo de gráfico exceto *Datawatch*, *Statplanet* e *Pentaho Business Analytics*. Por fim, a metade dos Software permite representar dados em um gráfico de caixa exceto *Openviz*, *Statplanet*, *Pentaho Business Analytics*.

4.2 ANÁLISES CONCLUSIVAS DAS AVALIAÇÕES DOS SOFTWARE

Neste capítulo foram apresentadas a listagem, triagem e seleção dos software de visualização de informação gratuita voltada para a tomada de decisão. Para tanto, foram pesquisados na *web* e encontraram se quarenta software de visualização da informação.

Assim, após a primeira busca, foi realizada uma triagem na qual foram desconsiderados vinte desses software mediante uma análise baseada nas suas descrições, onde foram excluídos os software que não são adequados para a visualização de dados estabelecidos como foco da pesquisa. Foram excluídos os software que não possibilitam o carregamento de dados, alguns deles foram software que permitem criar desenho gráfico, infografia e caricatura.

Depois da fase da primeira busca, estabeleceram critérios de avaliação para alcançar os dois primeiros objetivos específicos do trabalho que são a identificação de software de visualização da informação gratuita disponível na *web* e a investigação sobre padrões de uso de importação e exportação de dados para auxiliar os gestores na extração da informação e descoberta de conhecimento nos software gratuitos de visualização da informação.

Para realizar o treinamento nos software e fazer uso das funcionalidades que disponibilizam para utilizar as técnicas foram pesquisados os tipos de licença que possuem os software. Para esse indicador, todos os programas disponibilizam uma versão gratuita para uso ao menos de *Quadrigram* que requer pagamento. Foram elaborados outros parâmetros, que embora não tenham sido considerados nesse trabalho, merecem destaque porque são requisitos que devem levar em conta ao escolher qualquer tipo de software para entender o seu funcionamento.

Dentre eles, elaboram-se as que julgam-se adequados para o uso, por exemplo, a plataforma de uso, ou seja, se rodarem em *desktop* ou *web*, na qual são selecionados os software que rodam em *desktop* fato que os programas de interface *web* não permitem carregar grande quantidade de dados; se disponibilizarem versão *Windows*, *Linux* e *Mac OS X*, para este atributo, todos os programas rodam nesses sistemas; e por fim, se permitirem carregamento base de dados de multidimensional, todos facilitam trabalhar com dados do tipo dessa dimensionalidade exceto alguns que não foram mencionados pela carência de informação sobre estes software.

Identificaram outros indicadores importantes para essa pesquisa por ser um objetivo específico relacionado aos padrões de uso de importação de dados e de exportação das visualizações criadas no sistema.

Quanto ao padrão de uso de exportação de dados foram encontradas as seguintes extensões de arquivo que rodam nos sistemas: arquivo proveniente de *Excel*, *CSV*, *TXT* e banco de dados que podem ser de formato *SQL Server*, *Access* e *Oracle*.

Quanto ao uso de importação, os sistemas permitem salvar as visualizações em imagem, *pdf*, salvar na *web* e imprimir. Portanto, todos os software fornecem recursos para exportação de dados e importação de dados.

Mediante essa etapa, encontraram-se dez software, entre eles citam-se: *Statplanet*, *Dundas Dashboard*, *SAS Visual Analytics*, *Tibco Spotfire Analytics*, *Tableau Public*, *Gephi*, *Lavastorm Analytics Platform*, *Openviz*, *Datawatch* e *Pentaho Business Analytics*.

Além dos levantamentos dos requisitos, foram avaliados os software por meio de critérios de requisitos de mecanismos interativos que permitem o usuário interagir com o sistema. Pode-se afirmar que essas métricas foram atendidas de maneira adequada pelos software. Todos oferecem recurso para manipular os dados, os resultados e navegar no ambiente do trabalho.

Identificaram-se também as técnicas de visualização da informação ou tipo de gráficos mais usados que possuem os programas selecionados. Entre essas técnicas citam-se: gráfico de dispersão, gráfico de bolha, gráfico de coluna, tabela de dados, tabela cruzada, gráfico de barra, *bullet graph*, gráfico de barra empilhada, gráfico de linha, combinação de gráfico, histograma, gráficos de área empilhada, gráfica circular ou setorial, mapa de árvore (*Treemap*), mapa de calor (*Heatmap*) e gráfico de caixas.

Esta etapa da análise dos dados conduz a concluir que *Tibco Spotfire Analytics* e *Tableau Public* são mais adequados para uso, por cumprir com os critérios de mecanismo de interação no qual oferecem recursos interativos para que o usuário possa interagir com o sistema. Além disso, disponibiliza versão gratuita e licença ilimitada, ou seja, não precisa pagar para fazer uso de todas as funcionalidades que os sistemas oferecem. Acrescente-se que a escolha deve-se ao fato que os dois programas possuem mais técnicas de visualização de informação. Para entender melhor o desempenho desses software faz-se necessário aprofundar para cada um com as técnicas que oferece ao usuário. A síntese das etapas de seleção dos software encontra-se disponível no Quadro 9.

QUADRO 9 - SINTESES DAS ETAPAS DE SELEÇÃO DOS SOFTWARE

1	Foram coletados 40 software de Visualização de informação por meio de busca na internet
2	Após a seleção dos 40 software fez-se uma filtragem e seleção dos software que possibilitam gerar gráficos a partir do carregamento de uma base de dados. Processo que identificou 20 software para análise na fase seguinte.
3	A seleção e triagem dos software possibilitou a escolha a partir de requisitos determinados que conduziram a exclusão de um deles por não ser de fato ofertado gratuitamente. A página oficial desse Software informava que era de graça, mas na prática isso não ocorria. Para a fase seguinte foi identificado 19 software gratuita.
4	Outra análise realizada sobre os requisitos que facilitam a instalação e navegação no Software levou a exclusão de mais nove software. Restaram apenas dez software para serem avaliados por meio de critério de mecanismo de interação. Todos os dez apresentaram recursos interativos que foram estabelecidos na pesquisa com base na revisão da literatura.
5	Após a avaliação por meio dos critérios de interação, elencou outros parâmetros que conduziram a eliminação de mais dois software, um software que somente tem uma técnica e a outra por apresentar dificuldade na instalação. Assim restaram oito software que foram selecionados para a identificação das técnicas de visualização de informação.
6	Levantadas as técnicas de visualização de informação dos software selecionados na etapa de avaliação de mecanismo de interação e revisão de literatura obteve-se como resultados dois software que apresentaram performance adequada a pesquisa. É importante assinalar que os software apresentaram mais opções de representação da informação e técnicas diferenciadas para visualização da informação. A simulação foi a etapa seguinte onde os dois software foram testados em duas bases de dados educacionais utilizando técnicas de visualização de informação.

Fonte: O Autor (2010)

Após a realização dessas etapas foram levantadas as características dos dois software selecionados para propiciar o entender de como ocorre o funcionamento desses e identificar as outras técnicas que não foram levantadas de modo a facilitar a realização dos experimentos dos bases de dados educacionais.

5 CARACTERÍSTICAS DOS SOFTWARE SELECIONADOS - *TIBCO SPOTFIRE ANALYTICS E TABLEAU PUBLIC*

A simulação apresentada neste capítulo tem por objetivo discutir as técnicas de visualização disponíveis nos software selecionados no âmbito desta investigação. Também são discutidos os recursos interativos de mecanismo que disponibilizam os dois programas, as funcionalidades que oferecem para navegar na interface dos sistemas, tipo de formato para importação e exportação dos dados, vantagens que proporcionam cada um deles, apresentação dos modelos das técnicas de visualização ou tipo de gráficos que possuem em comum e as técnicas diferentes de cada além de uma análise conclusiva sobre dois.

5.1 *TIBCO SPOTFIRE ANALYTICS*

TIBCO Spotfire Analytics é um software livre para a criação de visualização de informação. A plataforma permite explorar dados para visualizar, interagir e compartilhar dados. O sistema do *Tibco Spotfire Analytics* está baseado em *web* e *desktop*. Ele oferece a opção de filtrar os dados de forma interativa.

TIBCO é o fornecedor da Plataforma *Spotfire* distribuído como: *Spotfire Professional*, *Server*, *Enterprise* e *Web Players*, combinando banco de dados em memória com visualização de dados interativos, análise avançada, mineração de dados e funcionalidade de multi-filtragem.

A licença *Spotfire Desktop* é um software avançado para análise de dados, somente precisa baixar e instalar em computador para aplicar uma variedade de técnicas de visualização e análise sobre os dados, sem precisar ter conhecimento em programação.

A plataforma admite a visualização interativa na qual permitem os usuários de descobrirem novos *insights* sobre os dados, analisando-os de uma forma visual e interativa, e possibilitando a extração de padrões sobre os dados.

O programa utiliza o processamento em memória para permitir novas agregações, dimensões, medidas e hierarquias a serem analisados rapidamente. O sistema favorece a importação de dados dos seguintes formatos: planilhas de Excel, bancos de dados ou arquivos de dados e também não se limitam a *Data Warehouse* (armazém de dados, ou depósito de dados) ou cubos OLAP (Processo Analítico em Tempo Real). Durante a importação, o sistema permite configurar ou codificar em uma linguagem

específica como o carácter separador de arquivos CSV. Após a importação, a visualização é gerada automaticamente. Essa visualização pode ser ajustada ou removida. O aplicativo permite definir as dimensões do gráfico e modificar os códigos de cores.

Além disso, permite aos usuários capturar os processos analíticos como um fluxo de trabalho guiado que pode ser compartilhado com outros. A análise guiada consiste em uma série de guias com múltiplas visualizações anotadas com as explicações do texto, links e vídeo de treinamento. O sistema permite o compartilhamento de visualizações com outros usuários por meio do servidor analítico que ficam disponíveis para os clientes web. Permite ainda a integração de fontes de dados existentes e modelos de segurança. O software está disponível no mercado com produtos diferenciados na versão paga e gratuita, cabendo a esta pesquisa avaliar unicamente o *Tibco Spotfire Web Player*.

O aplicativo permite que os usuários combinem diversas fontes de dados, favorecendo de maneira personalizada a inserção de tabelas, filas e colunas em uma análise visual única. O sistema proporciona ao usuário recurso técnico de forma interativa, cruzando grande quantidade de dados para descobrir padrões ocultos.

Os usuários têm a possibilidade de capturar e compartilhar de forma segura e imediata as visualizações. Ele facilita a visualização da planilha de análise e a intercomunicação entre os membros de equipes internas e externas para a tomada de decisões de maneira colaborativa. *Tibco Spotfire Analytics* proporciona a confiabilidade com um desempenho inigualável e uma escalabilidade massiva reforçada pelo serviço ao cliente e a experiência global.

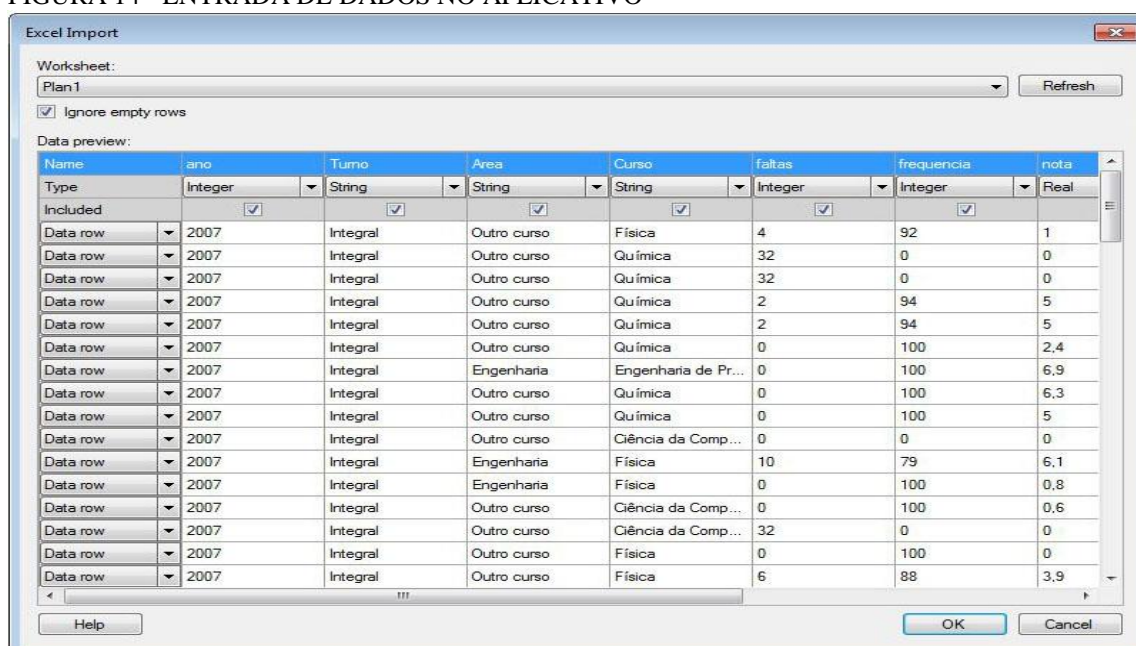
O programa oferece recursos avançados que ajudam antecipar-se com as novas tendências a tomada de decisão para ações preventivas, minimizar o risco com maior confiança, permissão para a aplicação de técnicas de análise de dados sofisticados utilizando funções estadísticas interativas. Para tanto, possibilita as seguintes funcionalidades:

- a) o uso das relações de dados identificam correlações entre uma grande número de parâmetros;
- b) de análises da linha de semelhança, determinando as medições de distância por meio de pontos de dados para a identificação de relações entre um conjunto de linhas;
- c) o uso da técnicas de *K-means* ou agrupamento;

- d) o agrupamento hierárquico e organizado de modo a facilitar a manipulação de grandes quantidades de dados baseados em distância e semelhança;
- e) a criação da caixa de dispersão que possibilita a visualização de medidas estatísticas, como a mediana e a media;
- f) a integração do motor R (TERR) que permite ao usuário escrever funções estatísticas e visualizar relatórios ;
- g) o ajuste de curva avançada para o resumo e verificação da coleção de dados da amostra em parte superior de visualizações; e
- h) a modelagem preditiva que possibilita a incorporação da regressão ou modelo de classificação na análise.

O aplicativo permite trabalhar com uma variedade de formato de dados, por exemplo, CSV (Valores Separados por Vírgulas), XLS (Planilha de *Microsoft Excel*), TXT (Texto) e MDB (Banco de Dados de *Microsoft Access*), *Cloudera Hive*, *Cloudera Impala*, *Hortonworks*, *HP Vertica*, *IBM DB2*, *IBM Netezza*, *Microsoft SQL Server*, *Server Analysis Services de Microsoft SQL*, *Oracle*, *Oracle Essbase*, *Oracle MySQL*, *Pivotal Greenplum*, *HAWQ Pivotal*, *PostgreSQL*, *SAP HANA*, Armazém de *SAP NetWeaver Business*, *Teradata Aster*, *Teradata*, Enlace de dados Universal (.udl), *Sfs-file (.sfs)*, Arquivos *ESRI Shape (.shp)* e Formatos de *Spotfire*.

FIGURA 14 - ENTRADA DE DADOS NO APLICATIVO

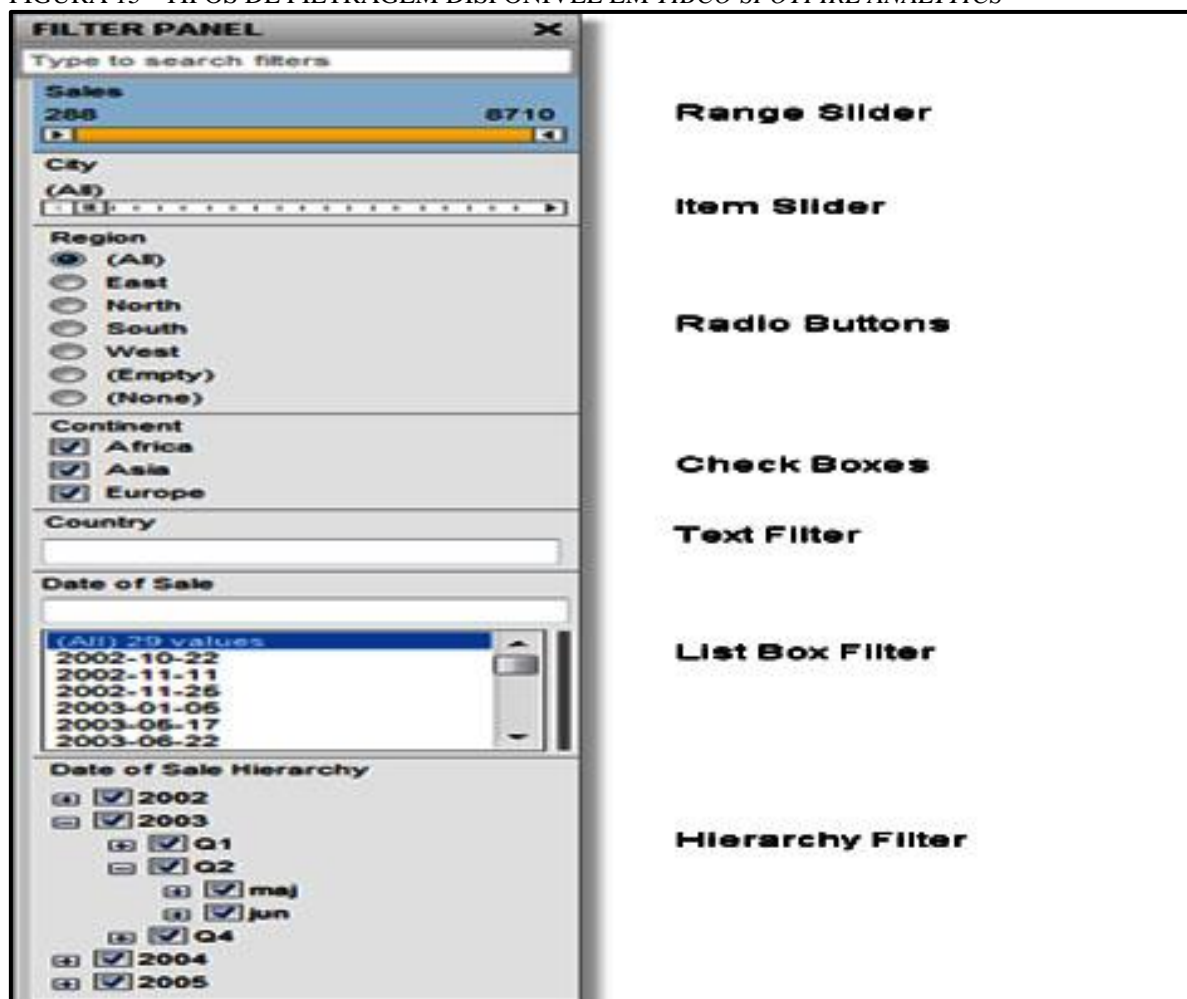


FONTE: *Tibco Spotfire Analytics* (2014)

A Figura 14 apresenta o formato da entrada de dados no sistema, onde o usuário verifica e altera os tipos de dados de coluna. Ao finalizar o carregamento dos dados, o sistema gera automaticamente um tipo de visualização em que o usuário pode alterar.

Em relação à opção de filtragem, *Tibco Spotfire Analytics* oferece sete tipos de filtro diferentes. A Figura 15 apresenta todos os tipos de filtro.

FIGURA 15 - TIPOS DE FILTRAGEM DISPONÍVEL EM *TIBCO SPOTFIRE ANALYTICS*



FONTE: *Tibco Spotfire Analytics* (2014)

A Figura 15 apresenta os tipos de filtro disponíveis em *Tibco Spotfire Analytics*. Entre eles, citam-se:

- *range Slider* permite a alteração do limite superior e inferior de uma faixa de valores;
- *item Slider* é usado para selecionar um valor único, e permite o passo entre os valores próximos;
- *radio Buttons* são usados para selecionar um valor único, mas cada valor é mostrado;

- *check Boxes* são utilizadas para selecionar qualquer combinação de valores;
- *text Filter* permite que a digitação de uma *string* de texto ou uma expressão e quaisquer valores que não correspondem ao filtro;
- *list Box Filter*, como as *Check Boxes*, é usado para selecionar qualquer combinação de valores, mas é mais adequado porque trabalha com mais quantidade de valores. Com esse recurso é possível pesquisar valores usando uma *string* de texto ou uma expressão; e
- *hierarchy Filter* é um tipo de filtro que mostra a hierarquia dos dados em uma árvore expansível, composto de *Check Boxe*.

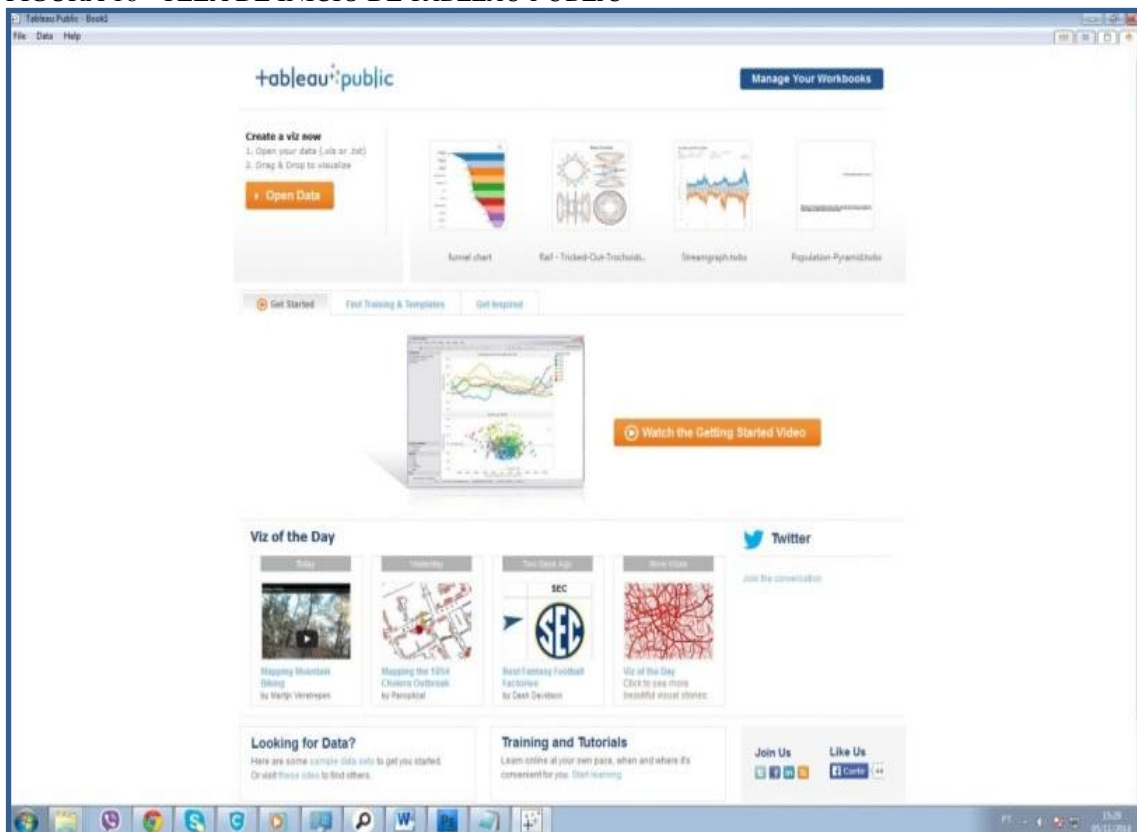
Por fim, *Tibco Spotfire Analytics* oferece as seguintes vantagens:

- Adaptabilidade Universal: é uma plataforma para a análise de dados individuais de grande escalabilidade nas quais vários técnicos e usuários podem atuar frente as distintas perspectivas que apresentam os dados.
- Detecção livre: Aumenta a agilidade e a produtividade ao reduzir a dependência em TI, eliminar também o tempo de dedicação na preparação dos dados e na criação de relatório.

5.2 TABLEAU PUBLIC

Tableau Public é um aplicativo gratuito que permite aos usuários publicar dados interativos na web. Ele oferece aos usuários recursos interativos para a manipulação dos dados, a importação de dados e a criação de visualização.

Tableau Public suporta uma ampla gama de fontes de dados, a partir de arquivos locais, como CSV, Excel e dados armazenados em banco de dados de um servidor. Os dados são ordenados automaticamente em dimensões e medidas, mas podem ser alterados manualmente. Depois que os dados são importados, o usuário pode criar de maneira interativa a visualização, arrastando as dimensões e medidas para a área de trabalho. Na Figura 16, observa se a tela de inicio de *Tableau Public*.

FIGURA 16 - TELA DE INICIO DE *TABLEAU PUBLIC*

FONTE: *Tableau Public* (2014)

A Figura 16 apresenta a tela inicial do *Tableau Public* no qual pode se carregar projetos existentes ou começar um novo. Também permite a visualização de material de treinamento e visualizações feitas de outros usuários.

A interface da plataforma oferece as seguintes funcionalidades para que o usuário tenha uma melhor interação com o sistema. O programa faz a divisão do ponto de dados em dimensões que são representados por texto e medidas que são os valores numéricos. Entre essas opções que disponibilizam a interface é possível filtrar os dados, editar e alterar os dados e legendas exibidas, apresentar legenda da tabela, modificar os valores de colunas e linhas da tabela, recurso para acessar ao menu dos tipos de gráfico.

As visualizações criadas pelo *Tableau Public* não podem ser guardadas localmente em computador. Todos os dados guardados poderão ser acessados por qualquer pessoa na Internet. Entre as características apresentadas tem-se: velocidade, autosserviço, descoberta visual, operação com grandes quantidades e fontes de dados diversas, colaboração e configuração flexível.

Tableau Public possui uma interface intuitiva, onde o usuário não precisa ter um conhecimento avançado para navegar no espaço do trabalho. Para tanto, é necessário apenas que o usuário tenha conexão *string*, ou seja, que saiba identificar e indicar as

conexões disponíveis no servidor. A etapa seguinte é realizada pelo sistema que se encarrega de fazer o processo, acomodando os campos em métricas e dimensões. Uma vez feito isso, identificado dois atributos e uma sequência dupla de autorizações o sistema assume e realiza a tarefa. A geração seguinte é um relatório que responde a todas as perguntas estabelecidas pelo usuário que ainda tem na ajuda do sistema diferentes formas de descobrir fatores novos desconhecidos do usuário.

Ele apresenta uma variedade de filtros. Para aplicar a opção de filtro só é necessário arrastar e soltar o campo que se deseja filtrar na área do filtro, depois aparecendo um menu *pop-up* que dá a possibilidade de escolher a quantidade de dados exibidos. Entre esses filtros podem ser citados:

Range filter para valores numéricos iguais ao *Tibco Spotfire Analytics*. A plataforma permite ao usuário de decidir se ele quer adicionar números diretamente em um campo de texto ou quer mudar a saída com a ajuda de controles de ajuste. Esse controle oferece a possibilidade de escolher um valor máximo e um valor mínimo.

Text Filter, com esse, é possível consultar dados definidos por palavras específicas. O próximo filtro é o *Check Box Filter* que permite a ativação e desativação de um conjunto de dados. Outro filtro adicional para que o usuário tenha a possibilidade de trabalhar com uma quantidade específica de dados desejável e em que posição no conjunto de dados deve começar.

O sistema disponibiliza também um filtro chamado *quick-filters*, que admite a inclusão de cada um dos filtros mencionados acima em uma apresentação. Há também a possibilidade de criar filtros predefinidos. Depois de criar-lhes, podem ser facilmente ativado ou desativado com apenas um clique na caixa de seleção ao lado. O *quick-filters* permite a criação de um filtro de controle de calendário, com esse filtro é possível escolher uma data específica ou um intervalo de tempo nas planilhas de alterações de acordo com a seleção. Isso aumenta a qualidade das apresentações e também oferece a possibilidade de salvar o trabalho ao mesmo tempo.

O *software* permite criar dois tipos gerais de relatório: vistas (que contém uma gráfica única) e *dashboard* (uma folha que contém várias vistas). Outras características do Tableau Software, é a permissão de conexão com diversas fontes de dados, por exemplo, folha de cálculo de Excel, banco de dados de Oracle, cubos de *Analysis Services* e inclusive fontes de *Big Data* como *Hadoop*.

Para a apresentação dos dados, o aplicativo oferece a opção “*Show Me*”, como pode ser visto na figura 17, que se trata de um assistente que mostra os tipos de

visualizações a serem utilizadas proporcionando uma facilitação na criação da visualização dos dados. A plataforma que disponibiliza o programa ainda oferece vídeos gratuitos de treinamento *online* para aprender a usar o software, cursos semanais por meio de vídeo conferências, eventos e cursos presenciais, dicas e artigo para esclarecer as dúvidas.

FIGURA 17- A VISTA DOS TIPOS DE VISUALIZAÇÃO EM *TABLEAU PUBLIC*



FONTE: *Tableau Public* (2014)


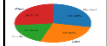










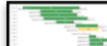







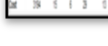

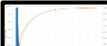
A Figura 17 mostra os tipos de visualizações que têm o *Tableau Public* que vão ser tratados na próxima seção.

5.3 TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÕES EM *TIBCO SPOTFIRE ANALYTICS* E *TABLEAU PUBLIC*

Nesta seção, são discutidas as técnicas de visualizações contidas em *Tibco Spotfire Analytics* e *Tableau Public* que já foram tratadas no quadro 8, e que podem ajudar os gestores na representação e análise das informações para o processo de tomada decisões. Importante ressaltar que não foram considerados todos os tipos de técnicas que

eles possuem, focando-se essencialmente nas técnicas discutidas no trabalho baseadas na revisão da literatura de Ayobami e Jamaludin (2013).

QUADRO 10 - LISTA DE TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO OU GRÁFICOS DISPONÍVEL EM *TIBCO SPOTFIRE ANALYTICS* E *TABLEAU PUBLIC*

Gráficos Comuns em <i>Tibco Spotfire Analytics</i> e <i>Tableau Public</i>			
		<i>Tibco Spotfire Analytics</i>	<i>Tableau Public</i>
1		Gráfico de Barra	
2		Gráfico circular ou setorial	
3		Gráfico de linha	
4		Mapa de Árvore	
5		Gráfico de calor	
6		Tabela	
7		Tabela Cruzada	
8		Gráfico de dispersão	
9		Gráfico de combinação	
10		Gráfico de caixa	
11		Histograma	
<i>Tibco Spotfire Analytics</i>	Gráficos Diferentes		<i>Tableau Public</i>
Coordenadas Paralelas			Gráfico de <i>Gantt</i>
			<i>Bullet Graph</i>
Gráfico em tabela			Gráfico de Bolha
			Gráfico de áreas
Resumo de Tabela			Gráfico de cascata
			Gráfico de Funil
			<i>Bump Chart</i>
			Gráfico de pareto

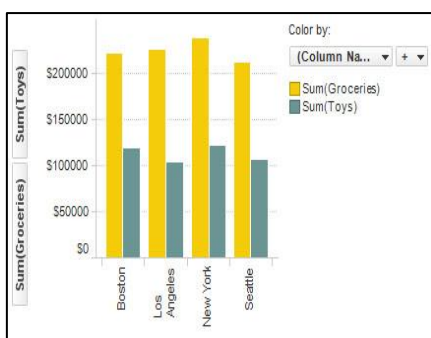
FONTE: O Autor (2014)

O Quadro 10 apresenta as técnicas de visualização da informação contidas em *Tibco Spotfire Analytics* e *Tableau Public*. Observou-se que os dois softwares têm doze tipos de gráfico em comum, desses tipos de gráficos, cinco são gráficos de tipo tradicional que são muito usados na análise descritiva estatística.

Como a proposta da pesquisa passa também pela forma como o dado é apresentado, ou seja, a visualização da informação gráfica, a próxima etapa consta do detalhamento dos gráficos listados no Quadro 11. As diferenças visuais podem ser avaliadas na própria imagem. Citam-se os tipos de gráfico e o domínio de uso e um exemplo de cada um deles que foram encontrados em *Tibco Spotfire Analytics* e *Tableau Public*:

a) Gráficos de barra: são muito usados na visualização de dados, ilustrando comparações entre itens individuais, são eficazes com dados numéricos separando em categorias para descobrir tendências existentes entre os dados. Em *Tableau Public* e *Tibco Spotfire Analytics* não estabelecem diferença entre gráficos de barra, de coluna e gráfico de barra ou coluna empilhada porque esses gráficos são semelhantes, dentro das plataformas podem-se inverter os gráficos de barra em coluna e desenhar também gráficos de barra ou coluna empilhada.

FIGURA 18 - MODELO DE GRÁFICO DE BARRA



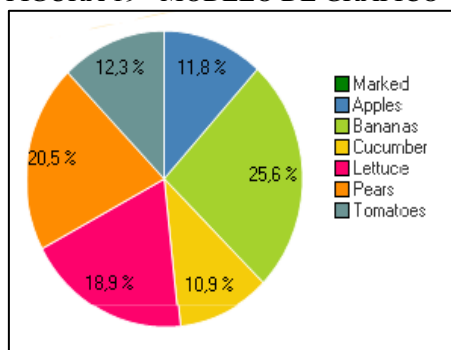
FONTE: *Tibco Spotfire Analytics* (2014)



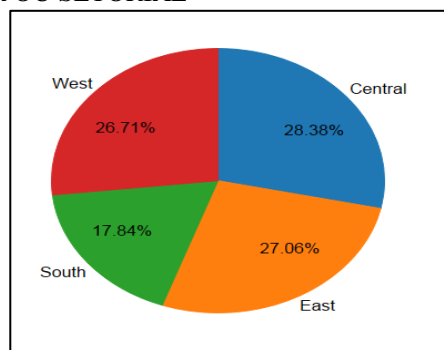
FONTE: *Tableau Public* (2014)

b) Gráfico circular ou setorial: Chamado também gráfico de pizza, utilizado para mostrar dimensões de proporções relativas de informações que compõem uma série de dados relativamente à soma dos itens.

FIGURA 19 - MODELO DE GRÁFICO CIRCULAR OU SETORIAL



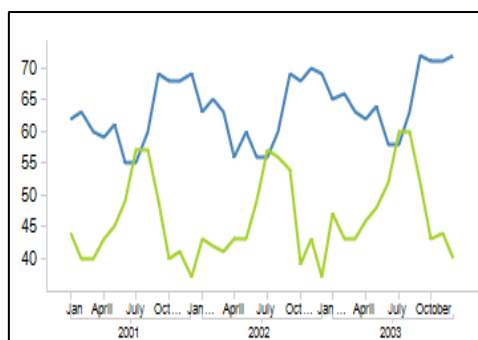
FONTE: Tibco Spotfire Analytics (2014)



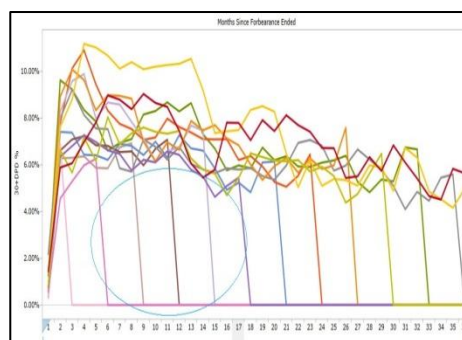
FONTE: Tableau Public (2014)

c) Gráficos de linha: Também são tipos de gráficos muito usados, igual aos gráficos de barra e circular ou setorial. Os gráficos de linhas unem pontos de dados numéricos individuais. É usado com duas variáveis relacionadas entre si, sendo a variável do eixo Y dependente da variável do eixo X. São utilizados para a visualização de uma sequência de valores com tendências ao longo de um período de tempo.

FIGURA 20 - MODELO DE GRÁFICO DE LINHA



FONTE: Tibco Spotfire Analytics (2014)



FONTE: Tableau Public (2014)

d) Tabela de dados: São utilizadas para a representação dos dados em forma de uma tabela de linhas e coluna para a vista dos detalhes e a comparação dos valores.

FIGURA 21 - MODELO DE GRÁFICO DE TABELA DE DADOS

Continent	Country	City	Sales	Date of Sale
Asia	China	Beijing	1422	10/22/2002
Europe	Germany	Frankfurt	414	11/11/2002
Asia	China	Hong Kong	1556	11/25/2002
Asia	China	Beijing	6312	1/5/2003
Africa	Marocco	Casablanca	3556	5/17/2003
Africa	Marocco	Casablanca	6822	6/22/2003
Asia	Japan	Tokyo	288	11/1/2003
Europe	Germany	Berlin	2866	11/19/2003
Africa	Egypt	Alexandria	2673	12/24/2003
Africa	Marocco	Tangier	4231	2/29/2004
Asia	Japan	Yokohama	993	2/8/2004
Africa	Egypt	Cairo	3516	4/16/2004
Africa	Egypt	Alexandria	2323	5/5/2004

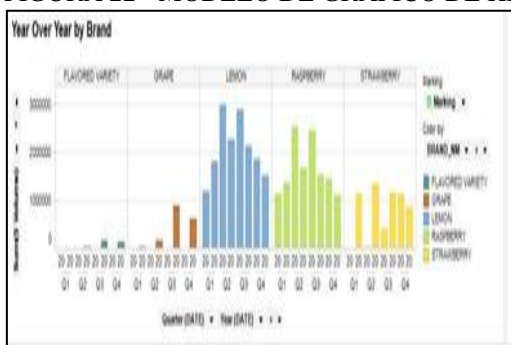
FONTE: Tibco Spotfire Analytics (2014)

Quarter of Or.	Month of Ord.	2007	2008	2009	2010
Q1	January	\$486,772	\$332,139	\$242,786	\$340,627
	February	\$344,932	\$284,516	\$299,890	\$275,479
	March	\$417,798	\$217,808	\$296,036	\$344,649
Q2	April	\$386,495	\$266,969	\$288,213	\$289,425
	May	\$237,168	\$283,534	\$262,628	\$356,942
	June	\$250,338	\$293,081	\$197,741	\$306,666
Q3	July	\$357,102	\$229,885	\$287,905	\$235,674
	August	\$363,599	\$218,740	\$274,578	\$310,254
	September	\$286,615	\$416,343	\$276,050	\$312,839
Q4	October	\$381,227	\$385,252	\$305,660	\$353,805
	November	\$246,483	\$290,670	\$367,769	\$224,139
	December	\$411,384	\$368,094	\$328,877	\$389,465
Grand Total		\$4,169,923	\$3,569,031	\$3,428,155	\$3,719,964

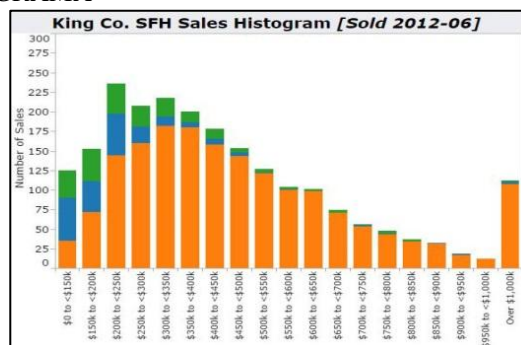
FONTE: Tableau Public (2014)

e) Histograma: Esse tipo de gráfico não está mencionado em *Tibco Spotfire Analytics*, mas mediante as configurações pode se converter um gráfico de barra em um histograma. Utiliza-se para ver a distribuição das variações de uma determinada característica, representando distintas categorias que se apresentam dentro desse conjunto.

FIGURA 22 - MODELO DE GRÁFICO DE HISTOGRAMA



FONTE: *Tibco Spotfire Analytics* (2014)

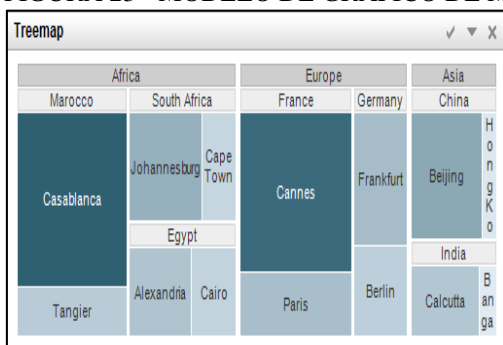


FONTE: *Tableau Public* (2014)

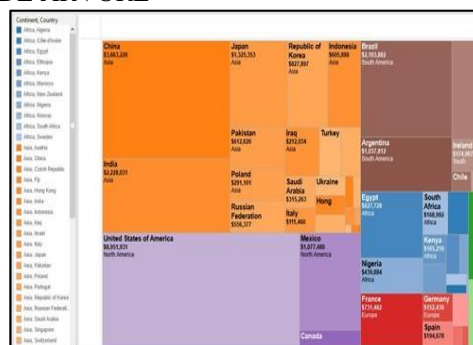
Em relação aos tipos de gráficos poucos tradicionais, os software apresentam sete tipos em comuns. Entre eles, citam se:

f) Mapa de Árvore (*Treemap*): Esse de tipo de gráfico usa uma série de retângulos, aninhados em outros retângulos, para mostrar dados hierárquicos como uma proporção do todo, ou seja, os retângulos são dimensionados e classificados por uma variável quantitativa. Cada retângulo individual em um nível na hierarquia representa uma categoria em uma coluna.

FIGURA 23 - MODELO DE GRÁFICO DE MAPA DE ÁRVORE



FONTE: *Tibco Spotfire Analytics* (2014)



FONTE: *Tableau Public* (2014)

g) Mapas de calor: Gráficos usados para a comparação dos dados entre duas categorias usando a cor. Auxilia na identificação visual da intersecção das categorias evidenciando qual é mais forte e a mais fraca. Utilizando também para visualizar grandes quantidades

de dados multidimensionais e prevalece na identificação de grupos de linhas com valores similares, conforme elas são mostradas nas áreas de cor similar.

FIGURA 24 - MODELO DE GRÁFICO DE MAPAS DE CALOR

Test	Time 1	Time 2	Time 3
Test A	2.02	3.21	5.57
Test B	2.92	4.37	6.02
Test C	2.84	5.02	7.19
Test D	2.37	3.43	8.21
Test E	2.21	3.12	5.38
Test F	2.43	3.84	6.47

	Avg(Time 1)	Avg(Time 2)	Avg(Time 3)
Test A	2.02	3.21	5.57
Test B	2.92	4.37	6.02
Test C	2.84	5.02	7.19
Test D	2.37	3.43	8.21
Test E	2.21	3.12	5.38
Test F	2.43	3.84	6.47

FONTE: *Tibco Spotfire Analytics* (2014)



FONTE: *Tableau Public* (2014)

h) Tabela Cruzada: formada em colunas e linhas, é conhecida como uma tabela de pivô ou uma tabela multidimensional. Utiliza-se para a estrutura, resumo e exibição de grande quantidade de dados. Favorece ainda descobrir se existe relação entre linha variável e coluna variável.

FIGURA 25 - MODELO DE GRÁFICO DE TABELA CRUZADA

Category	Type	2001	2002	2003	Grand total
Fruit	Apples	150	153	162	465
	Bananas	332	336	344	1012
	Pears	267	266	279	812
	Subtotal	749	755	785	2289
Vegetables	Cucumber	140	141	152	433
	Lettuce	246	245	258	749
	Tomatoes	156	161	168	485
	Subtotal	542	547	578	1667
Grand total		1291	1302	1363	3956

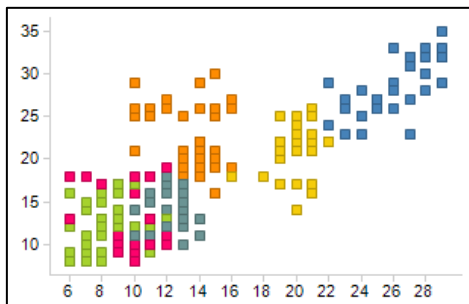
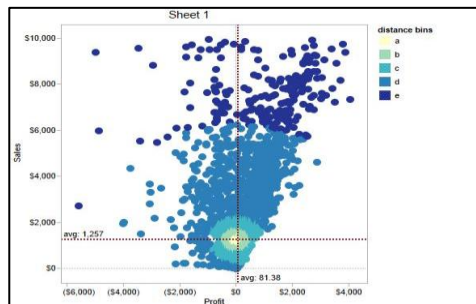
FONTE: *Tibco Spotfire Analytics* (2014)

Department	Category	Region				
		Central	East	Internatio.	South	West
Furniture	Bookcases	Abc	Abc	Abc	Abc	Abc
	Chairs & Chairmats	Abc	Abc	Abc	Abc	Abc
	Office Furnishings	Abc	Abc	Abc	Abc	Abc
	Tables	Abc	Abc	Abc	Abc	Abc
Office Supplies	Appliances	Abc	Abc	Abc	Abc	Abc
	Binders and Binder Accessories	Abc	Abc	Abc	Abc	Abc
	Envelopes	Abc	Abc	Abc	Abc	Abc
	Labels	Abc	Abc	Abc	Abc	Abc
	Paper	Abc	Abc	Abc	Abc	Abc
	Pens & Art Supplies	Abc	Abc	Abc	Abc	Abc
	Rubber Bands	Abc	Abc	Abc	Abc	Abc
	Scissors, Rulers and Trimmers	Abc	Abc	Abc	Abc	Abc
	Storage & Organization	Abc	Abc	Abc	Abc	Abc
Technology	Computer Peripherals	Abc	Abc	Abc	Abc	Abc
	Copiers and Fax	Abc	Abc	Abc	Abc	Abc
	Office Machines	Abc	Abc	Abc	Abc	Abc
	Telephones and Communication	Abc	Abc	Abc	Abc	Abc

FONTE: *Tableau Public* (2014)

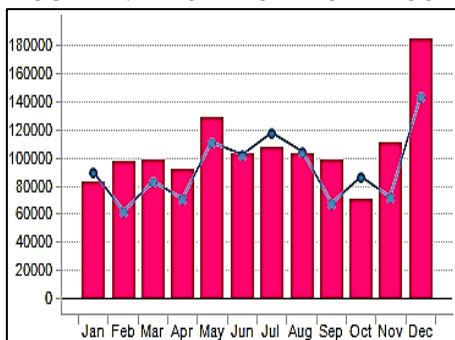
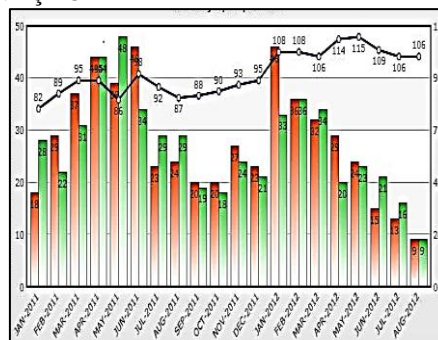
i) Gráfico de dispersão: São utilizados para descobrir se existe relação ou correlações entre duas variáveis. Podem apresentar informações suplementares, linhas de referência ou em diferentes tipos de curvas. As linhas e curvas podem mostrar quando os dados se adaptam a certo ajuste de curva polinomial ou para o resumo de uma coleção de pontos de dados amostrais combinando-se a um modelo descrevendo os dados e exibindo uma curva ou uma linha reta no topo da visualização.

FIGURA 26 - MODELO DE GRÁFICO DE DISPERSÃO

FONTE: *Tibco Spotfire Analytics* (2014)FONTE: *Tableau Public* (2014)

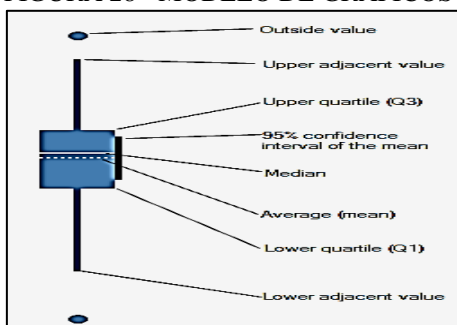
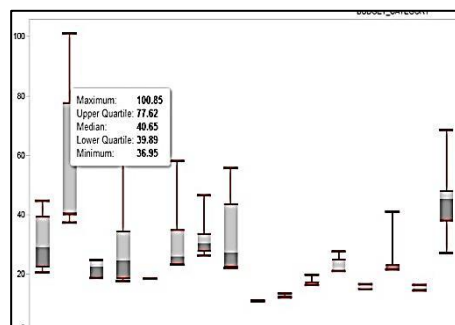
j) **Gráfico de combinação:** Tipo de visualização que unem as características dos gráficos de barra com o gráfico de linha, cada qual representa uma categoria particular. São utilizados para a comparação de valores em diferentes categorias para descobrir qual categoria está acima ou abaixo.

FIGURA 27 - MODELO DE GRÁFICO DE COMBINAÇÃO

FONTE: *Tibco Spotfire Analytics* (2014)FONTE: *Tableau Public* (2014)

k) **Gráficos de caixa:** mostram a distribuição de dados e possibilita visualizar medidas estatísticas tais como mediana, média e quartis. O nome está referendado em duas partes da trama: a caixa, que contém a mediana dos dados, juntamente com o primeiro e terceiro quartis (25% maior e menos do que a mediana), e os bigodes, que tipicamente representa os dados no intervalo de 1,5 vezes *Range Interquartil* (a diferença entre o 1º e 3º quartil). Utilizam-se os bigodes para mostrar o ponto de máxima e mínima, dentro dos dados.

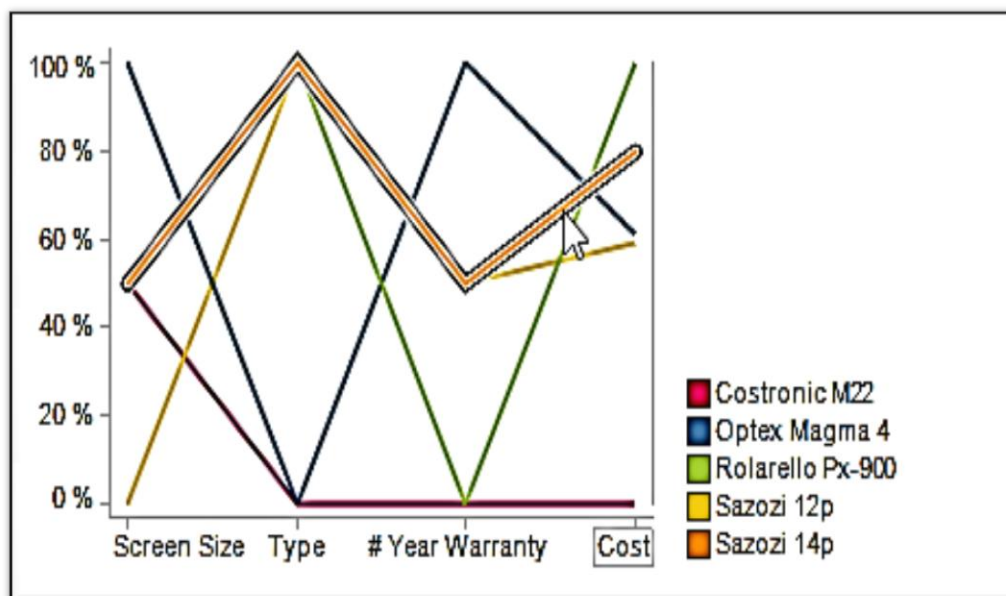
FIGURA 28 - MODELO DE GRÁFICOS DE CAIXA

FONTE: *Tibco Spotfire Analytics* (2014)FONTE: *Tableau Public* (2014)

Quanto ao tipo de gráficos diferentes conforme demonstrado no Quadro 10, *Tibco Spotfire Analytics* tem três gráficos que não estão disponíveis em *Tableau Public*. Estes gráficos são:

a) Gráfico de Coordenadas Paralelas: Está representado por linhas, nas quais cada fileira em uma tabela de dados é uma linha. Os atributos são simbolizados por pontos na linha, o gráfico de coordenadas parece um pouco semelhante em aparência com os gráficos de linhas, mas a organização dos dados é diferente. Usa-se esse gráfico para descobrir associação, relação e correlação entre dados.





FIGURA 29 - MODELO DE GRÁFICO DE COORDENADAS PARALELAS

FONTE: *Tibco Spotfire Analytics* (2014)

b) Tabela Gráfica: É usada para agrupar uma grande quantidade de informações em um único gráfico. O resultado surge a partir da configuração da tabela que apresentará colunas com itens dinâmicos tais como *sparklines* (gráficos de linha simples e pequenos,

tradicionalmente usados para exibir tendências ou variações de algumas variáveis), valores calculados ou ícones condicionais.

FIGURA 30 - MODELO DE GRÁFICO DE TABELA GRÁFICA

Stock	Sparkline	Average Price	Cheapest
Barkley Books Ltd.		139.04	
Cameo Cars Inc.		164.58	
Flinc Foods Inc.		103.96	☆
Machtton Machinery Ltd.		213.54	

FONTE: *Tibco Spotfire Analytics* (2014)

c) **Resumo de Tabela:** É uma visualização que mostra com numero uma informação estatística.

FIGURA 31- MODELO DE GRÁFICO DE RESUMO DE TABELA

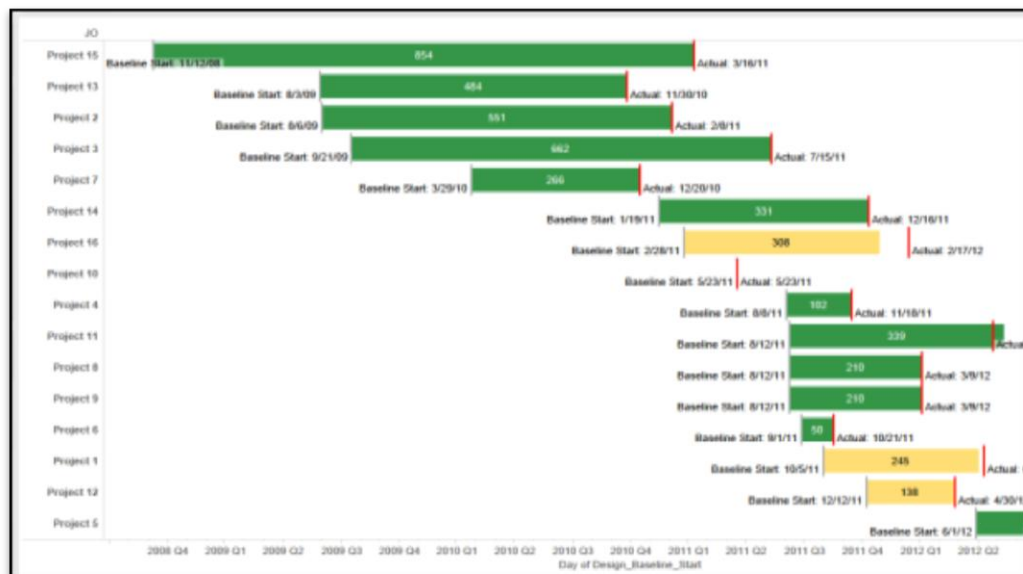
Column	Sum	Avg	Min	Max	Median	StdDev
Sales	3956	18	8	35	18	7
Cost	3194	15	6	29	13	6

FONTE: *Tibco Spotfire Analytics* (2014)

No programa *Tableau Public* observam-se oito tipos de gráficos diferentes dos apresentados. Desses quatro deles não são mencionados na interface gráfica do ambiente de trabalho de Tableau Software. Porém estes tipos de gráfico surgem por meio de configuração avançada, ou seja, é requerido ao usuário o conhecimento básico sobre os códigos utilizados no programa. Além disso, os gráficos citados estão disponíveis no vídeo de treinamento e no curso *online* como um recurso que pode ser aprendido pelo usuário.

a) Gráfico de *Gantt*: Esse gráfico é utilizado na área de gestão de projeto para controle e evolução de uma atividade ao longo do tempo. Por exemplo, ao realizar um determinado planejamento de recursos é possível observar a quantidade de tempo para atingir um objetivo específico se estabelecido um nível de certificação e sua distribuição ao longo do tempo.

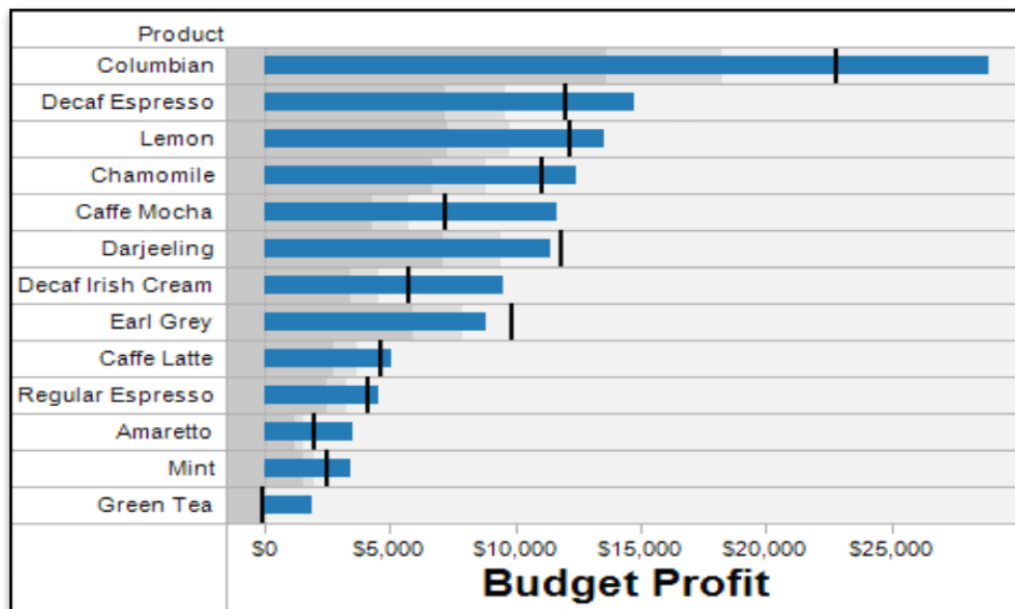
FIGURA 32 - MODELO DE GRÁFICO DE GANTT



FONTE: Tableau Public (2014)

b) Gráfico de *Bullet*: É uma variação de gráfico de barra desenvolvido para substituir medidores e termômetros. Utilizando-se para fazer comparação de uma medida com outras medidas.

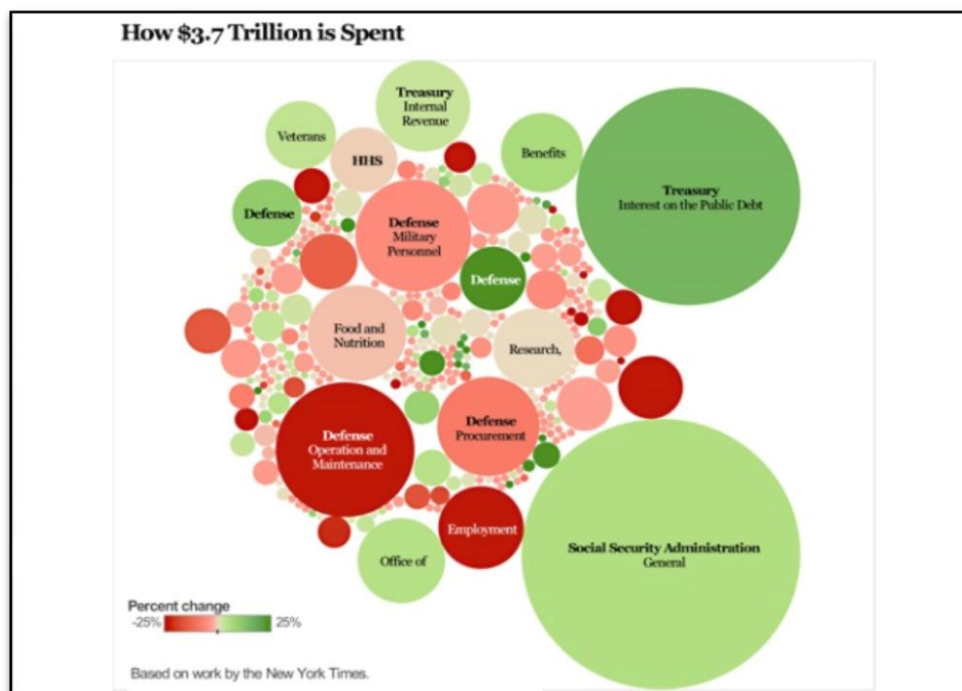
FIGURA 33 - MODELO DE GRÁFICO DE BULLET



FONTE: Tableau Public (2014)

c) Gráficos de Bolha: São usados para visualizar um conjunto de dados com duas ou mais dimensões. Também utilizados para a acentuação de dados sobre gráficos de dispersão ou mapas. O tamanho variado depende do valor do atributo e fornece significado sobre os dados.

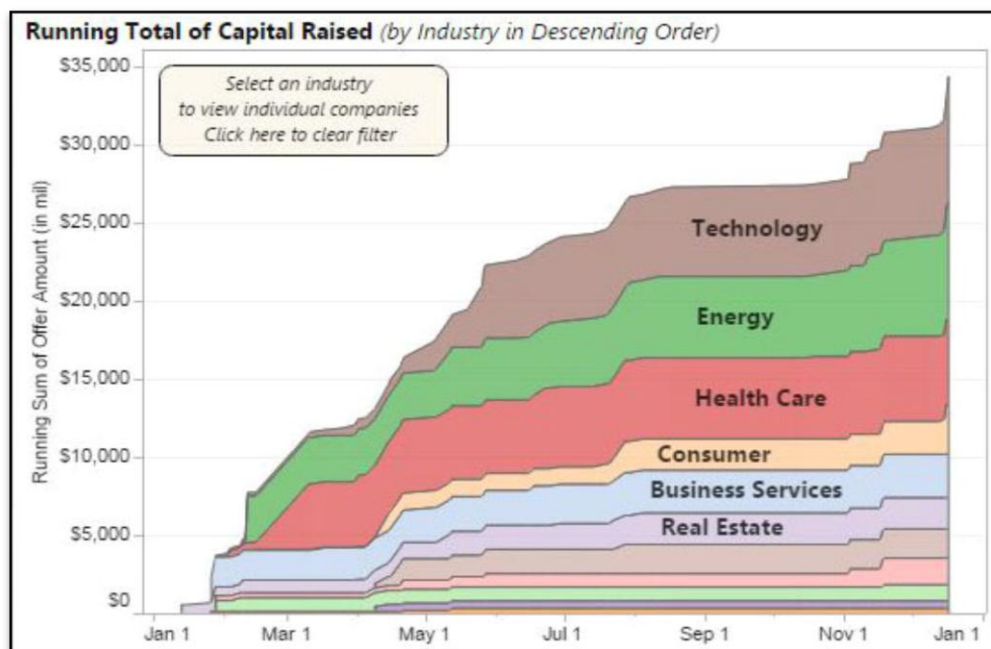
FIGURA 34 - MODELO DE GRÁFICO DE BOLHA



FONTE: Tableau Public (2014)

d) Gráficos de área: São usados para identificar mudanças nos dados. Destacam-se também a magnitude em tempo e mostrando o valor total em uma tendência.

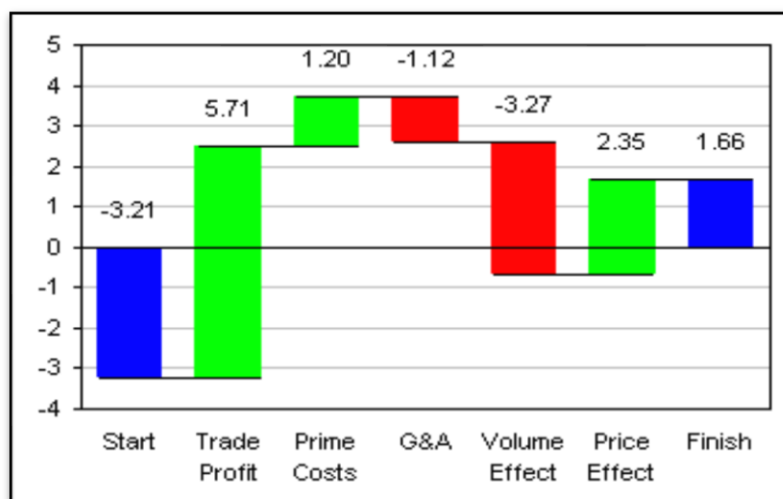
FIGURA 35 - MODELO DE GRÁFICOS DE ÁREA



FONTE: Tableau Public (2014)

e) Gráficos de cascata: São usados para mostrar como um valor inicial é aumentado e diminuído por uma série de valores intermédios, que conduz a um valor final. Pode ser usado para o desempenho ou a análise de resposta, especificamente para a compreensão ou explicação de uma resposta global de um parâmetro que pode variar de acordo com o efeito de múltiplos fatores.

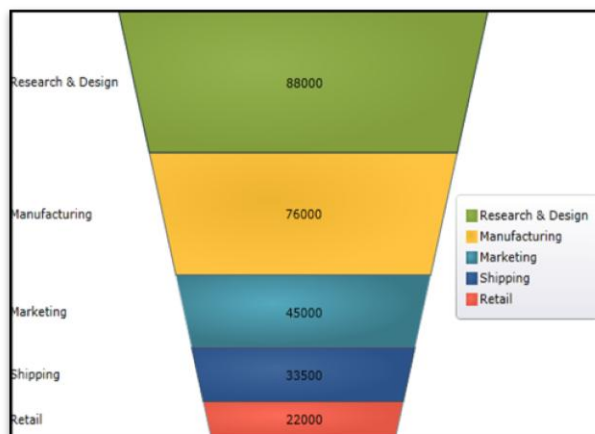
FIGURA 36 - MODELO DE GRÁFICOS DE CASCATA



FONTE: Tableau Public (2014)

f) Gráfico de Funil: São usados para representar dados com porções de 100%. Utilizados também para representar estágios em um processo de vendas e mostrar o valor da receita potencial de cada etapa. Este tipo de gráfico pode ser útil também na identificação de potenciais áreas problemáticas no processo de vendas de uma organização. Um gráfico de funil é semelhante a um gráfico de barras empilhadas por cento.

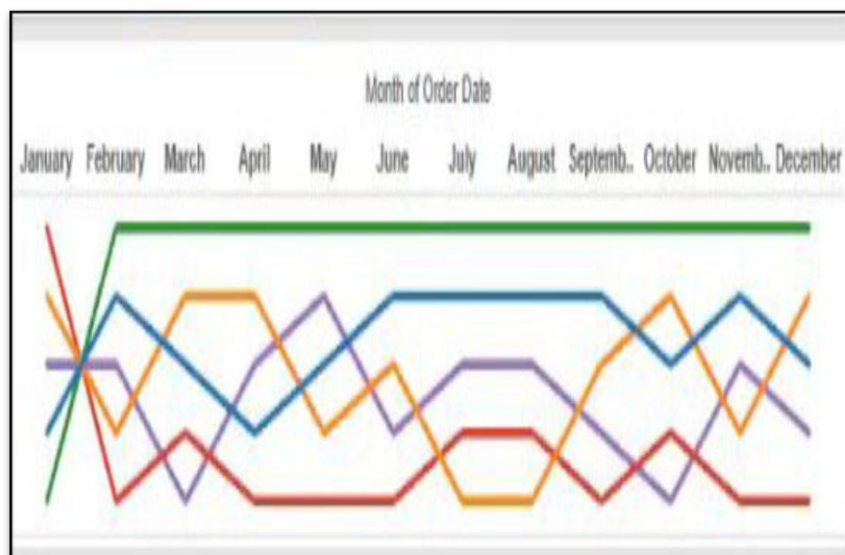
FIGURA 37 - MODELO DE GRÁFICO DE FUNIL



FONTE: Tableau Public (2014)

g) *Bumps Chart*: São utilizados para comparar conjuntos de valores quantitativos associados com o mesmo valor da categoria ou a comparação de dois pontos diferentes, ou seja, representar mudanças na posição de um determinado número de entidades concorrentes ao longo de um período de tempo fixo.

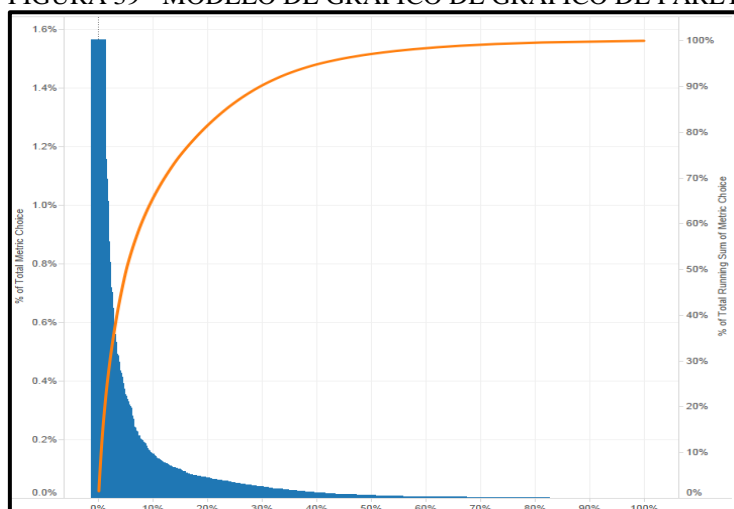
FIGURA 38 - MODELO DE GRÁFICO DE *BUMPS CHART*



FONTE: *Tableau Public* (2014)

h) Gráfico de Pareto: é um gráfico de barra semelhante ao histograma que se conjuga com uma curva de tipo crescente e que se representa em forma decrescente o grau de importância ou peso que têm diferentes fatores que afetam a um processo, operação ou resultado.

FIGURA 39 - MODELO DE GRÁFICO DE GRÁFICO DE PARETO



FONTE: *Tableau Public* (2014)

5.4 SÍNTESE DAS TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO NOS SOFTWARE *TIBCO SPOTFIRE ANALYTICS* E *TABLEAU PUBLIC*

O objetivo de todos os programas de visualização é dar ao usuário a possibilidade de visualizar e analisar dados. Ainda, as abordagens de cada programa parecem um pouco diferentes mais os produtos que oferecem os dois *softwares* apresentam pontos de semelhança. Os dois *softwares* possibilitam a alternância entre as visualizações. A diferença entre os dois, é que em *Tableau Public* o usuário só precisa identificar os dados e o sistema se encarrega do outro processo sugerindo o tipo de visualização adequado.

Em relação ao tipo de gráficos básicos ou tradicionais como gráfico circular ou setorial, gráfico de barra, gráfico de linhas, histograma e gráfico de combinação são suportados pelos dois *Softwares*. Outros pontos em comum, os dois *Softwares* não fazem diferença entre gráfico de barra e coluna, por exemplo, em *Tableau Public* se classificam em gráfico de barra vertical e horizontal. Enquanto aos tipos de gráficos pouco usados, os dois em comum suportam uma variedade de gráficos de tipos como gráfico de caixa, mapa de árvore, gráfico de calor, tabela, tabela cruzada e gráfico de dispersão.

Além desses gráficos citados anteriores, os software suportam outros tipos de gráfico diferentes de outros que podem ver no Quadro 10 acima.

Pode-se verificar, assim, que os dois programas apresentam funcionalidades adequadas, diferentes tipos de uso, e que o *Tableau Public* com os seus recursos de treinamento e orientação fornecidos gratuitamente, ajudam os usuários sem experiência a trabalharem com os sistemas e utilizarem diferentes técnicas de visualização da informação a partir dos dados que possuem.

6 TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO – UMA APLICAÇÃO EM BASE DE DADOS EDUCACIONAIS

Neste capítulo são apresentados os experimentos realizados em *Tibco Spotfire Analytics* e *Tableau Public* utilizando duas bases de dados educacionais. Essas bases de dados são provenientes de duas Universidades Públicas Federais A e B e os dados gerados são para os gestores das instituições (leiam-se Reitores e Pró-reitores). Essa etapa foi dividida em dois experimentos destacando as informações sobre o desempenho acadêmico dos alunos.

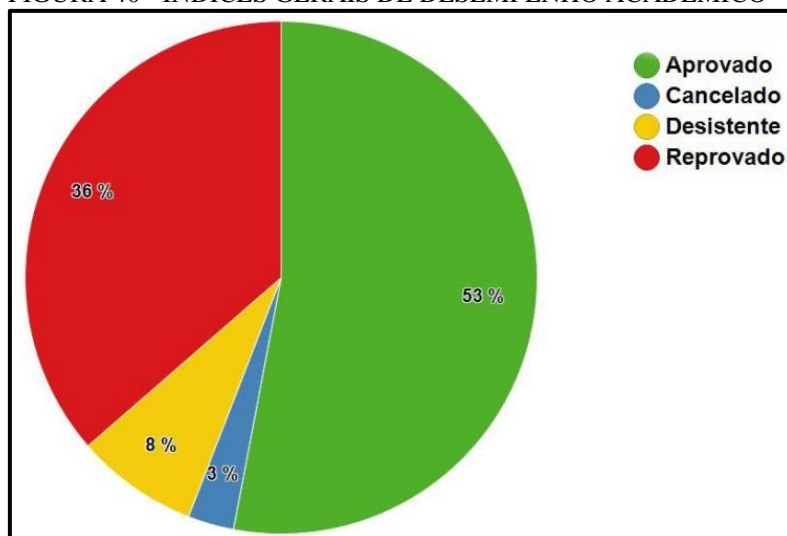
6.1 PRIMEIRO EXPERIMENTO: BASE DE DADOS A

A primeira base de dados contém informações sobre a disciplina de Cálculo dos alunos de graduação que ingressaram em cursos de Engenharia no período de 1984 a 2012. Identificaram-se os seguintes cursos: Ciência da Computação (CC), Engenharia civil (EC), Engenharia Elétrica (EE), Engenharia de Materiais (EM), Engenharia de Computação (ENC), Engenharia física (EF), Engenharia Mecânica (ENM), Engenharia de Produção (EP), Engenharia Química (EQU), Física (FI), Estatística (ESB), Licenciatura em física noturna (FILN), Matemática Diurno (MA), Matemática Noturno (MN) e Bacharelado em Química (QUBD). A base de dados é composta de informações de 14071 alunos que cursaram a disciplina de cálculo em carreira de engenharia, e apresenta 8 atributos que são: Id dos alunos, ano, código do curso, curso, nota, falta, porcentagem de frequência e situação do aluno.

Nesta seção, os resultados obtidos são apresentados com aplicação das técnicas de visualização sobre essa base, utilizando os dois Software. Foi estabelecido que o objetivo do estudo na base seria investigar o índice de reprovação dos alunos de Engenharia, licenciatura e Bacharelado nos cursos citados acima. Mediante desses dados foram identificados: qual curso tem maior taxa de reprovação e em que ano teve o maior índice de reprovação; de que turno são esses cursos, fazer comparação entre as notas dos alunos e as faltas para descobrir se as faltas influenciam o desempenho acadêmico dos alunos e por fim buscar qual apresenta maior desempenho. A seguir são apresentados os resultados obtidos na base de dados A.

A Figura 40 mostra os índices gerais de desempenho acadêmico dos alunos extraídos do *Tibco Spotfire Analytics* e *Tableau Public*.

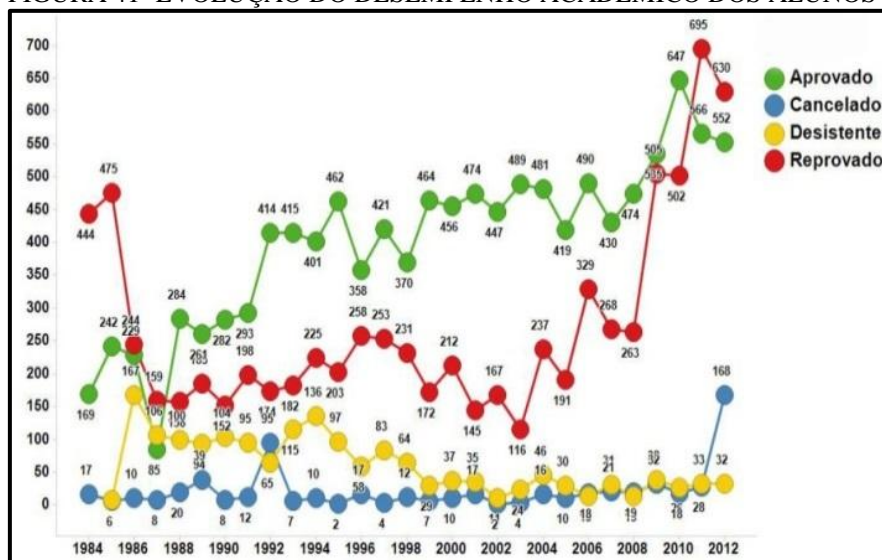
FIGURA 40 - ÍNDICES GERAIS DE DESEMPENHO ACADÊMICO



FONTE: O Autor, elaborado em *Tibco Spotfire Analytics* (2014)

A Figura 40 apresenta informação sobre porcentagem geral do desempenho acadêmicos dos alunos em curso de engenharia, licenciatura e Bacharelado. Observou-se que o índice de aprovação tem a maior porcentagem com um valor de 53%, seguindo com o índice de reprovação com um valor de 38%, e por fim, o índice de cancelamento com um valor de 3% e índice de desistência com um valor de 8%. Como mostra a Figura 40, o gráfico circular ou setorial transmite novas informações, de forma clara, as que não podem adquirir rapidamente em um texto descritivo sobre os desempenhos acadêmicos dos alunos.

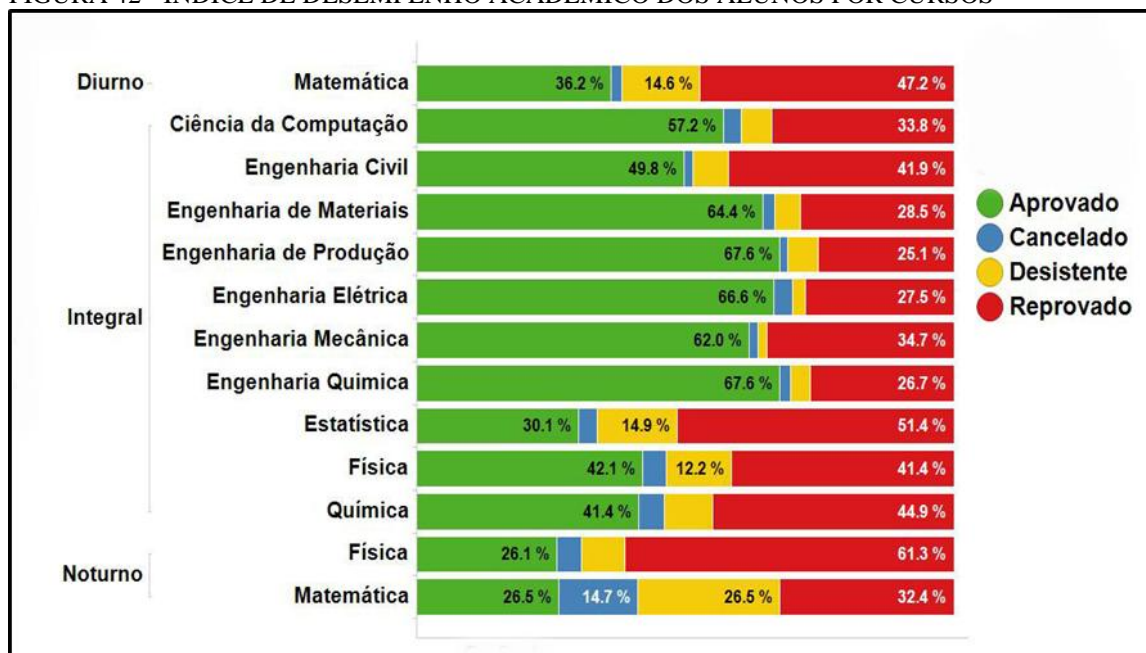
FIGURA 41- EVOLUÇÃO DO DESEMPENHO ACADÊMICO DOS ALUNOS DE 1984 – 2012



FONTE: O Autor, elaborado em *Tibco Spotfire Analytics* (2014)

A Figura 41 apresenta um gráfico de linhas representando a evolução do desempenho acadêmico dos alunos de 1984 até 2012. O gráfico está composto de quatro linhas nos quais a cor verde representa a linha do índice de aprovação, cor azul a linha do índice de cancelamento, cor amarela da desistência e a cor vermelha do índice de reprovação. Mediante esse gráfico, o observador pode verificar a tendência dos índices para descobrir em que momento o valor de um índice está crescendo e decrescendo. Por exemplo, observou-se que o índice de reprovação está aumentado bastante a partir do ano 2005 até 2011. Essas informações podem ser úteis para um gestor educativo para pesquisar os motivos dessa elevação nas quantidades de reprovações.

FIGURA 42 - ÍNDICE DE DESEMPENHO ACADÊMICO DOS ALUNOS POR CURSOS

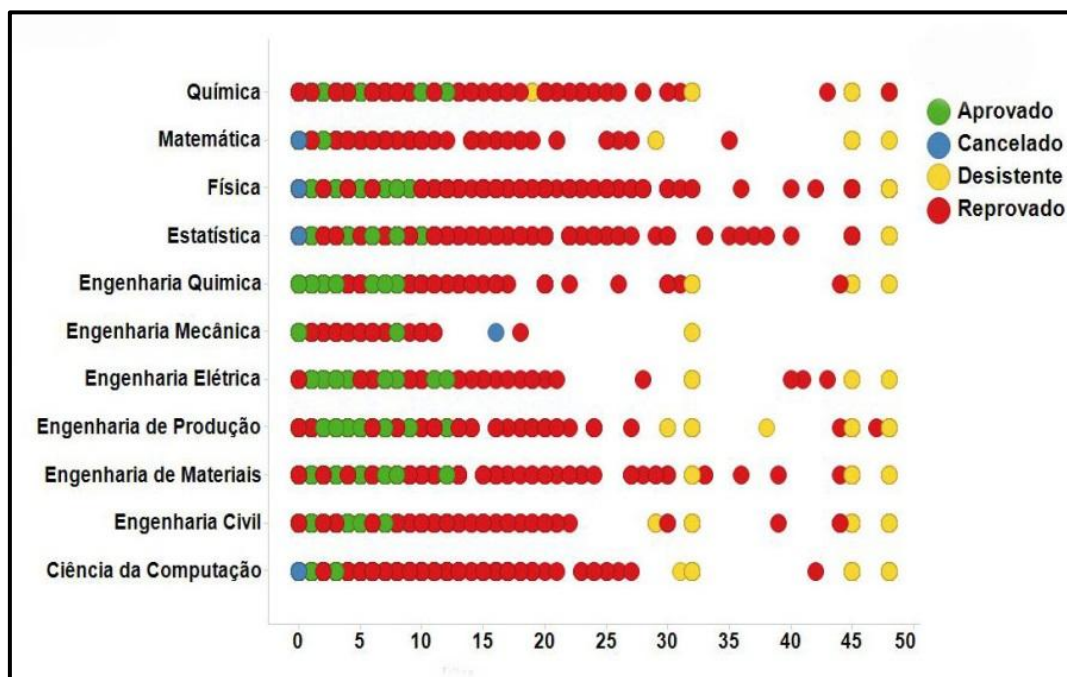


FONTE: O Autor, elaborado em *Tibco Spotfire Analytics* (2014)

O gráfico apresentado na Figura 42 traz uma comparação entre o desempenho acadêmico dos alunos por curso. A utilização da cor na representação da informação nos gráficos é muito importante porque desperta a cognição do usuário para observar qual curso tem maior índice em porcentagem. O uso das cores pode também atrair a atenção dos usuários para descobrir quais instâncias têm maior desempenho. Observou-se no gráfico, o curso que tem maior porcentagem em índice de aprovação é o curso de Engenharia de Produção com um valor de 67.6% e o curso com maior taxa de reprovação é o curso de Física. Observando também que todos os cursos considerados como formativa tiveram maior em índice de reprovação. Outras informações podem ser

observadas a partir desse gráfico, comparando os curso de Engenharia e os cursos de Licenciatura e Bacharelado considerados como cursos formativos, sendo que os alunos de Engenharia reprovaram menos.

FIGURA 43 - MÉDIA GERAL DO DESEMPENHO ACADÊMICO DOS ALUNOS RELACIONADA ÀS FALTAS



FONTE: O Autor, elaborado em *Tibco Spotfire Analytics* (2014)

O gráfico de dispersão apresentado na Figura 43 estabelece a relação existente entre o desempenho acadêmico dos alunos por curso e faltas. Nota-se que os gráficos de dispersão permitem a identificação entre causas e efeitos, para avaliar a relação entre variáveis e em que intensidade. Favorece ao usuário na compreensão melhor as informações correlacionadas a cada ponto de estudo, bem como descobrir novo conhecimento. As informações trazidas pelo gráfico indicam que os reprovados não possuem muitas faltas, o que invalida a percepção de que os alunos que reprovam são pelo motivo de não assistirem as aulas. Embora, os reprovados assistem a maioria das aulas, eles ainda reprovam.

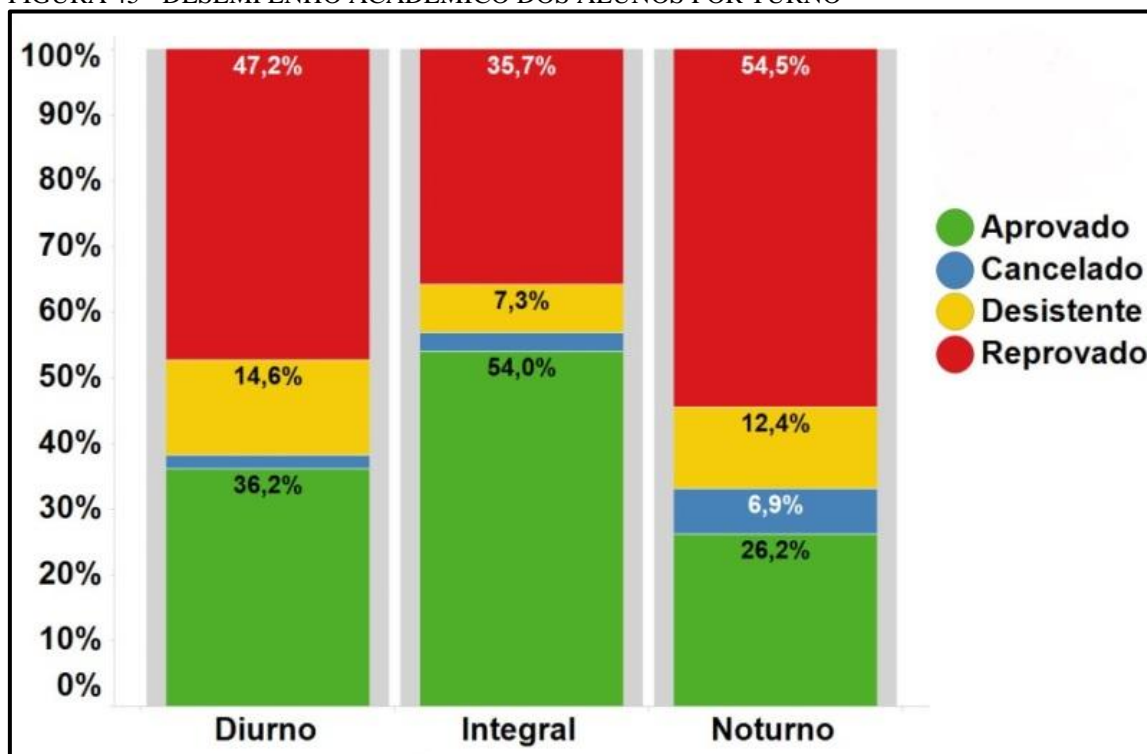
FIGURA 44 - MÉDIA DO DESEMPENHO ACADÊMICO DOS ALUNOS POR CURSO
RELACIONADO ÀS NOTAS

Curso	Avg. Nota	
	Aprovado	Reprovado
Engenharia Elétrica	7.160	3.153
Engenharia Mecânica	7.081	2.827
Engenharia Química	7.075	3.106
Engenharia de Materiais	7.012	2.728
Engenharia de Produção	7.003	3.012
Ciência da Computação	7.001	2.737
Física	6.984	2.144
Engenharia Civil	6.815	2.696
Matemática	6.719	1.847
Química	6.705	2.586
Estatística	6.668	2.115

FONTE: O Autor, elaborado em *Tableau Public* (2014)

A tabela cruzada da figura 44 apresenta o resumo da média do desempenho acadêmico dos alunos por curso. A tabela cruzada é uma forma muito básica e simples de análise de dados, bem conhecida em estatística. Ela permite estruturar, resumir e exibir uma grande quantidade de dados. O intervalo varia conforme a variação do valor das notas, ou seja, de 1 a 10, mas na Figura inicia-se com o menor valor representado na tabela cruzada e termina com o valor maior. Para interpretar a tabela cruzada tem que levar em consideração a cor, nota-se quando a cor é mais brilhante, isso quer dizer que tem maior valor. Observa-se na figura que os alunos da engenharia elétrica que aprovam têm maior desempenho acadêmico, enquanto os alunos de matemática que reprovam apresentam menor desempenho acadêmico. Essas informações podem ser úteis para um gestor que quer saber quais cursos possuem os alunos com melhor desempenho.

FIGURA 45 - DESEMPENHO ACADÊMICO DOS ALUNOS POR TURNO



FONTE: O Autor, elaborado em *Tibco Spotfire Analytics* (2014)

A Figura 45 apresenta um gráfico de coluna empilhada 100% fazendo comparação entre o desempenho dos alunos por turno. Esse gráfico é semelhante do gráfico de barra empilhada 100% por apresentar as mesmas características. A única diferença que existe entre eles é a apresentação espacial do eixo. Observa-se no gráfico da figura as informações trazidas, o turno noturno apresenta maior taxa de índice de reprovação, enquanto o turno integral apresenta maior índice de aprovação. O índice de reprovação é muito alto nos três turnos. Essas informações podem ser importantes para um gestor acadêmico, podendo gerar novas questões como quais cursos são de turno diurno e noturno e que apresentam maior índice de reprovação para descobrir as causas que influenciam o desempenho acadêmico dos alunos.

6.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA BASE DE DADOS A

Os resultados obtidos na aplicação das técnicas de visualização da informação sobre a base de dados A indicam uma taxa de reprovação de 36%. Essas informações foram extraídas por meio do gráfico setorial. As maiores taxas de reprovação foram evidenciadas no curso considerado como formativa, ou seja, os cursos de Licenciatura e

Bacharelado. Entre esses cursos cita-se os de Matemática, Física, Química e Estatística. Os cursos que são de turno diurno e noturno apresentam maior taxa em reprovação e o índice maior ocorreu em 2011. Pode-se inferir com base na literatura conforme Camarena (1984) que o desempenho de um aluno pode estar condicionado ao entorno econômico, social ou curricular – podendo ainda estar ligado com a didática do professor.

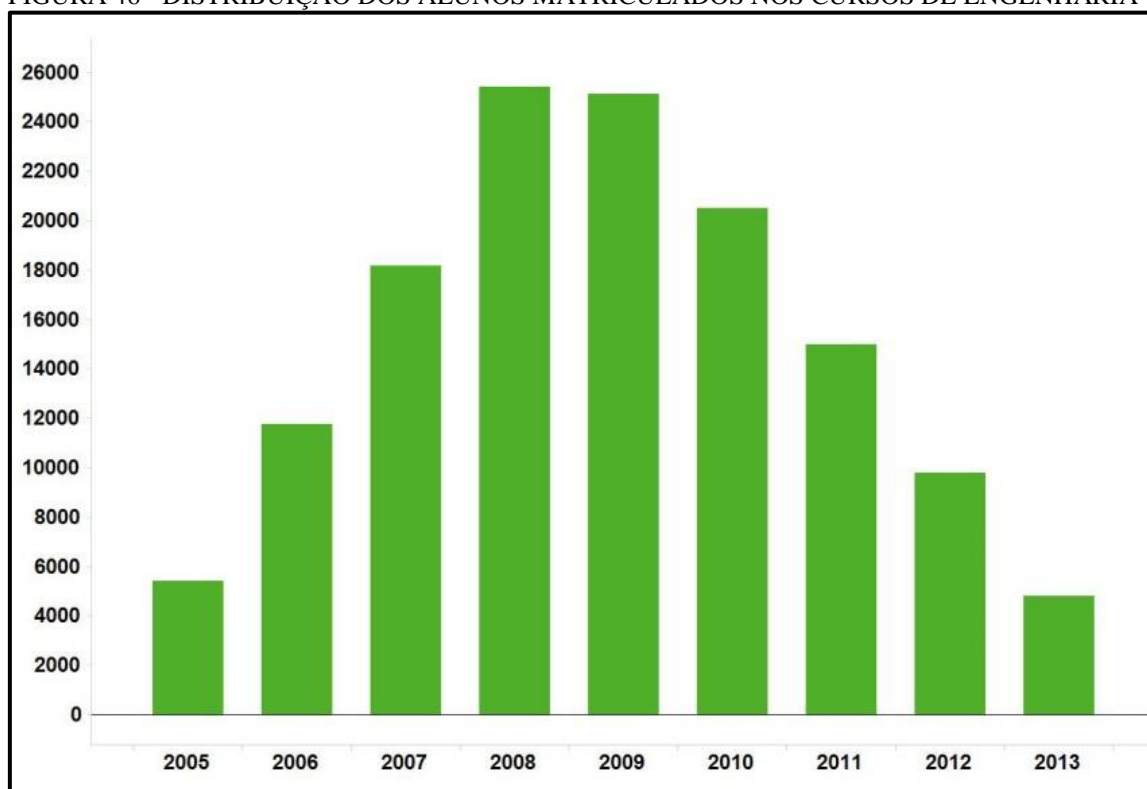
Essa base apresenta poucos dados que podem levar a descobrir ou identificar as causas do alto índice de reprovação. No entanto, cabe uma investigação maior que aprofunde sobre estas dimensões na Instituição ou ainda fazer um comparativo dos mesmos dados da época com outras IES. Buscando pesquisar sobre o desempenho dos alunos, a partir de um estudo de campo. Tendo como proposta saber como os alunos pensam através de questionário ou entrevistas, escalas de atitudes.

6.3 SEGUNDO EXPERIMENTO: BASE DE DADOS B

Os dados da segunda base contêm informações sobre alunos de cursos de Engenharia e compõe 16 atributos que são: id do curso, ano de ingresso, descrição do curso, ano de nascimento, mês de nascimento, sexo, portador de necessidade, estado civil, ano e período da nota, prefixo e código da disciplina, média final da nota, número de faltas, total matrícula semestre e situação final do aluno. Observaram-se os seguintes cursos: Engenharia Civil, Engenharia de Alimentos, Engenharia de Computação, Engenharia de Materiais, Engenharia de Produção, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Engenharia Química e Engenharia Têxtil. As qualificações foram as notas dos alunos que ingressaram desde 2005 até 2008.

Nesta seção discutem-se os resultados alcançados na simulação da base de dados B realizando o experimento com uso dos dois software. Na aplicação das técnicas de visualização da informação sobre essa base, procura se identificar as seguintes informações: a distribuição dos alunos matriculados nos cursos, evolução da média dos alunos concluídos e cancelados, cursos com maior quantidade de número de alunos concluídos e cancelados, comparação dos alunos que cancelaram nos cursos entre 2005-2009 e 2009-2013, identificação do sexo de números de alunos concluídos e cancelados, e por fim o estado civil dos alunos concluídos e cancelados nos cursos.

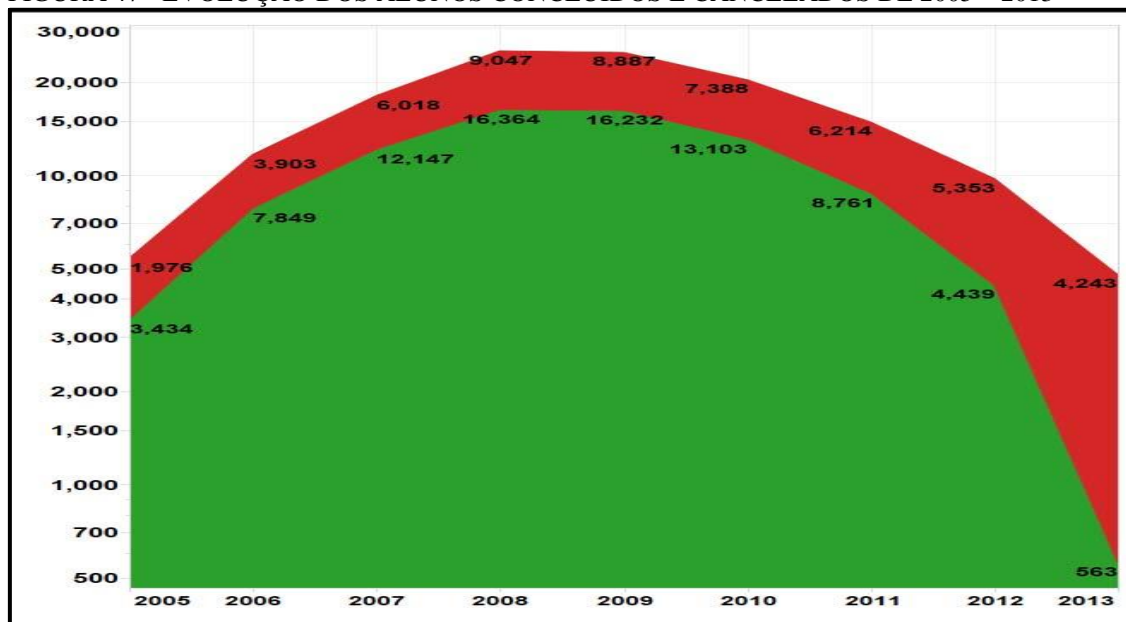
FIGURA 46 - DISTRIBUIÇÃO DOS ALUNOS MATRICULADOS NOS CURSOS DE ENGENHARIA



FONTE: O Autor, elaborado em *Tibco Spotfire Analytics* (2014)

Para a representação da distribuição da quantidade dos alunos matriculados nos cursos de engenharia, usa-se o gráfico de histograma mostrado na figura 46, que permite representar a distribuição de frequência dos alunos cursados em engenharia desde 2005 até 2013. Nesse gráfico observa-se a maior frequência ocorreu em 2008 enquanto em 2013 tiveram menores alunos matriculados. As informações trazidas pelo gráfico podem ser úteis para um gestor acadêmico ao observar os anos em que tiveram maior quantidade dos alunos matriculados e os anos com menor. Se obtiver informações sobre o cenário vigente naquele período e/ou as estratégias que foram adotadas para atratividade ao curso, essas informações podem ser utilizadas para que aumentem o número de alunos.

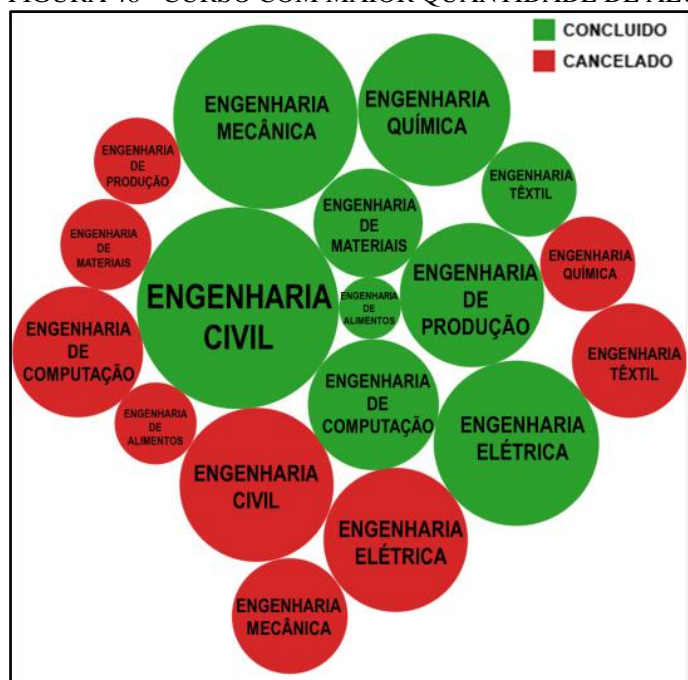
FIGURA 47 - EVOLUÇÃO DOS ALUNOS CONCLUÍDOS E CANCELADOS DE 2005 – 2013



FONTE: O Autor, elaborado em *Tableau Public* (2014)

Por meio do gráfico de área apresentado da Figura 47, ressaltando a evolução dos alunos concluídos e cancelados, mostrando também o relacionamento entre os alunos que concluíram e cancelaram. Esse gráfico destaca a mudança e oscilação da média dos alunos concluídos e cancelados desde 2005 até 2013. O gráfico de área enfatiza o número de alunos concluídos em 2008, enquanto os alunos que cancelaram, tiveram um número maior em 2009, dizendo que neste ano tiveram mais alunos que cancelaram.

FIGURA 48 - CURSO COM MAIOR QUANTIDADE DE ALUNOS CONCLUÍDOS E CANCELADOS



FONTE: O Autor, elaborado em *Tableau Public* (2014)

O gráfico de bolha apresentado na figura 48 ressalta a proporção dos alunos concluídos e cancelados dos de engenharia. O usuário consegue tirar informação com mais facilidade, só precisa olhar para descobrir qual curso tem maior proporção diferenciando dos diferentes cores. Nesse gráfico, a cor vermelha simboliza o índice de concluído e a cor vermelha identifica alunos cancelados. Observando se todos os cursos em única exibição sem rolagem, dessa representação, destacam se que o curso de engenharia civil teve maior quantidade de alunos que concluíram e depois vindo o curso de Engenharia Mecânica, Elétrica e Química. Enquanto para o índice de cancelamento, também o curso da Engenharia Civil apresentou maior proporção. Esse fato está relacionado com a quantidade dos alunos matriculados em curso de Engenharia Civil. Conclui-se que essas informações são importantes à medida que trouxeram quais cursos apresentaram maior taxa em índice de concluído e cancelado.

FIGURA 49 - NÚMERO DE ALUNOS CANCELADOS DESDE 2005 ATÉ 2009



FONTE: O Autor, elaborado em *Tableau Public* (2014)

O gráfico mostrado na Figura 49 apresenta um gráfico de mapa de árvore (*Treemap*) sobre o número de alunos cancelados desde 2005 até 2009. Esse gráfico está comparado com o gráfico 50, também exibe o número de alunos cancelados desde 2009 até 2013 para descobrir se existe uma mudança entre as proporções. Lembrando se que o gráfico de mapa de árvore é formado por preenchimento de espaço feito a partir da divisão da área de exibição em retângulos aninhados. A cor do retângulo é definida de acordo com a categoria, e o tamanho é definido pelo valor numérico do dado. Quanto

maior o valor numérico, maior a área do retângulo. Observa-se que o curso de Engenharia Civil teve maior proporção durante esse período enquanto o curso de Engenharia de Alimentos teve menor proporção.

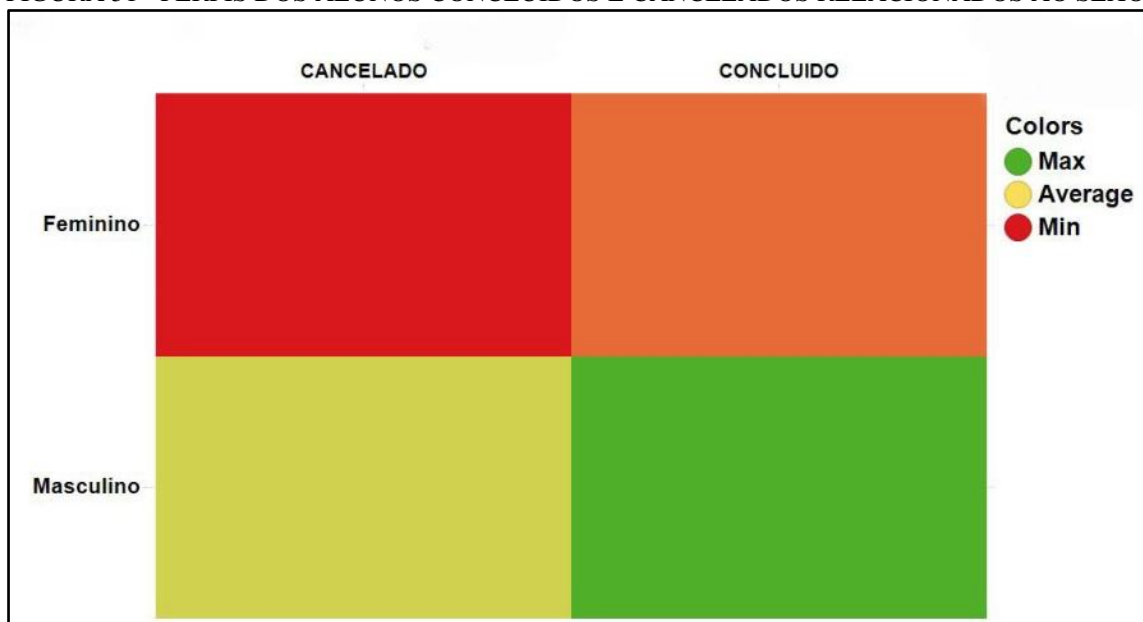
FIGURA 50 - QUANTIDADE DOS ALUNOS CANCELADOS DESDE 2005 ATÉ 2009



FONTE: O Autor, elaborado em *Tableau Public* (2014)

Comparando a Figura 49 com a 50 observa-se uma mudança nas proporções dos cursos, por exemplo, a quantidade dos alunos cancelados dos seguintes cursos tem diminuído bastante. Entre esses cursos citam-se o curso de Engenharia de computação, Engenharia Têxtil, Engenharia de Alimentos, Engenharia Química e Engenharia de Produção. Enquanto houve um aumento em tamanho da proporção destes cursos, ou seja, o número de alunos cancelados tem evoluído. Estes cursos são Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Engenharia de Materiais e Engenharia Mecânica. Para a descoberta desse relacionamento, o usuário não precisa ver o valor da quantidade de alunos que cancelaram os cursos, necessita comparar o tamanho das proporções.

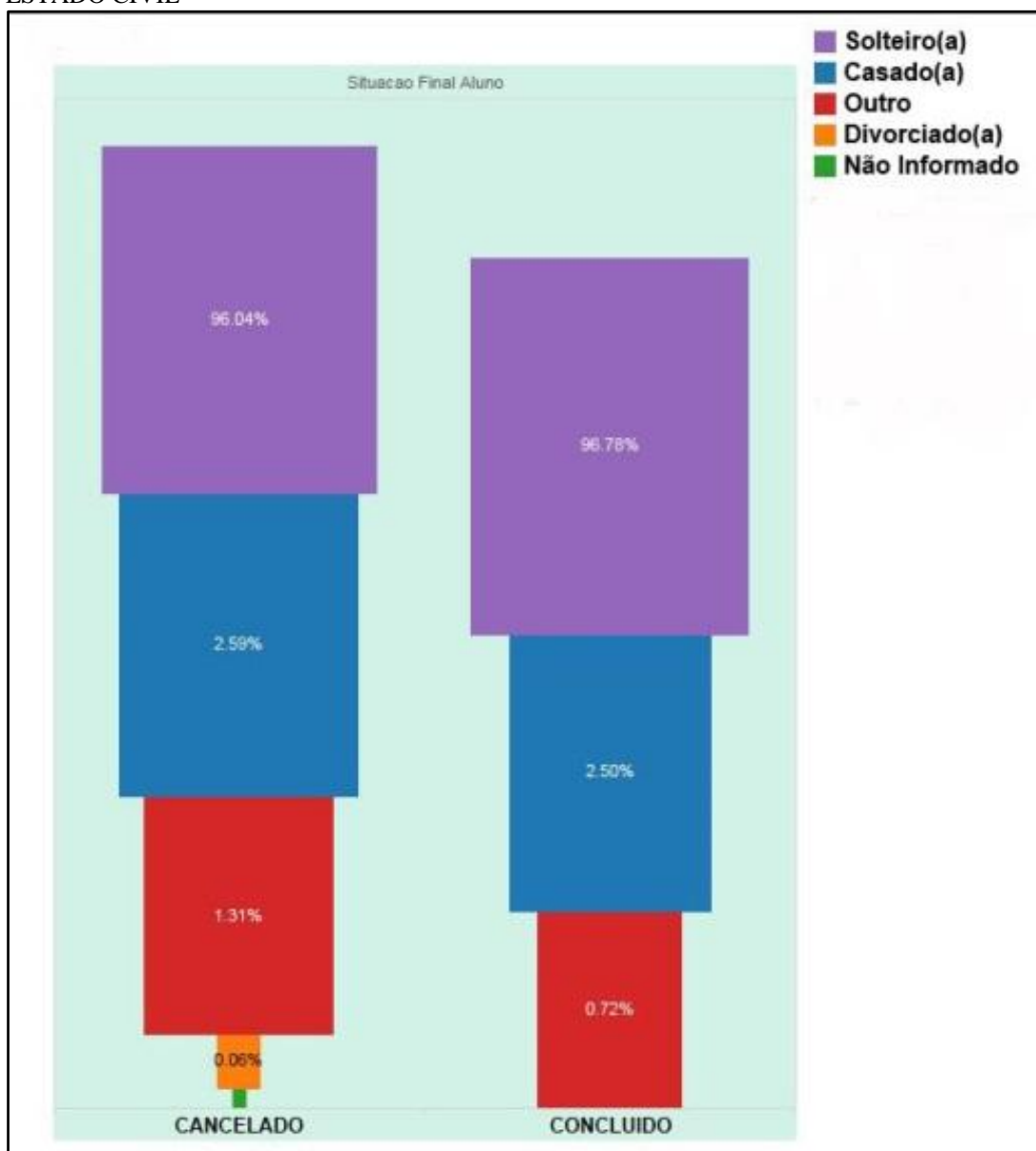
FIGURA 51 - PERFIS DOS ALUNOS CONCLUÍDOS E CANCELADOS RELACIONADOS AO SEXO



FONTE: O Autor, elaborado em *Tableau Public* (2014)

As informações apresentadas na Figura 51 por meio do gráfico de mapa de calor (*Heatmap*) trouxeram o perfil dos alunos relacionado ao sexo que concluí e cancelou os cursos. Descobre graficamente que em vez de utilizar valores numéricos faz-se uso das cores com suas características específicas que são: verde caracterizando o valor máximo, a amarela o valor média e a vermelha o valor mínimo. A cor varia ou mescla a tonalidade depende do *ranking* do valor. Os quadros apresentados na Figura 51 são de mesmo tamanho, mais o que faz a diferença é a cor no qual determina os valores altos ou baixos. Observam-se no gráfico que a cor do índice dos alunos concluídos do sexo masculino é verde e dos alunos do sexo feminino é laranja, ou seja, a maioria da quantidade dos alunos que concluíram é de sexo masculino.

FIGURA 52 - PERFIS DOS ALUNOS CONCLUÍDOS E CANCELADOS RELACIONADOS AO ESTADO CIVIL



FONTE: O Autor, elaborado em *Tableau Public* (2014)

A Figura 52 mostra o perfil dos alunos concluídos e cancelados relacionados ao estado civil em forma de funil cujo objetivo é exibir um conjunto de informações que diminuem a quantidade de acordo com a situação analisada. Como mostra a figura 52 existe uma diminuição na quantidade de alunos que concluíram e cancelaram os cursos. Observa-se ainda que os alunos solteiros apresentaram maior valor em dois índices. Isso é caracterizado pela quantidade de alunos solteiros matriculados nas universidades. Nota-se que as informações apresentadas nesse gráfico não precisam de muitas interpretações para descobrir o estado civil dos alunos concluídos e cancelados. O usuário precisa

identificar o tamanho e a cor dos indicadores para caracterizar o perfil dos concluintes e cancelados.

6.4 DISCUSSÕES DOS RESULTADOS OBTIDOS DA BASE B

Com base nas informações trazidas pela base de dados B conclui-se que, em termos da distribuição do número de alunos matriculados, o ano 2008 teve a maior quantidade de estudantes matriculados nos cursos enquanto o ano 2013 teve menor. Alerta-se que o ano 2005 possui maior valor de alunos cancelados. Em relação aos cursos que tiveram índices maiores de alunos cancelados cabe destacar os seguintes cursos: Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Engenharia de Computação e Engenharia Têxtil. Comparando o número de alunos cancelados entre 2005-2009 e 2009-2012 observa-se que houve uma mudança entre os cursos. Conclui-se também que os alunos de sexo masculino tiveram melhor desempenho em valores de concluintes e cancelados, porque os homens são mais orientados à área de engenharia, e por fim, encontrou-se que a maioria deles possui estado civil solteiro.

Essas informações podem ser uteis para a tomada de decisão tais como:

- estabelecer uma estratégia para aumentar atratividade de alunos nos cursos de engenharia,
- buscar formas de atrair e incentivar as mulheres a estudar engenharia,
- criar uma política de viagens práticas de campo na oferta do calendário pela disponibilidade dado que nos cursos as informações encontradas na base, os alunos solteiros são a maioria, entre outras.

6.5 ANÁLISES CONCLUSIVAS DOS EXPERIMENTOS

A análise da informação é crucial para qualquer organização, incluindo também as IESs porque facilita a descoberta do conhecimento novo e guia a instituição no processo de tomada de decisão em tempo real. Para conduzir esse processo de análise é necessário estabelecer processo de inteligência empresarial.

Nesse estudo, a pesquisa realizada sobre os softwares gratuitos de visualização da informação disponíveis na *web* aponta alternativas aos gestores. Por meio dessa pesquisa,

observa-se que existem software de visualização com licenças gratuitas que podem satisfazer da mesma maneira daquelas que são comerciais. Para tanto, foram identificados quarenta softwares de visualização da informação tidas na *web*, dezenove deles foram gratuitos. Após a triagem, a seleção e o levantamento das técnicas de visualização no qual foram identificadas as técnicas de visualização de informação. Após o treinamento nos software chegaram a dois programas chamados *Tibco Spotfire Analytics* e *Tableau Public* que tiveram melhor desempenho e mais técnicas de visualização de informação na análise dos dados.

Esses software apresentam características comuns entre eles. Também proporcionam meios para descobrir tendências desconhecidas e padrões. Assim, qualquer pessoa que não tem conhecimento avançado na informática pode fazer uso desses recursos tecnológicos.

Esses sistemas permitem a recopilação, processamento e apresentação dados ao usuário para a geração de novo conhecimento. Mediante da utilização dos modelos de gráficos que oferecem, ajudam o analista de diferentes formas:

- a) aumenta os recursos cognitivos e expande a memória do trabalho;
- b) reduz a busca, por meio da representação de grandes volume de dados em espaço reduzido;
- c) possibilita a descoberta de padrões mediante o uso de relações espaço-temporais; e
- d) proporciona recurso manipulável interagir com a informação.

Dessa pesquisa apresenta importância ao nortear a orientação de gestores acadêmicos na escolha de técnicas de visualização e representação da informação que possibilita o tratamento de grandes quantidades de dados acadêmicos provenientes dos sistemas de informação.

As vinte duas técnicas identificadas na pesquisa facilitam a visualização dos dados de forma compreensível e permitem auxiliar no processo de tomada de decisão. Entre as técnicas encontrados citam-se desde as técnicas de visualização da informação básicas até as avançadas que são representadas por: gráfico circular ou setorial, gráfico de linha, mapa de árvore, gráfico de calor, tabela de dados, tabela cruzada, gráfico de dispersão, gráfico de combinação, gráfico de caixa e histograma.

7 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma das principais motivações para realização deste trabalho foi investigar técnicas de visualização da informação em software gratuito para ajudar gestores das Instituições de Ensino Superior (IES) no processo de tomada de decisão para facilitar a representação e exploração de grande volume de dados por meio de representação visual de modo a extrair e gerar informação.

Diante disso, foi abordado a importância do tema de visualização da informação no processo de tomada de decisão na área de gestão educativa que tende à melhoria da qualidade e à geração de conhecimentos novos.

Inicialmente foi pesquisado o papel da informação e do sistema de informação no processo de tomada de decisão nas IES. Essas instituições estão lotadas de dados que poderiam tornar-se informações valiosas. No entanto, pela falta de disponibilidade ou por não estarem apresentadas de forma mais adequada muitas informações não são utilizadas. Faz-se necessário procurar usar os softwares de visualização de informação que disponibilizam várias técnicas para melhor o entendimento das informações.

Existem técnicas de visualização de informação que podem facilitar a representação da informação. Porém, as dificuldades que existem na utilização dessas técnicas, por não possuir direcionamento sobre quais delas são mais adequadas para cada situação, as técnicas de visualização de informação acabam sendo subutilizadas.

Perante dessa problemática, nesta pesquisa foi apresentada um estudo sobre as técnicas de visualização de informação disponíveis em software gratuito. A técnica utilizada para a identificação e utilização das técnicas, foram pesquisados os softwares de visualização gratuitos disponíveis na web nos quais foram levantados os seguintes requisitos dos programas: licença, ambiente de interface, sistema operacional, a dimensionalidade dos dados, padrões de importação e exportação dos dados.

Além desses parâmetros, foram avaliados os softwares por meio de recursos de mecanismos de interação que permitem interagir com a interface de modo a facilitar a escolha das técnicas disponíveis nos softwares. Após a realização da avaliação foram levantadas as técnicas de visualização contidas nos programas onde foi selecionado dois softwares que tiveram mais técnicas de visualização relacionada as técnicas estabelecidas nesta pesquisa com objetivo de simular a geração de informação em duas bases de dados

de universidades públicas. Também foram discutidas sobre o uso de cada das técnicas na análise dos dados e realizados dois experimentos nos dois softwares selecionados.

Os resultados obtidos na aplicação das bases de dados nos softwares demonstraram o quanto cada técnica de visualização analisada pode contribuir a extrair informação e interpretação dos resultados gerados.

Os gestores das Instituições de Ensino Superior e outros gerentes podem utilizar essas técnicas como guia na medida em que identificam quais são as informações que precisam como auxílio no processo da tomada de decisão.

Pode-se afirmar o alcance dos objetivos específicos nos capítulos quatro, cinco, e seis. Citam-se os objetivos específicos que foram atendidos:

- identificação dos softwares de visualização da informação gratuitas disponíveis na *Web*. Esse objetivo foi atendido na análise conclusiva das avaliações dos softwares na seção 4.2;
- pesquisar softwares gratuitos de visualização de informação que possuam as funcionalidades de importação e exportação de dados; esse objetivo foi verificado ao longo da seção 4.2;
- propor critérios de avaliação dos mecanismos de interação; esse objetivo foi alcançado nas seções 4.1.2
- caracterizar os softwares e as técnicas de visualização de informação disponíveis (obtido na seção 5.3)
- simular a geração de informação em bases de dados de duas IES com auxílio das técnicas de visualização de informação, alcançado na seção 6.2.

Com o alcance dos objetivos específicos, conclui-se que o objetivo geral da pesquisa que é: investigar técnicas de visualização de informação em software gratuito como auxílio a tomada de decisão dos gestores nas Instituições de Ensino Superior (IES), foi atendido através das informações fornecidas sobre as técnicas de visualização disponíveis nos softwares estudados nesta pesquisa.

Por fim, foram detalhadas vinte duas técnicas de visualização de informação com suas características entre elas podem citar: gráfico de barra, gráfico circular ou setorial, gráfico de linha, mapa de árvore, gráfico de calor, tabela, tabela cruzada, gráfico de dispersão, gráfico de combinação, gráfico de caixa, histograma, coordenadas paralelas,

gráfico em tabela, resumo de tabela, gráfico de *gantt*, *bullet graph*, gráfico de bolha, gráfico de áreas, gráfico de cascata, gráfico de Funil, *bump chart* e gráfico de pareto.

Como contribuição, espera-se que essa pesquisa possa ajudar os gestores das instituições acadêmicas na escolha de técnicas de visualização de informação mais adequadas as suas necessidades gerenciais informacionais.

7.1 PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS

Dentre as atividades que devem ser realizadas como continuidade deste trabalho, pode se destacar:

- Avaliar com mais profundidade os softwares estudados nesta pesquisa. Em vez de pesquisar as técnicas mais utilizadas, investigar outras técnicas que são pouco conhecidas e que podem apresentar a informação de forma mais compreensível ou que enfatize algum aspecto diferente da informação.
- Reproduzir outros experimentos com outros dados de com maior quantidade de atributos com objetivo de descobrir informações mais abrangentes a respeito das técnicas de visualização da informação.
- Desenvolver um software de visualização da informação específico relacionado à necessidade das instituições ou qualquer outra organização com objetivo de auxiliar os gestores educativos no processo de tomada de decisão.

REFERÊNCIAS

- ABDULKAREEM, A.Y, (1988). **Impact of school resource management on school effectiveness in selected Secondary Schools in Kwara Slate**. Unpublished Ph.D. thesis, University of Ilorin, Ilorin.
- ALBERTIN, Alberto L.; ALBERTIN, Rosa MM. **Estratégia de governança de tecnologia da informação: estrutura e práticas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- ALTER, S. L. **Information System: a managment pespective**. 2 Ed. , Melon Park: Benjamin Cumings. 1996.
- ARASH H., Afshin A.k., Qmars J., Hamed A., **The Role of Management information Systems (MIS) in Decision-Making and Problems of its Implementation**, Universal Journal of Management and Social Sciences, Vol. 3, No.3, 2013,pp.78-89.
- ASTERIOU, D., and Hall, S. G. (2011). **Applied econometrics**. New York: Palgrave Macmillan.
- AYOBAMI, Akanmu Semiu; JAMALUDIN, Zulikha. **Information Visualization Techniques Usage Model**. In: Proceedings of the 4th International Conference on Computing and Informatics, ICOCI. 2013. p. 28-30.
- BARBOSA, Glauber de Castro; FREIRE, Fátima de Souza; CRISÓSTOMO, Vicente Lima. **Análise dos Indicadores de Gestão das IFES e o Desempenho Discente no ENADE**. Avaliação. 2011; 16 (2), p. 317-344.
- BERNARDES, José Francisco; ABREU, Aline Franca de. **A contribuição dos sistemas de informações na gestão universitária**. 2004.
- BRESFELEAN V. P. *et al.* **Designing a DSS for Higher Education Management**, Proceedings of CSEDU2009, Lisbon, Portugal, 2009, p. 335-340
- BRESFELEAN V. P., Lacurezeanu R., Ani C., Pop M., **Decisions and the Implications of Information Technologies in Academic Environments**, Proceedings of EDULEARN09, Barcelona, 2009
- BRESFELEAN, Vasile Paul; GHISOIU, Nicolae. **Higher education decision making and decision support systems**. 2009.
- BURKHARD, R.A., **Learning from architects: The difference between knowledge visualization and information visualization**, in Proceedings of the Information Visualisation, Eighth International Conference. 2004, IEEE Computer Society
- CAMARENA G. Patricia (1984). **El currículo de las matemáticas en ingeniería**. Mesas redondas sobre definición de líneas de investigación en el IPN, México.
- CARD, S., MACKINLAY, J., B. SCHNEIDERMAN, B., **Readings in Information Visualization: Using Vision to Think** Morgan-Kaufman Publishers, 1999.

CARD, Stuart K.; ROBERTSON, George G.; YORK, William. **The WebBook and the Web Forager: an information workspace for the World-Wide Web**. In: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems. ACM, 1996. p. 111-ff.

CARVALHO, Rosângela Saraiva *et al.* **Integração entre o sistema de gestão acadêmica e o sistema de gestão da aprendizagem: identificando necessidades e prototipando requisitos favoráveis à prática docente**. Revista Brasileira de Computação Aplicada, v. 4, n. 1, p. 81-91, 2011.

CERVO, A. L. e BERVIAN, P. A. (2003) – **Metodologia científica**. Quinta edição.

CHI, E.H. (2002) "**A taxonomy of visualization techniques using the data state reference model**", Information Visualization 2000. InfoVis 2000. IEEE Symposium on Information Visualization 2000, IEEE Computer Society, 9-10 Oct., pp. 69.

CHOWDHURY, G.g.. **Knowledge Organization or Information Organization? A Key Component of Knowledge Management Activities**. International Conference On Digital Libraries, New Delhi, India., n. , p.1-12, 24 fev. 2014. Disponível em: <<http://strathprints.strath.ac.uk/2623/>>. Acesso em: 17 jun. 2014.

COLLIS, B. "**E-learning and the transformation of learning for a knowledge economy**," in The network society: From knowledge to policy, Castells and Cardoso, Eds., ed Washington DC: John Hopkins Center for Transatlantic Relations, 2006, pp. 215-224.

COSTA NETO, P. L. O. **Estatística**. São Paulo: Edgard Blücher, 1977. 45 p.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativos, quantitativos e mistos**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DAMA-DMBOK-

http://my.safaribooksonline.com/book/qualitymanagement/9781935504177/1dot-introduo/level2-navpoint_8

DARADKEH *et al.* **Supporting informed decision-making under uncertainty and risk through interactive visualisation**. In: Proceedings of the Fourteenth Australasian User Interface Conference-Volume 139. Australian Computer Society, Inc., 2013. p. 23-32.

DASTAN, Đkram; ÇIÇEK, Mesut; NARALAN, Abdullah. **The Effects Of Information Technology Supported Education On Strategic Decision Making: An Empirical Study**. Procedia-Social and Behavioral Sciences, v. 24, p. 1134-1142, 2011.

DAVENPORT, T. H. **Ecologia da Informação: por que só a tecnologia não basta para o sucesso na era da informação**. São Paulo: Futura, 2002.

DE SOUZA FREIRE, Fátima; CRISÓSTOMO, Vicente Lima; DE CASTRO, Juscelino Emanuel Gomes. **Análise do desempenho acadêmico e indicadores de gestão das IFES**. Revista Produção Online, v. 7, n. 4, 2008. Edição especial 2008 – ISSN 0101-5001.

EVANGELISTA, R. M.; CHITARRA, A. B.; CHITARRA, MIF. **Influencia do Armazenamento na Textura e nos Teores de Pectina de Ameixa; cultivar roxa de Del fim Moreira**. Área de Informação da Sede-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2001.

FERAUD, Geneviève. **A century of information management**. 2000.

FREITAS, C. M. D. S. *et al.* **"On Evaluating Information Visualization Techniques,"** 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GILANINIA, Shahram *et al.* **The Impact of Information Technology application on supply chain performance**. Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business, v. 3, n. 8, p. 489-496, 2011.

GOLDSTEIN, Philip J.; KATZ, Richard N. **Academic analytics: The uses of management information and technology in higher education**. Educause, 2005.

GRINSTEIN, G. G., & WARD, M. O. (2002). **Introduction to data visualization**. Information visualization in data mining and knowledge discovery, 1, 21-45.

JIMÉNEZ, M. (2000) **Competencia social: intervención preventiva en la escuela**. Universidad de Alicante. Infancia y sociedad. 24. 21-48.

JIN, Zhang; FINE, Sara. **The effect of human behavior on the design of an information retrieval system interface**. The International Information & Library Review, v. 28, n. 3, p. 249-260, 1996.

KEIM, D. A. (2000). **Designing Pixel- Oriented Visualization Techniques: Theory and Applications**, IEEE Transactions on Visualisation and Computer Graphics, V.6 n5, p58-59

KOOMEY, J. (2011). **Growth in data center electricity use 2005 to 2010**. A report by Analytical Press, completed at the request of The New York Times.

KOWALSKI, Christoph *et al.* **Associations between emotional exhaustion, social capital, workload, and latitude in decision-making among professionals working with people with disabilities**. Research in developmental disabilities, v. 31, n. 2, p. 470-479, 2010.

LAUDON, K. C., LAUDON, J. P., **Sistemas de Informação Gerencias: Administrando a empresa digital**. 5. ed. São Paulo. Prentice-Hall, 2004.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Sistemas de Informação**. 4 Ed. Rio de Janeiro:LTC, 1999.

LAUDON, Kenneth C. e LAUDON, Jane P. **Sistemas de Informação Gerenciais**. Prentice Hall; São Paulo, 2007.

LEAVITT, H. H. and Whisler, T. I., (1958) "**Management in the 1980's**," Harvard Business Review 36(6), 41-48.

LUCAS, Anelise de Macedo. **Utilização de Técnicas de Mineração de Dados considerando os Aspectos Temporais**. Dissertação (Mestrado). Porto Alegre: PPGC da UFRGS, 2002.

LURIE, Nicholas H.; MASON, Charlotte H. **Visual representation: Implications for decision making**. Journal of Marketing, v. 71, n. 1, p. 160-177, 2007.

LUZZARDI, Paulo R. Gomes. **CrITÉrios de Avaliação de Técnicas de Visualização de Informações hierárquicas**. Porto Alegre: PPGC da UFRGS, 2003.

LUZZARDI, Paulo R. Gomes. **CrITÉrios de Avaliação de Técnicas de Visualização de Informações hierárquicas**. Porto Alegre: PPGC da UFRGS, 2003.

MADIHA Shah (2014). **Impact of management information systems (MIS) on school administration: What the literature says**, Procedia - Social and Behavioral Sciences 116 (2014) 2799 – 2804

MADIHA Shah (2014). **Impact of management information systems (MIS) on school administration: What the literature says**, Procedia - Social and Behavioral Sciences 116 (2014) 2799 – 2804

MAGNANI, M.; HEBERLÊ, A. L. O. **Introdução à gestão do conhecimento**. Pelotas, RS 2010.

MAHA Alkhaffaf (2012). **The Role of Information Systems in Decision Making: The case of Jordan Bank**. Computer Engineering and Intelligent Systems www.iiste.org ISSN 2222-1719 (Paper) ISSN 2222-2863 (Online)

MARILENE Gonçalves Nunes. **O processo de gestão da informação e do conhecimento nas avaliações do INEP: um estudo em uma Instituição de Ensino Superior**. Dissertação de Mestrado - Pedro Leopoldo: Fipel, 2008.

MARTINS, Luciano Waltrick. **Uma proposta de configuração de sistema de informações executivas para a gestão universitária: o caso da universidade do Oeste de Santa Catarina**. Florianópolis, 2001. Dissertação (Mestrado em Administração) - Programa de Pós Graduação em Administração, Universidade Federal de Santa Catarina.

MASSUKADO-NAKATANI, M. S. **Métodos e técnicas de pesquisa em turismo: Amostragem**. 2009. Disponível em: <http://www.turismo.ufpr.br/drupal5/files/Aula%2022%20-%20Amostragem.pdf>. Acesso em: 20 maio 2012.

MEYER, J., SHAMO M.K. and GOPHER D., "**Information Structure and the Relative Efficacy of Tables and Graphs**," Hum Factors, 41 (4), 1999, 570–587.

MOHAMED Mouine. **Textual and graphical presentation of environmental information**. Advances in Artificial Intelligence, 319–322, 2011.

MOHAMMAD Kamel Younis Daradkeh (2012). **Information Visualisation to support Informed Decision-making under Uncertainty and risk**. Thesis of doctor of Philosophy. Lincoln University.

MOHAMMAD Kamel Younis Daradkeh (2012). **Information Visualisation to support Informed Decision-making under Uncertainty and risk**. Thesis of doctor of Philosophy. Lincoln University.

MOLINA-MORALES, Agustin *et al.* **Economic and Institutional Determinants in Fiscal Pressure: An Application to the European Case**. Journal of Economic Issues, v. 45, n. 3, p. 573-592, 2011.

MULBERT, Ana Luísa. **Proposta de um sistema de informações para a gestão acadêmica de cursos de graduação: o caso da UNISUL**. Florianópolis, 2001. Dissertação (Mestrado em Administração) - Programa de Pós Graduação em Administração, Universidade Federal de Santa Catarina.

MURDICK, R (1989). **Sistemas de Información**. Prentice Hall Latinoamericana: México.

MUZAFFAR, Hamzah; SOBEY, Anthony; KORONIOS, Andy. **Supporting decision making process with information visualisation: A theoretical framework**. In: Information Management and Engineering (ICIME), 2010 The 2nd IEEE International Conference on. IEEE, 2010. p. 267-271.

NASCIMENTO, Hugo AD; FERREIRA, Cristiane BR. **Visualização de Informações—uma abordagem prática**. In: XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, XXIV JAI. UNISINOS, S. Leopoldo—RS. 2005.

NAVEEN, M. Kumar and ATHEEQ Md. Sultan Ghori (2012). **Information Technology and Computer Education**: Indian Streams Research Journal.

NIEDERAU, Claus et al. Chronic hepatitis C: **Treat or wait? Medical decision making in clinical practice**. World journal of gastroenterology: WJG, v. 18, n. 12, p. 1339, 2012.

NORTH, C., SHNEIDERMAN, B., PLAISANT, C. (1996). **User Controlled Overviews of an Image Library: A Case Study of the Visible Human**. In: Proceedings of ACM Digital Libraries'96, 74-82.http://www.cs.umd.edu/hcil/visible-human/vhp/dl96/vhe_dl96.html (09/Maio/2014).

O'BRIAN. James. **Sistemas de Informação e as decisões gerenciais na Era da Internet**. São Paulo: Saraiva, 2001.

PASTA, Arquelau. **Aplicação da técnica de Data Mining na base de dados do ambiente de gestão educacional: um estudo de caso de uma instituição de ensino superior de Blumenau, SC**. 2011, dissertação de Mestrado. Universidade do Vale do Itajai.

PEREIRA, Fernanda Cristina Barbosa. **Administração estratégica nas universidades federais: um estudo de caso na Universidade Federal de Santa Catarina**.

Florianópolis, 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

PERNOMIAN, Viviane Araujo. **Visualização exploratória de dados do desempenho na aprendizagem em um ambiente adaptável.** 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

POLIDORI, Marlis Morosini *et al.* **Um olhar sobre a avaliação num contexto multidisciplinar.** In: Anais do Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul: Pesquisa e Inserção Social, (Anpedsul), 7, 2008, Itajaí. Anais.Itajaí: Univali, 2008.

POWELL W. and SNELLMAN K., "The Knowledge Economy," Annual Review of Sociology, vol. 30, pp. 199-220, 2004.

POWER, Daniel J. **A brief history of decision support systems.** DSS Resources. 2007. p. 335-340

PRAJOGO, Daniel; OLHAGER, Jan. **Supply chain integration and performance: The effects of long-term relationships, information technology and sharing, and logistics integration.** International Journal of Production Economics, v. 135, n. 1, p. 514-522, 2012. Prentice Hall. São Paulo.

RAUTER, André; BENATO, Karina. **Visualização da informação aplicada à estratégia competitiva de uma Instituição Educacional.** GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas-ISSN 1984-2430, n. 3, p. Pag. 107, 2006.

REZENDE, Denis A. **Sistemas de Informações Organizacionais: guia prático para projetos em cursos de administração, contabilidade e informática.** São Paulo: Atlas, 2005.

REZENDE, Denis Alcides; ABREU, AF de;. **Tecnologia da Informação: Aplicada a sistemas de informação empresariais.** 2013.

ROSTOCK, Fernando Luiz Pires. **O impacto da tecnologia da informação na geração de recursos competitivos nas empresas: uma abordagem baseada em estudos de casos.** 2011.

SALGADO *et al.* **O processo de tomada de decisão com intuito de expansão.** Fórum de Administração, v. 2, n. 1, 2013.

SANTOS, A. P. (2013). **Institutos federais de educação: fontes de informação e gestão do conhecimento** Federal institutes of education, science and technology of Brazil: information sources and knowledge management.

SANTOS, M. J. V. D. C. (2011). **A Representação da Informação em Arquivos: Viabilidade de uso dos padrões utilizados na biblioteconomia.** Revista Acervo, 20(1/2), 57-66.

SASSI, Salma. **Le système ICOP: représentation, visualisation et communication de l'information au travers une représentation iconique des données.** 2009.

SHIMIZU T., de CARVALHO M.M., LAURINDO F.J.B., **Strategic Alignment Process and Decision Support Systems: Theory and Case Studies**, Idea Group Inc., 2006

SHNEIDERMAN, B. (1998) **Designing the user interface: strategies for effective human computer interaction**. 3.ed. United States of America: Addison-Wesley. 639p.

SILVA, C. G. (2006). **Exploração de bases de dados de ambientes de Educação a Distância por meio de ferramentas de consulta apoiadas por Visualização de Informação**. Tese de Doutorado. Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas.

SILVA, C. G., ROCHA, H. V. (2003). **Grafo Polar: uma abordagem radial para visualização e exploração de grafos**.

SOUSA, A. C. F. O. D., & Xavier, A. C. G. (2012). **A auto avaliação como instrumento de Gestão no Instituto Federal De Educação**, Ciência E Tecnologia Do Piauí.

SPEIER, C., I. VESSEY and J.S. VALACICH, “**The effects of Interruptions, Task Complexity, and Information Presentation on Computer-Supported Decision Making Performance**,” *Decis Sci*, 34 (4), 2003, 771–777.

STAIR, Ralph M., REYNOLDS, George W. **Princípios de Sistemas de Informação: uma abordagem gerencial**. 4.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

STAIR, Ralph M., REYNOLDS, George W. **Princípios de Sistemas de Informação: uma abordagem gerencial**. 4.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

STAIR, Ralph M; REYNOLDS, George W. **Princípios de sistemas de informação: uma abordagem gerencial**. Trad. Flávio Soares Corrêa da Silva (coord.) Giuliano Mega, Igor Ribeiro Sucupira. 6ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

STRASSBURG *et al.* **A Importância do sistema de informação contábil como fonte de informações para tomada de decisões**. VI Seminário do Centro de Ciências Sociais Aplicadas de Cascavel. Cascavel, PR, 2007.

TEÓFILO, Romero Batista; DE FREITAS, Lucia Santana. **O uso de tecnologia da informação como ferramenta de gestão**. IV Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia (SEGET). Resende, Rio de, p. 1-12, 2007.

THOMAS, J. J. and COOK, K. A., (2006). “**A Visual Analytics Agenda**”, *IEEE Transactions on Computer Graphics and Applications*, 26(1):12–19, January/February 2006

UK ESSAYS. **Literature Review About Management Information Systems Management Essay** [Internet]. November 2013. [Acesso em 18-06- 2014]; Disponível em: <http://www.ukessays.com/essays/management/literature-review-about-management-information-systems-management-essay.php?cref=1>

VALIATI, E. R. A. **Avaliação de Usabilidade de Técnicas de Visualização de Informações Multidimensionais**. 2008. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL.

VU, K. M. (2011). **ICT as a source of economic growth in the information age: Empirical evidence from the 1996–2005 period**. *Telecommunications Policy*, 35(4), 357-372.

WADE, N., **Visual perception: An introduction**. 2nd ed, M. Swanston. 2001, London: Psychology Press Ltd.

WARE, C. (2000), **Information visualization: perception for design**. Elsevier.

WARE, Colin. **Information Visualization: Perception for Design**. Morgan Kaufmann, 2000.

YAMAGUCHI, J. K. (2010) “**Diretrizes para a escolha de técnicas de visualização aplicadas ao processo de extração de conhecimento**”. Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação – Universidade Estadual de Maringá.

YI, Ji Soo *et al.* **Toward a deeper understanding of the role of interaction in information visualization**. *Visualization and Computer Graphics*, IEEE Transactions on, v. 13, n. 6, p. 1224-1231, 2007.

ZHOU, M.X. and GOTZ, D. (2009) "**Characterizing users' visual analytic activity for insight provenance**", *Information Visualization*, vol. 8, no. 1, pp. 42-55.

ZHU, Bin; CHEN, Hsinchun. **Information visualization for decision support**. In: *Handbook on Decision Support Systems 2*. Springer Berlin Heidelberg, 2008. p. 699-722.

APÊNDICE

Lista de software e suas descrições que foram selecionadas na busca por meio de internet no sítio Google o motor.

QUADRO 11 - LISTA DE FERRAMENTAS ENCONTRADAS

No.	Software	Descrição
1	Amcharts	É um serviço que permite a criação de gráficos de diversos formatos: torta, "donuts", linha, área, coluna, barra e, bolhas para o seu website.
2	CartoDB	E um serviço Web, para armazenar, visualizar e compartilhar aplicações com informação geoespacial facilmente.
3	Chogger	É um software de desenho online que permite criar e realizar Bandas e Cartoons/Comics de forma extremamente simples e intuitiva, utilizando o desenho vectorial, embora seja relativamente limitado às opções disponíveis.
4	Color Brewer	Software online, para auxiliar as pessoas a selecionar bons esquemas de cores para mapas temáticos ou outras representações de dados alfanuméricos (gráficos, por exemplo).
5	Cuadros de Google spreadsheets	É um aplicativo de planilha baseado em nuvem muito conhecido. Os desenvolvedores de aplicativos podem acessar e procurar dados de planilhas online através do Google Spreadsheets Data API.
6	Datawatch	É uma plataforma interativa que permite ao usuário de ter uma visão geral do desempenho operacional, bem como a capacidade de monitorar processos e eventos de negócios específicos. Utilizando informações de suas bases de dados existentes (em tempo real, se assim o desejar) e outras fontes de dados.
7	Datawrangler	É um serviço de visualização baseada na Web da Universidade de Stanford. Este software é usada para remover e voltar a organizar os dados para um formato que possa ser usado em outros softwares
8	Dipity	É uma aplicação que permite a criação e publicação na internet de linhas do tempo interativas com os fins mais diversos.
9	DIY Chart	é um serviço online com várias opções de layout e fácil de mexer. Um de suas grandes vantagens é a opção de criar um link para publicar gráficos online.
10	Dundas	É uma plataforma baseada na web que permite o desenvolvimento de solução, painel interativo. Ele atua como um portal BI central para negócio, onde os usuários podem visualizar e analisar os dados de toda a organização.
11	Easely	É um software da web livre para criar infográficos. Você não pode criar gráficos usando dados reais com esta software, mas é muito bom para visualizações conceituais e histórias
12	Gephi	Um software de visualização gráfica interativa, dinâmica e open-source. O objetivo do Gephi é ajudar os analistas de dados para tornar hipótese, intuitivamente descobrir padrões, isolar singularidades estrutura ou falhas durante os dados de fornecimento.
13	Gliffy	Gliffy é um serviço on-line de criação de diagramas e mapas de conceitos que ajuda os utilizadores a comunicar com uma combinação de formas, imagens, textos e linhas.
14	Highcharts	É um software que pode ser usada gratuitamente, desde que não seja para fins comerciais. Desenvolvida em Javascript, tem a finalidade de gerar gráficos em páginas web, esse sistema oferece inúmeros tipos e modelos de gráficos disponíveis para a utilização.
15	Infogr.am	"Infogr.am é um serviço online para criar gráficos e utilizá-los em seus sites ou blogs na internet.
16	InvestCharts	É um software de análise técnica para visualização de gráficos e cotações em tempo real do mercado financeiro, que pode ser acessada de qualquer computador, tablet, smartphome ou sistema operacional: Windows, Linux, Mac, Android, Kindle, iOS

17	Lavastorm Analytics Platform	É um poderoso aplicativo analítico que permite aos usuários modelar, entender e controlar a forma como os processos de negócios e fluxo de dados através de sistemas distintos em ambientes corporativos.
18	Makebeliefscomix	É um software que permite a qualquer utilizador, intuitivamente, criar as suas próprias personagens, quer elas sejam femininas ou masculinas, partindo quase do zero.
19	Many Eyes	É um site público que possui um sistema de manipulação de dados (permite aos usuários coletar dados, visualizá-la, e discutir as suas visualizações) para descobrir padrões de análise de dados.
20	Nodebox	É uma aplicação de MacOS para criar programas em Python que gerem gráficos 2D estáticos, animados ou interativos.
21	OpenHeatMap	Aplicación web capaz de convertir datos estadísticos de hojas de cálculo en mapas térmicos, permite compartir los mapas a través del correo o redes sociales, o también embeberlo en una página web.
22	OpenLayers	É uma biblioteca Java Script, código livre, para exibir dados espaciais em páginas na internet.
23	OpenViz	É uma aplicação multifuncional, que serve como uma tela rica para o desenvolvimento de visualizações de dados inteligentes e interativos que têm uma relação íntima com os dados subjacentes e o usuário final.
24	Pentaho	Prepara e cruza dados para criar uma visão completa do negócio, que gera informações úteis. Plataforma completa para integração de dados fornece aos usuários finais dados precisos, prontos para a análise a partir de qualquer fonte.
25	Piktochart	É um software da Web que tem seis temas livres decentes para a criação de visualizações simples, pode adicionar a linha simples, barra e gráficos de pizza usando dados de CSV
26	Prefuse	É uma biblioteca para modelagem, visualização e interação de grafos, tabelas e árvores em Java. Com estruturas de dados otimizadas o framework gerencia layouts de visualização, técnicas de codificação visual, animação, queries dinâmicas, pesquisas integradas e conexão com banco de dados.
27	Quadrigram	É um software multifacetada baseada no mundo 'big data', que permite aos usuários analisar, editar, filtrar e visualizar dados em tempo real.
28	Mapbox	É um software criada pela organização <i>Development Seed</i> que permite os usuários sem experiência criar mapa interativa.
29	SAS Visual Analytics	Permite a exploração de grandes volumes de dados e geração de relatórios de Business Inteligente (BI) e análises estatísticas preditivas.
30	Tibco Spotfire Analytics	É um software de visualização que disponibiliza de visualização instantânea, interagindo e compartilhando dados com sua equipe, auxiliando na identificação das oportunidades e de riscos disfarçados, que de outra forma não seriam rastreados.
31	Stat Planet	Um sistema de visualização de dados estatísticos (demografia, educação, entre outros temas) de licença gratuita, disponível em duas versões: uma on-line que funciona em qualquer sistema operacional.
32	Strip Generator	É um aplicativo online capaz de criar um fundo totalmente personalizado em forma de listras. A interface do programa é bem simples de usar e pessoas com qualquer conhecimento em informática são capazes de criar um plano de fundo.
33	Tableau Public	É baseado em tecnologia avançada da <i>Stanford University</i> que permite usar o recurso de arrastar e soltar na análise dos dados. Você pode se conectar com dados em alguns cliques e, em seguida, visualizar e criar painéis interativos com mais alguns.
34	Tagxedo	A interface gráfica utilizada para gerar a Nuvem de Tag permite que o usuário faça edições no tema, cores, fonte, orientação das palavras (vertical ou horizontal) e o layout da visualização.
35	TimeSearcher 2	Um software de visualização de informação para explorar dados de séries de tempo, fornece técnicas diferentes para a definição de formas.
36	Trendistic	É um sistema de busca específico para o Twitter, que funciona analisando os trending topics mais populares na hora de fornecer os resultados para os

		usuários.
37	TweetStats	O software é focada na atividade do Twitter e mostram gráficos detalhando de que maneira sua conta interage com a plataforma.
38	Venngage	É um software de criação de infográficas online que ajuda criar e publicar infográficas personalizadas, y ao mesmo tempo, conseguir seguidores e analisar os resultados.
39	Visualize Free	É um software de análise visual livre baseada no painel comercial avançado e software de visualização desenvolvida pela <i>iNetSoft</i> , um inovador em software de inteligência de negócios desde 1996.
40	Wordle	É um software que gera nuvens de palavras a partir de um texto ou uma série de palavras inseridas

FONTE: O Autor (2014)