

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**



**Uma Estratégia de Visualização da Informação
Relativa a Indicadores de Instituições de Ensino**

Deusdete Vieira Inácio
Orientando

Edgard Lamounier Jr., PhD.
Orientador

Alexandre Cardoso, Dr.
Co-orientador

Uberlândia – MG

2012

DEUSDETE VIEIRA INÁCIO

**Uma Estratégia de Visualização da Informação
Relativa a Indicadores de Instituições de Ensino**

Dissertação apresentada por Deusdete Vieira Inácio à
Universidade Federal de Uberlândia para obtenção do
título de Mestre em Ciências, conferido pela
Universidade Federal de Uberlândia - UFU, por meio da
Faculdade de Engenharia Elétrica.

Área de Concentração

Visualização da Informação

Edgard Afonso Lamounier Jr., PhD.

Orientador

Alexandre Cardoso, Dr.

Coordenador do Curso de Pós-Graduação

Uberlândia – MG

2012

Uma Estratégia de Visualização da Informação Relativa a Indicadores de Instituições de Ensino

Dissertação apresentada por Deusdete Vieira Inácio à
Universidade Federal de Uberlândia para obtenção do
título de Mestre em Ciências, avaliada em 28 de Outubro
de 2012

Área de Concentração
Visualização da Informação

Banca Examinadora

Edgard Afonso Lamounier Júnior, PhD. (Orientador)

Alexandre Cardoso, Dr. (Co-orientador)

Maria Cristina Ferreira de Oliveira, PhD. (Avaliador externo)

Ana Claudia Patrocínio, Dr. (Avaliador interno)

Uberlândia – MG

2012

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho à minha esposa,
pelo constante amor e apoio que
sempre me deu em todas as nossas
conquistas.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a DEUS por tudo que me tem proporcionado.

Aos meus orientadores e amigos, Alexandre e Edgard que me auxiliaram e direcionaram os meus passos durante este projeto, muitíssimo obrigado por tudo.

Agradeço também a minha esposa Erika de Assis pelo incentivo, paciência e apoio para conclusão de mais esta etapa em nossas vidas, muito obrigado.

E por fim agradeço a todos que direta ou indiretamente participaram neste projeto, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

As instituições de ensino buscam respaldo para suas estratégias de expansão e tomadas de decisão. Para isso necessitam de ferramentas que lhes forneçam informações relevantes a partir dos dados previamente armazenados, estes dados devem ser explorados em toda sua granularidade, a fim de localizar padrões e tendências que gere conhecimento, principalmente quando um ponto de interesse particular é necessário. No entanto, com o aumento do uso dos recursos computacionais para armazenar desde transações complexas a simples *logs* de usuários, o número de conexões entre os dados e a quantidade aumenta consideravelmente, isso faz com que seja necessário buscar novas formas e métodos de visualização da informação que permitam navegar por estes dados e apresentá-los ao usuário. Diante disso, este trabalho tem o objetivo de investigar formas e métodos de representação e interação, que possibilitem criar um Sistema de Recuperação de Informação capaz de extrair informações relevantes destes volumes de dados. Dessa forma, com a revisão da literatura e análise do estado da arte de ferramentas que exploram a interconectividade dos dados por meio de uma técnica denominada Rede de Dados, é proposta a arquitetura de um sistema que usando técnicas de Visualização da Informação associadas aos dados de uma instituição de ensino, apresenta por meio de artefatos visuais, os indicadores acadêmicos. Por fim, apresentam-se e discutem-se os resultados obtidos, por meio de um estudo de caso em uma instituição de ensino.

Palavras-chave: Visualização da Informação, Rede de Dados, Instituições de Ensino.

ABSTRACT

Education institutions seeking to support their expansion strategies and decision making. For this they need tools that provide them with relevant information from data previously stored, these data should be explored in all its granularity in order to find patterns and trends that manages knowledge, especially when a particular point of interest is necessary. However, with the increasing use of computing resources to store complex transactions from simple logs of users, the number of connections between the data and the amount increases considerably, this makes it necessary to find new ways and methods of information visualization that allow navigating through this data and present them to the user. Thus, this study aims to investigate ways and methods of representation and interaction, enabling create a System Information Retrieval able to extract relevant information from these data volumes. Thus, with the literature review and analysis of the state of the art tools that explore the interconnectivity of data through a technique called Data Network, is proposed the architecture of a system using information visualization techniques associated with data an educational institution, presents through visual artifacts, academic indicators. Finally, we present and discuss the results obtained by means of a case study in an educational institution.

Keywords information visualization, Data Network, education institutions.

PUBLICAÇÕES

INÁCIO, D. V.; LAMOUNIER, E.; CARDOSO, A. **SVIA - Um sistema de visualização da informação para dados extremamente conexos**. VIII Workshop "Um Olhar Sociotécnico Sobre a Engenharia de Software" - WOSSES, 2012, Fortaleza, CE, Brasil.

INÁCIO, D. V.; CARDOSO, A.; LAMOUNIER, E. **Uma estratégia para visualização da informação gerada a partir de dados altamente conectados**. Conferência de Estudos em Engenharia Elétrica - X CEEL, 2012, Uberlândia, MG, Brasil.

Lista de Ilustrações

Figura 1.1 - Fases da Dissertação.	5
Figura 2.1 - Modelo de Referencia para Visualização [Extraído de Silva 2007].	7
Figura 2.2 - Trajeto entre os Câmpus da UFU, Santa Monica e Umuarama - Google Maps.	8
Figura 2.3 - Mapeamento numérico por barras horizontais.	8
Figura 2.4 – Criação de um artefato visual [extraído de Mazza, 2009].	10
Figura 2.5 - Exemplos de elementos gráficos	11
Figura 2.6 - Exemplos de propriedades gráficas.	11
Figura 2.7 - Exemplos de Visualizações.	12
Figura 2.8 - Do dado a sabedoria [extraído de Mazza, 2009].	12
Figura 2.9 - Representações simples de estruturas.	13
Figura 2.10 - Konigsberg e suas pontes. [Extraído de LAVALLE 2010].	14
Figura 2.11 - Diagrama de Euler [extraído de DANTAS, 2010].	15
Figura 2.12 - Grafo Conexo.	16
Figura 2.13 - Grafo Desconexo.	16
Figura 2.14 - Grafo Fortemente Conexo.	17
Figura 2.15 - Componente Conexa.	17
Figura 2.16 - Grafo em Árvore.	17
Figura 2.17 - Arborescência.	18
Figura 2.18 - Floresta.	18
Figura 3.1- Sociograma [extraído de Lee et. al., 2011].	21
Figura 3.2 - Associação de paginas Wik Editor [extraído de Lee et. al., 2011].	21
Figura 3.3 - Interação entre participantes de um curso [extraído de Silva, 2006].	22
Figura 3.4 - Interação em bate-papo [extraído de Silva, 2006].	23
Figura 3.5 - Visualização dos grupos e comunidades [extraído de Heer, 2005].	24
Figura 3.6 - Sociograma Vizster [extraído de Heer, 2005].	24
Figura 3.7 - A Teia de Cachoeira [extraído de G1, 2012].	25
Figura 3.8 - Expansão e Contração da Teia [extraído de G1, 2012].	26
Figura 3.9 - Módulo Linha do Tempo [extraído de G1, 2012].	26
Figura 4.1- Caso de uso do SVIA.	30
Figura 4.2 - Arquitetura do Sistema Proposto.	34
Figura 5.1 - Tecnologias utilizadas na construção da ferramenta.	36
Figura 5.2 - Exemplo de ActionScript	37
Figura 5.3 - Página web em <i>PHP</i> [Extraído de CRIARWEB, 2011].	38
Figura 5.4 - Exemplo de HTML	39
Figura 5.5 - Arquitetura do sistema parte 1.	40
Figura 5.6 - Tela principal da aplicação SVIA.	40
Figura 5.7 - Arquitetura do sistema parte 2.	41

Figura 5.8 - Painel de Controle.....	42
Figura 5.9 - Arquitetura do sistema parte 3.	43
Figura 5.10 - Esboço do Grafo Conexo Apresentado pelo SVIA.....	43
Figura 5.11 - Esboço do Grafo Conexo Apresentado pelo SVIA.....	44
Figura 5.12 - Cenário hipotético de instituição.....	45
Figura 5.13 - Layout 1.....	45
Figura 5.14 - Representação do nó no layout 1.....	46
Figura 5.15 - Layout 2.....	46
Figura 5.16 - Representação do nó no layout 2.....	46
Figura 6.1 - Tela principal do SVIA carregada com informações do IFTM.....	50
Figura 6.2 - Explorando Informação (Indicadores Macros do IFTM).....	51
Figura 6.3 - Explorando Indicadores Macros dos Cursos.....	52
Figura 6.4 - Explorando Indicadores Macros dos Alunos.....	52
Figura 6.5 - Explorando Indicadores Macros dos Alunos (botão “Mais”).....	53
Figura 6.6 - Apresentação de nós (layout 2).....	53
Figura 6.7 - Navegação pela rede (layout 2).....	54
Figura 6.8 - Interação com o nó do curso.....	54
Figura 6.9 - Resultado da coleta do questionamento 1 - Funcionalidade.....	56
Figura 6.10 - Resultado da coleta do questionamento 2 - Funcionalidade.....	57
Figura 6.11 - Resultado da coleta do questionamento 3 - Funcionalidade.....	57
Figura 6.12 - Resultado geral da coleta - Funcionalidade.....	58
Figura 6.13 - Resultado da coleta do questionamento 1 - Usabilidade.....	58
Figura 6.14 - Resultado da coleta do questionamento 2 - Usabilidade.....	59
Figura 6.15 - Resultado da coleta do questionamento 3 - Usabilidade.....	60
Figura 6.16 - Resultado geral da coleta - Usabilidade.....	60
Figura 6.17 - Resultado do questionamento 1 e questionamento 2.....	61
Figura 6.18 - Resultado do questionamento 3 - Eficiência.....	61
Figura 6.19 - Resultado geral da coleta - Eficiência.....	61

Lista de Tabelas

Tabela 3.1: Síntese de aspectos avaliados nos trabalhos correlatos.....	27
Tabela 4.1: Descrição do caso de uso “Personalizar visualização”	30
Tabela 4.2: Descrição do caso de uso “Carregar nós”	31
Tabela 4.3: Descrição do caso de uso “Buscar ponto de interesse”	31
Tabela 4.4: Descrição do caso de uso “Navegar nós”	32
Tabela 4.5: Descrição do caso de uso “Mostrar histórico”	33
Tabela 6.1: Unidades do IFTM.....	49
Tabela 6.2: Dados retornados da <i>View</i> SVIA.....	49
Tabela 6.3: Ícones relativos aos indicadores	50
Tabela 6.4: Dados da coleta.....	55
Tabela 6.5: Síntese de aspectos avaliados nos correlatos e SVIA	62

Abreviaturas

GPL	<i>General Public License</i> (Licença Pública Geral), GNU GPL ou simplesmente GPL, é a designação da licença para software livre idealizada por Richard Matthew Stallman em 1989, no âmbito do projeto GNU da <i>Free Software Foundation</i> (FSF).
HTML	<i>Hypertext Markup Language</i> e designa uma linguagem de descrição de documentos standard da <i>World Wide Web</i> .
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i> o que, na língua pátria, é Preprocessador de Hipertexto.
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados.
SQL	É sigla inglesa de “ <i>Structured Query Language</i> ” que significa, em Português, Linguagem de Consulta Estruturada, uma linguagem padrão de gerenciamento de dados que interage com os principais bancos de dados baseados no modelo relacional.
SRI	Sistema de Recuperação da Informação.
SVIA	Sistema de Visualização de Indicadores Acadêmicos
UML	A UML (<i>Unified Modeling Language</i>) é uma linguagem para especificação, documentação, visualização e desenvolvimento de sistemas orientados a objetos.
VI	Visualização da Informação.
VIEW	Uma <i>view</i> é uma maneira alternativa de observação de dados de uma ou mais entidades (tabelas), que compõem uma base de dados. Pode ser considerada como uma tabela virtual ou uma consulta armazenada.

Sumário

1. Introdução.....	1
1.1 Contextualização	1
1.2 Motivação	2
1.3 Objetivos e Metas	3
1.4 Organização da dissertação	4
2. Fundamentos.....	6
2.1 Introdução	6
2.2 Visualização da Informação	6
2.2.1 Introdução.....	6
2.2.2 Técnicas de Visualização da Informação	9
2.2.3 Criação Visual	10
2.3 Rede de Dados.....	13
2.4 Grafos	14
2.4.1 Introdução.....	14
2.4.2 Definições.....	16
2.5 Considerações Finais	18
3. Estado da Arte	20
3.1 Introdução	20
3.2 Metodologia para a análise.....	20
3.3 Trabalhos Relacionados	20
3.3.1 Net Mining and Social Network Analysis.....	20
3.3.2 InterMap.....	22
3.3.3 VIZSTER (visualizing online social networks).....	23
3.3.4 A teia de Cachoeira.....	25
3.4 Considerações finais	27
4. Arquitetura do Sistema	29
4.1 Análise de Requisitos	29
4.2 Casos de Uso	30
4.3 Detalhes da Arquitetura	34
4.4 Considerações Finais	35
5. Detalhes de Implementação.....	36
5.1 As tecnologias Utilizadas.....	36
5.1.1 Flash.....	36
5.1.2 PHP	38
5.1.3 MySQL.....	39
5.2 Apresentação da Ferramenta	40
5.2.1 Painel de Controle.....	41
5.2.2 Área de Apresentação	43

5.3	Considerações Finais	46
6.	Estudo de Caso e Resultados	48
6.1	O Estudo de Caso	48
6.1.1	O IFTM	48
6.2	Resultados Obtidos	55
6.2.1	Resultados do questionário relativo à funcionalidade.....	56
6.2.1	Resultados do questionário relativo à usabilidade	58
6.2.2	Resultados do questionário relativo à eficiência.....	60
6.3	Considerações Finais	62
7.	Conclusões e Trabalhos Futuros	63
7.1	Introdução	63
7.2	Conclusões	63
7.3	Trabalhos Futuros	64
8.	Referências	66

1. Introdução

1.1 Contextualização

A utilização dos recursos de informática está cada vez mais presente no dia a dia da sociedade, coletando e armazenando dados, fazendo com o que o volume armazenado destes dados cresça exponencialmente, seja de forma centralizada ou distribuída. O crescente uso destes recursos faz com que seja exigido cada vez mais dos Sistemas de Recuperação de Informação (SRI), que são responsáveis por recuperar e disseminar informações relevantes provenientes dos dados armazenados previamente.

Araújo Junior (2007) afirma que um SRI diz respeito a um sistema de operações interligadas para identificar, dentre um grande conjunto de informações, aquelas que são de fato úteis, ou seja, que estão de acordo com a necessidade expressa pelo usuário. Estes dados podem se apresentar em estruturas não lineares, também conhecidas como conexões N para N. Esses casos envolvem dados que possuem características especiais de ligação, invólucro ou contenção, o que torna difícil o gerenciamento e rastreamento das informações contidas nos mesmos.

Os Sistemas de Recuperação de Informação devem, portanto, se adaptar as estruturas de dados de variadas fontes e formas. Mas, estas características, associadas à heterogeneidade dos dados a serem recuperados, podem provocar uma sobrecarga de informações que, de acordo com Souza (2006) é um dos principais fatores que dificultam a recuperação de resultados relevantes à demanda do usuário. A sobrecarga pode dificultar (ou até mesmo impedir) a recuperação dos documentos deste ponto de interesse.

Nesse sentido, pesquisadores apontam como um grande desafio, a integração de diferentes áreas da Computação para desenvolver aplicações que criem soluções para tratar, recuperar e disseminar informação relevante, a partir de volumes de dados (CARVALHO et al., 2006). Este desafio é consoante com o objetivo da área de Visualização da Informação.

A Visualização da Informação visa ampliar o desempenho cognitivo, e não apenas criar imagens interessantes. Visualização da Informação deve fazer para a mente o que faz automóveis para os pés (CARD, 2007).

Segundo Nascimento e Ferreira (2005) a Visualização da 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. A VI utiliza dentre outros, recursos de computação gráfica e interação para ajudar os seres humanos na

resolução de problemas (PURCHASE et al., 2008) e, com intuito de aperfeiçoar o uso da capacidade visual humana utiliza-se de metáforas visuais. Este esforço de estender a Visualização da Informação para área de abstração tem sido motivado não só pelo grande acúmulo de informações da atualidade, mas também pela complexidade do processo de se alcançar um mapeamento visual eficaz (BRANCO 2003).

1.2 Motivação

As instituições de ensino enfrentam uma grande concorrência para atrair novos alunos, isto porque eles têm a sua escolha um grande número de instituições oferecendo os mais diversos cursos. Aliado a esta concorrência está à mudança no perfil destes alunos, que se apresentam cada vez mais exigentes buscando também, além da qualidade no ensino, a capacitação para se inserir competitivamente no mercado de trabalho.

Diante deste cenário, tais instituições buscam diferenciais para prestação de serviços, com grande demanda pela utilização de *software* que as auxiliem na tomada de decisão, a partir de dados de pessoal, estatísticos e de indicadores. Tais indicadores são variáveis que servem para medir as mudanças, ao longo do tempo, de forma quantitativa ou qualitativa, sucessos coletivos e assim, permitir novas ações, políticas e a avaliação de resultados e metas.

As instituições de ensino necessitam de respaldo para suas estratégias de expansão e sabem da importância de se ter indicadores favoráveis às mudanças que se pretende tomar, pois não se deve considerar que se está oferecendo um produto, “cursos”, desejável para a comunidade sem indicadores que o comprove minimamente.

Além disso, é importante que estes indicadores forneçam informações que possibilite reconhecer segmentos distintos (regionais) de cada mercado, para que se possa aplicar estratégias que reflitam a realidade local. Desta forma não é aconselhável, portanto, adotar estratégias universais, como por exemplo, formação de egressos para diferentes regiões.

O crescimento do mercado de desenvolvimento de sistemas informatizados para gestão da informação, principalmente, relacionado à grande volume de dados, vem crescendo notoriamente, (DESAFIOS, 2005). A infraestrutura, os processos e procedimentos de uma organização, devem ser apoiados por seus recursos tecnológicos. Para tanto, é necessário desenvolver ferramentas que auxiliem na gestão da informação, permitindo assim visualizar e interagir com as informações de forma ágil e clara.

A quantidade de dados a serem apresentados pelos SRIs é cada vez maior. Tal fato tem gerado um significativo avanço das técnicas de VI, a fim de facilitar a interpretação dos dados apresentados. Esta é uma tendência naturalmente esperada, pois, conforme afirma Ragioto (2007):

“dos computadores, podemos extrair dados estatísticos,

financeiros, contábeis, mas isolados. A Informação é um produto da mente humana, que com a ajuda de algum dado, adiciona a este elemento o seu conhecimento pessoal e outras informações para gerar o produto de que o sujeito precisa”.

Seguindo esta ótica, o homem pode buscar a informação, acrescentar a ela seus próprios conhecimentos e extrair o produto que é a tomada de decisão. Para que isso ocorra são necessários formas e métodos mais claros e objetivos de apresentação dos dados.

A criação destas novas formas e métodos interativos podem auxiliar os usuários de estruturas administrativas de ensino nas tomadas de decisão, pois estes necessitam cada vez mais de ferramentas que lhe forneçam informações relevantes, uma vez que a necessidade de informações atualizadas é uma realidade preponderante. Entretanto, as instituições de ensino necessitam de SRIs dinâmicos que ofereçam métodos de busca mais flexíveis e também, modelos mentais que facilitem a compreensão dos dados.

A disponibilidade de novas tecnologias aliadas à criatividade de inovar formas de interação e arquiteturas sistêmicas podem ser utilizadas no intuito de diminuir o tempo de recuperação e entendimento dos dados apresentados.

1.3 Objetivos e Metas

Esta pesquisa propõe investigar estratégias computacionais que possibilitem a integração de técnicas de Visualização da Informação com sistemas de gerenciamento de banco de dados (SGDB), a fim de suportar, de maneira mais eficiente, a criação e o uso de um Sistema de Recuperação da Informação que possa ser aplicado em instituições de ensino.

A proposta, aqui apresentada, é a de promover uma melhoria na busca pela informação, possibilitando ao usuário interagir e navegar pelas estruturas administrativas, com auxílio de metáforas visuais que estimulem a percepção, diminua o tempo de busca, de entendimento e também evite o retrabalho.

No intuito de atender os requisitos identificados junto a potenciais usuários, pretende-se elaborar uma estratégia de visualização de informações relacionada às estruturas administrativas de unidades educacionais, que permita:

- ✓ Obtenção de informação sem a necessidade de entrada de parâmetro de busca.
- ✓ Explorar a granularidade da informação dos tópicos de interesse, por meio de artefatos visuais como: gráficos, linha do tempo entre outros.
- ✓ Personalizar a área de apresentação, com suporte a controle de cores e número de dados a serem apresentados simultaneamente na tela.
- ✓ Permitir visualização de forma integrada, centralizando informações relativas aos nós filhos em seus nós pais podendo assim condensar informações da (instituição como um

todo) ou de forma descentralizada (Por Câmpus ou Unidade).

Para que se alcancem todos os objetivos propostos, traçaram-se as seguintes metas:

- ✓ Revisar a literatura a fim de situar este trabalho de pesquisa diante de outros sistemas relacionados;
- ✓ Pesquisar sobre aplicações que tratam a representação de dados por meio da técnica de rede de dados;
- ✓ Escolher a tecnologia procurando utilizar a que irá trazer mais benefícios para o projeto em questão;
- ✓ Construir um Sistema de Recuperação de Informação baseado nos itens anteriores;
- ✓ Validar o Sistema de Recuperação de Informação construído, a fim de identificar limitações, melhorias ou adaptações para que satisfaça os potenciais usuários.

1.4 Organização da dissertação

Este trabalho está organizado em 7 capítulos. O Capítulo 1 apresenta as considerações iniciais do tema abordado e desenvolve os seguintes tópicos: Contextualização, Motivação, Objetivos e metas.

O Capítulo 2 trata os conceitos sobre diversos aspectos da Visualização da Informação, é apresentado também de maneira superficial a Teoria dos Grafos.

No Capítulo 3 aborda-se o estado da arte no que tange a visualização da informação de dados que possuem alta conectividade (conexões N para N), discutindo características, desvantagens e vantagens de sistemas que apresentam a informação a partir destes dados.

O Capítulo 4 apresenta a Arquitetura do Sistema proposto, abordando a análise e especificação do sistema por meio de apresentação de diagramas UML.

No Capítulo 5 é descrito os Detalhes de Implementação, apresentando o protótipo do sistema proposto, bem como as tecnologias utilizadas em sua construção.

O Capítulo 6 aborda a análise dos resultados obtidos por meio de um estudo de caso e por fim no Capítulo 7 são apresentadas as conclusões e os trabalhos futuros.

A Figura 1.1 apresenta as fases e partes desta dissertação.

FASES		PARTES DA DISSERTAÇÃO
EPISTEMOLÓGICA	INTRODUÇÃO	Capítulo 1 - Introdução
		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Contextualização; ✓ Motivação; ✓ Objetivos e Metas; ✓ Organização da dissertação.
TEÓRICA	DESENVOLVIMENTO	Capítulo 2 - Fundamentos
		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Visualização da Informação; ✓ Rede de dados; ✓ Grafos. ✓ Considerações Finais
		Capítulo 3 - O Estado da Arte
		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Metodologia para a análise; ✓ Trabalhos Relacionados; ✓ Considerações Finais.
PRÁTICA	DESENVOLVIMENTO	Capítulo 4 - Arquitetura do Sistema
		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Análise de Requisitos; ✓ Diagramas de Caso de Uso; ✓ Detalhes da Arquitetura.
		Capítulo 5 - Detalhes de Implementação
CONFRONTO TEÓRICO X PRÁTICO	CONCLUSÃO	<ul style="list-style-type: none"> ✓ As tecnologias Utilizadas; ✓ Apresentação da Ferramenta; ✓ Considerações Finais.
		Capítulo 6 – Estudo de Caso e Resultados
		<ul style="list-style-type: none"> ✓ O Estudo de Caso; ✓ Resultados Obtidos; ✓ Considerações Finais.
		Capítulo 7 - Conclusões e Trabalhos Futuros
		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conclusões; ✓ Trabalhos Futuros.

Figura 1.1 - Fases da Dissertação.

2. Fundamentos

2.1 Introdução

Este capítulo apresenta os fundamentos que nortearam o desenvolvimento desta dissertação, bem como a construção do sistema proposto.

2.2 Visualização da Informação

2.2.1 Introdução

Por um instante, considere a quantidade de informações que o ser humano lida diariamente: e-mails, extratos bancários e de cartão de crédito, ofertas de última hora, variações do mercado de ação e etc.

Em todas essas situações, o tema comum recorrente é a enorme quantidade de informações que se lida e que em sua maioria, envolvem tomadas de decisão.

O que se testemunha, na realidade, não é uma explosão de informações, mas sim uma explosão de dados, que necessitam de métodos eficazes que possibilitem a abstração de informações neles contidos, permitindo se passar por essas informações e, por exemplo, ajudar a tomar decisões.

Segundo Freitas et. al. (2001), a Visualização da Informação - VI, é uma área da ciência que tem por objetivo o estudo das formas de representação gráfica de informações, que combina aspectos de computação gráfica, interação humano-computador e mineração de dados, de acordo com Freitas (2001)

As técnicas de Visualização da Informação buscam representar graficamente os dados de um determinado domínio de aplicação de modo que a representação visual gerada explore a capacidade de percepção do homem e este, a partir das relações espaciais exibidas, interprete e compreenda as informações apresentadas e, finalmente deduza novos conhecimentos.

Para que essa meta seja alcançada, VI utiliza metáforas visuais no intuito de tornar as informações, que são mais relevantes, objetos naturais e semelhantes a outros conhecidos pelo público alvo, proporcionando assim melhor entendimento de suas representações.

Pode se observar no Modelo de Referência para Visualização (Figura 2.1), as etapas de transformação dos dados brutos em informação, enfatizando a interação com o usuário.

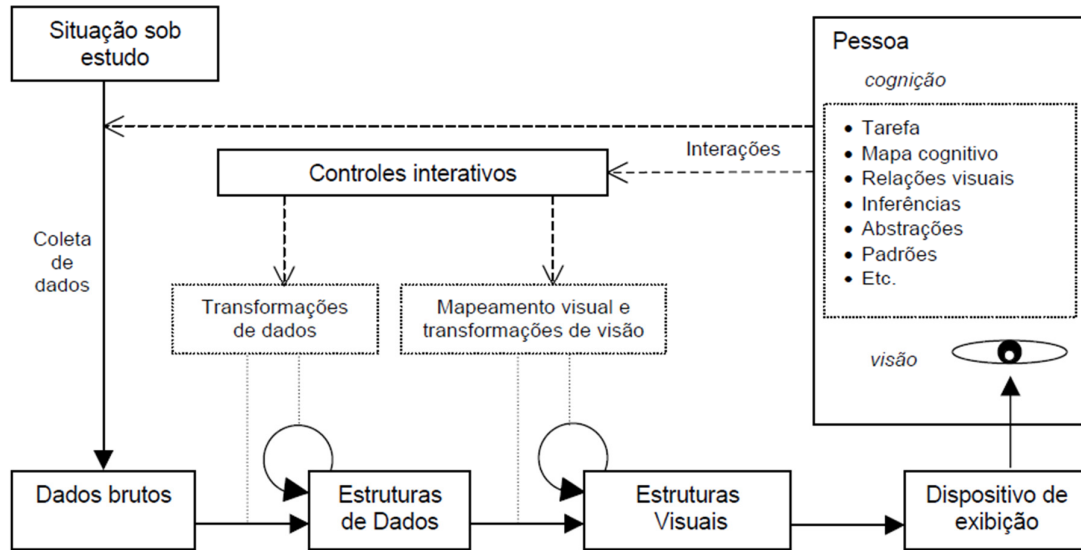


Figura 2.1 - Modelo de Referência para Visualização [Extraído de Silva 2007].

O avanço da Tecnologia da Informação, dos equipamentos de imagens e dos computadores, possibilita a construção de visões e sistemas cada vez mais complexos, oferecendo informações mais precisas e ricas em relação a sua qualidade de apresentação.

Há inúmeras situações em que se usam representações visuais para entender os vários dados que se apresentam, estes podem envolver qualquer coisa, seja uma simples placa de trânsito, previsão de tempo para regiões, tendências para itinerários de viagem entre outros, tome como exemplo a seguinte situação:

Uma pessoa tem que ir, de carro, a partir do Câmpus Santa Mônica da Universidade Federal de Uberlândia até o Câmpus Umuarama e precisa saber qual o caminho a tomar. É possível representar esta informação de forma textual, fornecendo, por exemplo, uma descrição minuciosa das estradas, ruas e avenidas traçando assim o percurso detalhado. É, no entanto, também possível representar esta informação de forma visual (Figura 2.2), através de um mapa que destaca visualmente toda a rota a ser seguida.

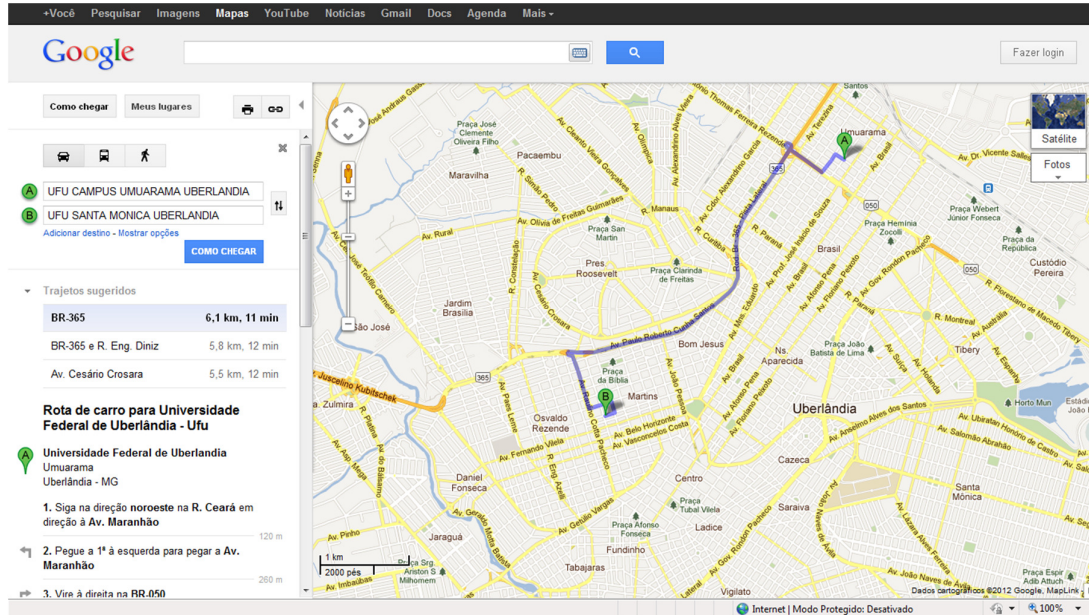


Figura 2.2 - Trajeto entre os Câmpus da UFU, Santa Monica e Umuarama - Google Maps.

A versão visual tem vantagem sobre a textual uma vez que, por meio de propriedades gráficas, permite o processamento muito mais rápido e uma melhor percepção visual. Nas representações visuais, atributos como a cor, a proximidade e o tamanho são imediatamente processados pela mente humana, tal fato pode ser observado a partir da Figura 2.3, que mostra dados de uma sequência numérica e sua representação visual, construída por linhas horizontais de comprimento proporcional ao valor do dado que representa, à esquerda.

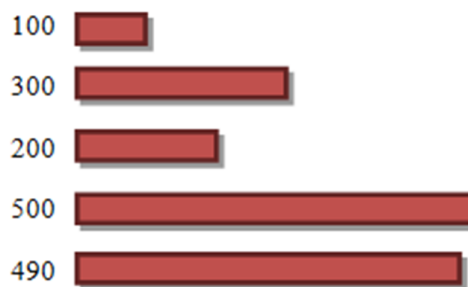


Figura 2.3 - Mapeamento numérico por barras horizontais.

Supondo que exista a eventual necessidade de se indicar qual o maior valor numérico dentre os apresentados, tomando como base os números, neste caso tem-se que percorrer valor por valor armazenando mentalmente, ou usando outro artifício, o maior valor encontrado, sempre utilizando de operações matemáticas para distinguir os valores.

Repetindo o mesmo processo, agora utilizando as barras, o comprimento das barras indicam os valores máximos e mínimos contidos na representação, tornando a localização muito mais eficiente e menos trabalhosa, existem variações da mesma representação, que podem ser

utilizadas manipulando os atributos das barras para diferenciar os conjuntos de dados, alterando as cores, largura de cada uma das barras entre outras, este exemplo pode ser usado para representar uma grande quantidade de dados sendo útil não só para perceber as informações mais rapidamente, mas também para o processamento de vários itens ao mesmo tempo. Desta maneira, pode-se facilmente destacar os valores mínimos e máximos, existência de relação entre os dados e também perceber lacunas ou tendências.

A utilização destes atributos e outras técnicas de VI têm sido desenvolvidas para uma grande variedade de outras aplicações práticas, tais como: monitoramento de bolsas de valores, Dwyer and Eades (2002) desenho de organogramas de empresas e de árvores genealógicas, Di Battista et al.(1999) e consulta a bases de dados de filmes, Ahlberg and Shneiderman (1994).

As representações visuais permitem entender sistemas complexos, tomar decisões e ainda encontrar informação que de outra forma poderiam permanecer escondidas nos dados.

2.2.2 Técnicas de Visualização da Informação

Existem várias técnicas que apoiam a VI e, segundo Keim (2002), estas podem ser divididas em:

- ✓ Projeções 2D/3D convencionais: contemplam um grande número de técnicas simples de ampla utilização como plotagem em planos e espaços, gráficos de barras, gráficos de pizza, gráficos de linhas, e outros;
- ✓ Técnicas baseadas em projeções geométricas: estas têm como princípio o mapeamento de dados multidimensionais para padrões bidimensionais através da utilização de valores contidos na base de dados que servem como parâmetros para a geração de formas geométricas. Estas formas devem possibilitar a percepção e análise visual em suas propriedades gráficas, assim, quanto maior o número de propriedades percebidas individualmente, maior será o número de atributos dos dados discriminados.
- ✓ Técnicas baseadas em ícones: cada item de informação é representado como um ícone, cuja aparência deve ser familiar ao ser humano, para que os atributos das entidades gráficas possam ser prontamente associados aos itens de dados em análise, segundo Pickett and Grinstein (1988) a cor, forma e textura são características amplamente exploradas no design dos ícones.
- ✓ Técnicas orientadas a pixels: nesta cada atributo de um dado multidimensional se apresenta através de pixels do dispositivo de exibição, e faz-se o uso de cores para representar os valores dos dados.
- ✓ Técnicas hierárquicas: neste contexto, o espaço k-dimensional é subdividido e os subespaços resultantes são apresentados de forma que as dimensões sejam apresentadas sucessivamente de forma hierárquica.

Dessa forma, utilizando-se destas técnicas, uma grande quantidade de dados pode ser condensada em uma simples visualização. O ditado popular “uma imagem vale mais do que mil palavras” resume bem essa ideia.

2.2.3 Criação Visual

De acordo com Mazza (2009) a criação de um artefato visual é um processo que se pode modelar através de uma sequência composta por três fases sucessivas, conforme a Figura 2.4.

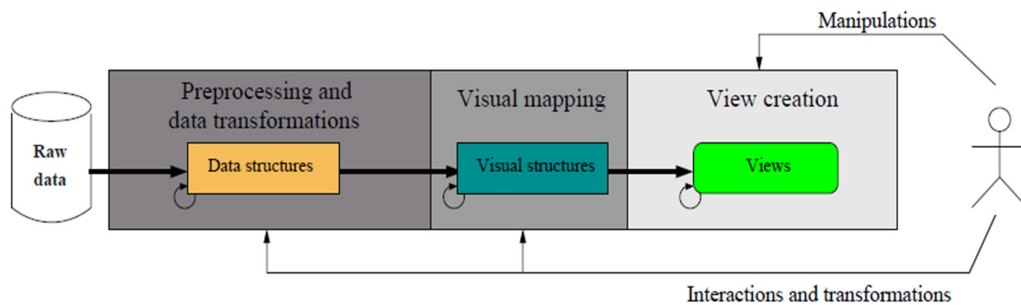


Figura 2.4 – Criação de um artefato visual [extraído de Mazza, 2009].

✓ Pré-processamento e transformação dos dados

Os dados brutos, representado na Figura 2.4 (*Raw data*), correspondem aos dados localizados em um ou mais SGBD. O Pré-processamento envolve a extração, tratamento e conversão dos dados brutos em um formato estruturado para serem utilizados pelo software de visualização.

✓ Mapeamento Visual

Processo onde se definem as estruturas visuais que serão usadas e a localização de exibição dos dados que se pretende representar graficamente. Para que isso seja realizado, segundo Card et. al. (1999) três estruturas devem ser definidas:

1. Localização Espacial
2. Elementos Gráficos
3. Propriedades Gráficas

A localização espacial define as dimensões do espaço físico onde a representação visual é criada, esta representação pode se dar em termos de eixos, como em um plano cartesiano, onde a localização espacial corresponde aos eixos x e y, cada eixo pode ser de tipos diferentes, tudo irá depender do tipo de dado que se deseja representar sobre ele, na maioria das vezes um eixo pode ser quantitativo, onde existe uma métrica associada aos valores apresentados no eixo. Pode se apresentar de forma, ordinal, quando os valores são relatados no eixo em uma ordem que

corresponde à ordem dos dados; e nominal, quando a região de um eixo é dividida em um conjunto de sub-regiões sem qualquer ordem definida.

Os elementos gráficos são todos os componentes visíveis na representação, podem-se observar exemplos de elemento gráfico na Figura 2.5.

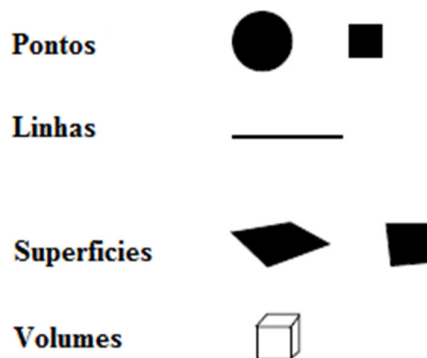


Figura 2.5 - Exemplos de elementos gráficos

As propriedades gráficas são intrínsecas aos elementos gráficos como: textura, tamanho, cor, orientação e forma. A percepção humana a estas propriedades é muito sensível. Por isso, algumas propriedades gráficas são muito mais eficazes nas apresentações do que nos valores quantitativos.

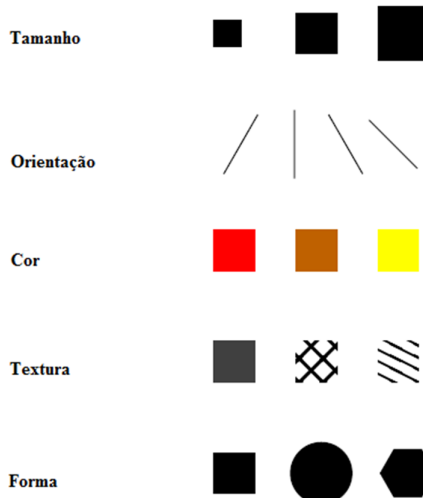


Figura 2.6 - Exemplos de propriedades gráficas.

✓ Visualizações

As visualizações são o resultado final do processo de geração. De fato, são os resultados dos mapeamentos de estruturas de dados para estruturas visuais, gerando representações gráficas, como pode ser observado no exemplo na Figura 2.7. Este processo pode ser resumido em apresentação na tela, por meio de forma gráfica ou alfanumérica, dos resultados de um tratamento de informações.

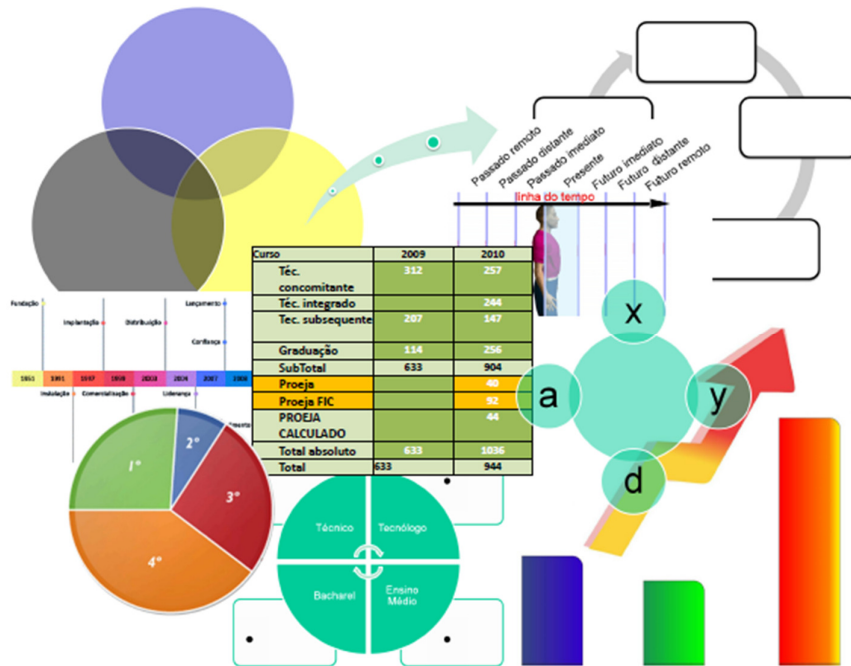


Figura 2.7 - Exemplos de Visualizações.

De acordo com Spence (2007) visualizar é formar um modelo mental ou uma imagem mental de alguma coisa, sendo assim o modelo mental é o que contribui para uma melhor compreensão da informação, além disso, Mazza (2009) afirma que a informação pode ser transformada em conhecimento e, finalmente, em sabedoria (Figura 2.8).

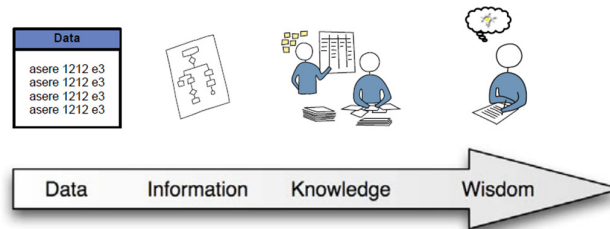


Figura 2.8 - Do dado a sabedoria [extraído de Mazza, 2009].

- Dados (*Data*)

Os dados sozinhos não são suficientes para estabelecer um processo comunicativo, eles devem primeiramente ser processados, organizados e apresentados em um formato adequado. Esta transformação, apresentação e a comunicação ao seu redor produzem a informação (*Information*).

- Conhecimento (*knowledge*)

Quando a informação é integrada a experiência, surge o conhecimento, pois só adquirimos o conhecimento com que somos capazes de entender, este é objetivo principal de qualquer processo de comunicação.

- Sabedoria (*wisdom*)

Sabedoria é o mais alto nível de compreensão. Ela pode ser definida como a fase em que uma pessoa adquiriu um nível avançado de conhecimento dos processos e relacionamentos. A sabedoria é auto induzida por meio da contemplação, do estudo e da interpretação do conhecimento. Entretanto, ao contrário do conhecimento, não pode ser diretamente transmitido ou ensinado.

2.3 Rede de Dados

As propriedades estruturais de dados que possuem alta conectividade são cruciais para a compreensão de como o conjunto de dados é organizado. Estas propriedades podem ser representadas de maneira simples e intuitiva por gráficos e árvores (Figura 2.9).

Os dados organizados em uma estrutura de rede podem ser representados naturalmente por grafos, representações visuais em que os pontos, chamados de nós ou vértices, representam instâncias dos dados que são correlacionados por ligações (arestas) que indicam as relações entre as instâncias.

As arestas dos gráficos podem também ter direção e valores, que são tratados como pesos no caso de valores numéricos ou etiquetas caso textuais. Imagine como exemplo o caso da Teoria dos Grafos (Seção 2.4).

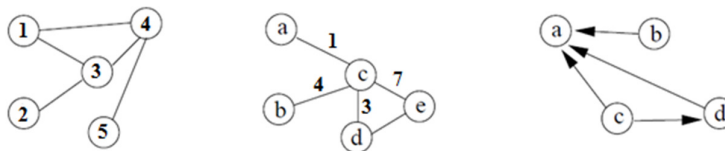


Figura 2.9 - Representações simples de estruturas.

Quanto à representação dessas estruturas de dados é importante considerar:

- ✓ **Posicionamento dos Nós.** É preciso decidir quais os critérios para organização dos dados no espaço, e seu mapeamento em uma, duas ou três dimensões.
- ✓ **Representação das Ligações.** A relação entre dois nós tem de ser representada por uma aresta, essas arestas podem estar associadas a um peso (número), que podem ser expressos ao lado das arestas.
- ✓ **Dimensionamento.** Muitas das vezes estes conjuntos de dados podem conter milhares ou milhões de registros, impedindo a representação direta de um para um com nós e arestas, neste caso é necessário buscar soluções.
- ✓ **Interação com os Gráficos.** Manipular a representação de um gráfico para mover nós, ampliar visão do gráfico, ocultar ou mostrar arestas ou ate mesmo parte do gráfico, isto é muito importante e útil quando lidamos com gráficos que possuem altos números de nós e arestas.

Este tipo de representação pode se tornar critica se o dimensionamento não for satisfatório e o

número de nós e arestas forem muito elevados, pois uma possível sobreposição de nós pode tornar a representação visual ilegível.

De posse desses critérios e analisando ferramentas que adotaram a visualização no formato de Rede de Dados, presume-se que a criação de um SRI que combine uma Rede de Dados bem dimensionada e técnicas tradicionais de V.I como gráficos de barra, pizza linhas e linha do tempo pode ser uma estratégia a ser aplicada na visualização e navegação entre dados que possuem grande número de conexões.

Para que se compreenda com maior facilidade a técnica Redes de Dados será apresentado no próximo capítulo alguns conceitos sobre grafos.

2.4 Grafos

2.4.1 Introdução

A palavra “grafo” é um neologismo derivado da palavra *graph* em inglês. Esta teoria, de acordo com a literatura, começou em 1736 na cidade de Königsberg. Com a necessidade de se resolver o problema de transporte de carga e pessoas através de barcos foi construído pontes para ligar a ilhas do rio Pregel (HOLANDA 2011).

A cidade de Königsberg era cortada pelo rio Pregel que possuía duas ilhas, as quais foram ligadas por pontes para auxiliar no deslocamento (Figura 2.10).

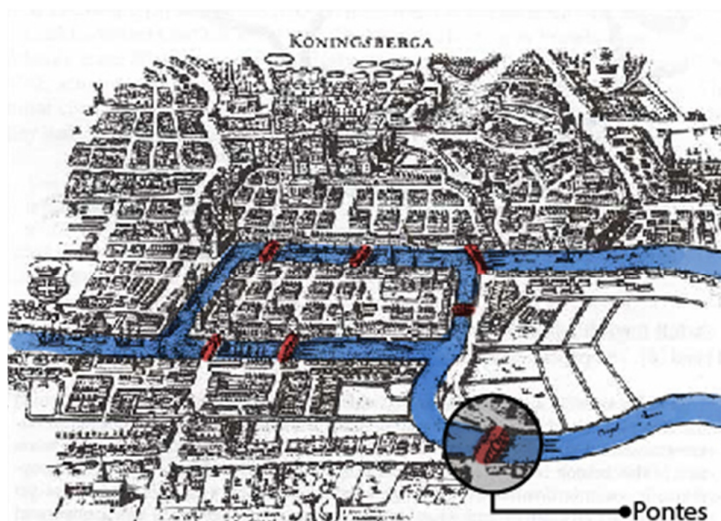


Figura 2.10 - Königsberg e suas pontes. [Extraído de LAVALLE 2010]

Não se sabe bem ao certo como começou, mas para os jovens casais de namorados surgiu o desafio de cruzar o rio de uma margem à outra passando uma única vez por cada uma das sete pontes. Se não conseguissem deveriam recomeçar, vez após outra. Esta não era uma razão para desanimar, afinal, era uma boa desculpa para desfrutar da companhia. Decidido a impressionar a todos, e em especial as moças solteiras da cidade, um jovem tomou a liberdade para escrever uma

carta para um amigo da família, para que ele resolvesse a questão. O amigo da família era nada menos que Leonard Euler, um dos mais produtivos e geniais matemáticos de todos os tempos (DANTAS 2010).

Leonhard Euler percebendo que margens e ilhas representavam lugares hipoteticamente únicos, e que as pontes representavam rotas que os interligava, criou um esquema gráfico para representar simplificadamente o problema (Figura 2.11).

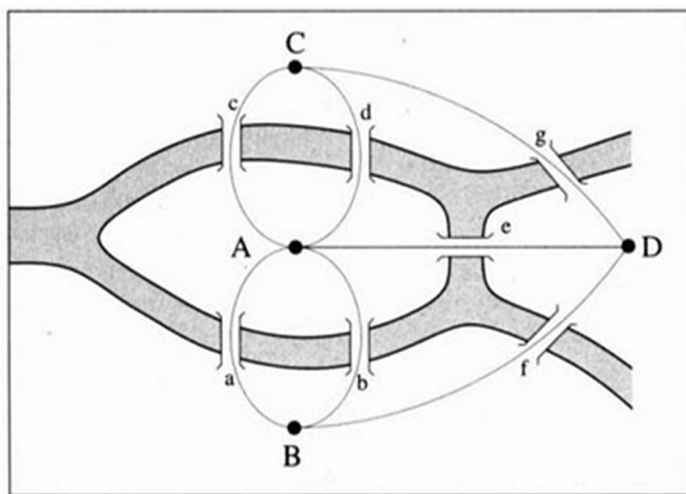


Figura 2.11 - Diagrama de Euler [extraído de DANTAS, 2010].

Leonhard Euler percebeu então que o número de vezes que a primeira partida da margem de origem e a última chegada à margem oposta eram as únicas condições nas quais o problema não impunha o complemento de se deslocar em ida e volta. Quaisquer deslocamentos entre a primeira saída da margem de origem e a última chegada na outra margem precisavam ocorrer aos pares, e como só se poderia passar por cada ponte uma única vez, para que o problema tivesse solução, o número de pontes teria, obrigatoriamente, que ser em número par (DANTAS, 2010).

Assim, Leonhard Euler demonstrou que cruzar as sete pontes sem jamais repetir um caminho era impossível. Para tanto, ele conectou as quatro partes terrestres (nós ou pontos) com as sete pontes (arestas ou conexões), mostrando a inexistência da referida rota e criando o primeiro teorema da teoria dos grafos.

O problema e a solução das pontes de Königsberg logo ficaram famosos, pois durante anos a Teoria dos Grafos foi utilizada para estudo de rotas e também, de forma mais gradativa, se impondo em outros setores do conhecimento humano, como na geografia populacional, na engenharia elétrica, na computação e na genética. O próprio termo “Word Wide Web” que genericamente designa um conjunto de sites da internet é uma alusão ao gráfico de interconexões de computadores que se espalha pelo planeta.

O objetivo de se obter uma forma definitiva que mostrasse qual o caminho ideal para se fazer

o trajeto perdendo o mínimo de tempo possível, trouxe aplicações práticas muito importantes, é também daí que surgiu a importância dada pelos matemáticos.

2.4.2 Definições

Conforme Holanda (2011), como em toda teoria matemática, a Teoria dos Grafos também está repleta de nomenclaturas e termos técnicos. Nesta seção serão apresentadas algumas definições, no contexto que interessa.

- Grafo Conexo

Um grafo é dito ser conexo se há pelo menos uma cadeia ligando cada par de vértices deste grafo G .

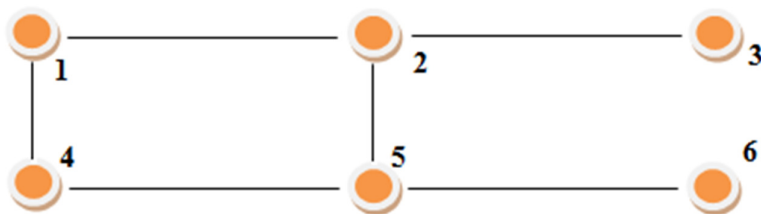


Figura 2.12 - Grafo Conexo.

- Grafo Desconexo

Um grafo é dito ser desconexo se há pelo menos um par de vértices que não está ligado por nenhuma cadeia.

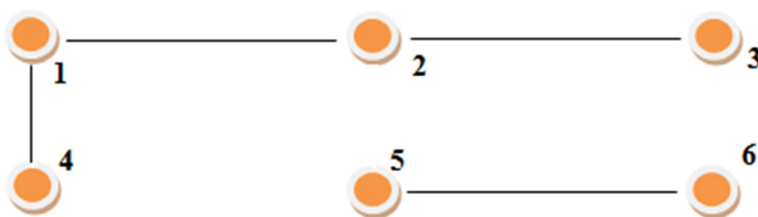


Figura 2.13 - Grafo Desconexo.

- Grafo Fortemente Conexo

Um grafo é dito ser fortemente conexo (f-conexo) se todo par de vértices está ligado por pelo menos um caminho em cada sentido, ou seja, se cada par de vértices participa de um circuito. Isto significa que cada vértice pode ser alcançável partindo-se de qualquer outro vértice do grafo.

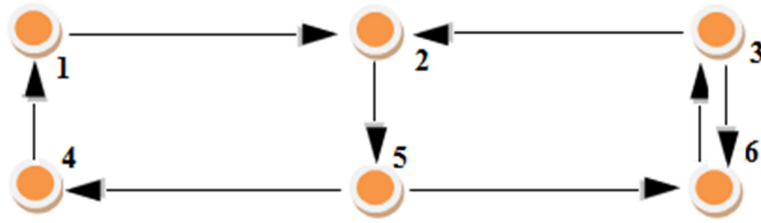


Figura 2.14 - Grafo Fortemente Conexo

- Componente Conexa

Um grafo desconexo é formado por pelo menos dois Subgrafos (S) conexos, disjuntos em relação aos vértices e maximais em relação à inclusão. Cada um destes subgrafos conexos é dito ser uma Componente Conexa do Grafo.

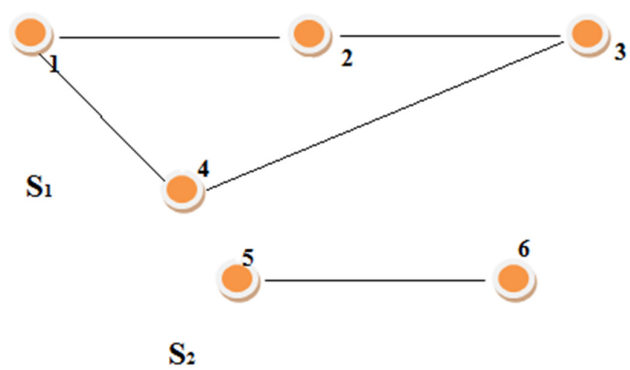


Figura 2.15 - Componente Conexa.

- Árvore

Uma árvore é um grafo conexo sem ciclos.

Seja um grafo com ordem $n \geq 2$. As propriedades seguintes são equivalentes e suficientes para caracterizar o grafo (G) (Figura 2.16), como uma árvore:

1. G é conexo e sem ciclos;
2. G é sem ciclos e tem $n-1$ arestas;
3. G é conexo e tem $n-1$ arestas;
4. G é sem ciclos e por adição de uma aresta se cria um ciclo e somente um;
5. G é conexo, mas deixa de sê-lo se uma aresta é suprimida (todas as arestas são pontes);
6. Todo par de vértices de G é unido por uma e somente uma cadeia simples.

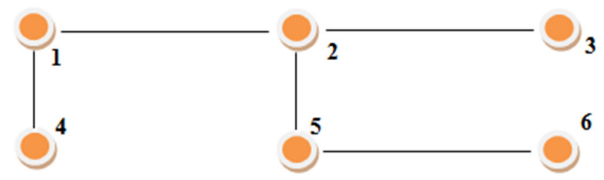


Figura 2.16 - Grafo em Árvore.

- Arborescência

Uma arborescência é uma árvore que possui uma raiz. Aplica-se, portanto, somente a grafos orientados.

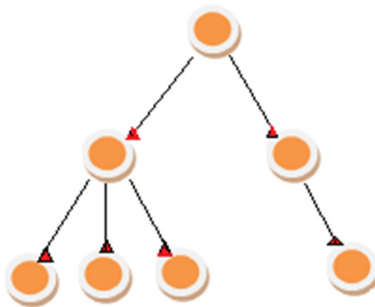


Figura 2.17 - Arborescência.

- Floresta

Uma floresta é um grafo cujas componentes conexas são árvores.

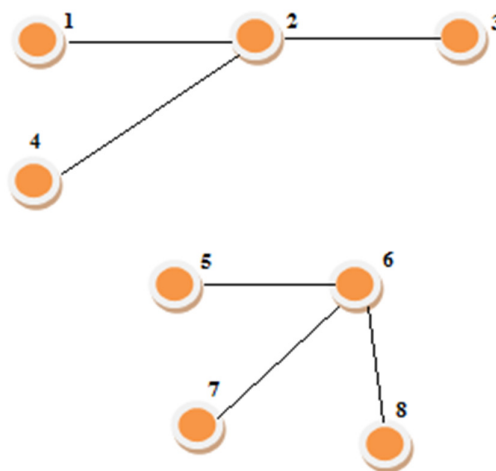


Figura 2.18 - Floresta.

Existem várias outras nomenclaturas e termos técnicos que não são necessários para compreensão deste trabalho, podem-se citar alguns como: Subgrafos, Grafos Valorados, Multigrafo, Hipergrafo, etc.

2.5 Considerações Finais

O objetivo deste capítulo é prover ao leitor os conceitos básicos necessários para o entendimento do SRI apresentado nesta dissertação. Para tanto foi apresentado os conceitos básicos da Visualização da Informação e suas técnicas de representação visual, abordou-se com maior ênfase a estratégia de visualização Redes de Dados que será utilizada no modelo conceitual

do sistema e, por fim, se fez necessário apresentar a Teoria dos Grafos com algumas definições e modelos de representação que se fazem necessário neste cenário.

Existem várias outras técnicas de VI, como Parede Perspectiva, Arvore Hiperbólica, Cone Tree, Cam Tree, Document Lens entre outras, mas foram abordadas somente as que são necessárias ao entendimento da proposta dessa dissertação.

Apresenta-se, no próximo capítulo, por meio de trabalhos correlatos, o estado da arte em relação à proposta dessa dissertação.

3. Estado da Arte

3.1 Introdução

Com intuito de explorar técnicas que auxiliem no desenvolvimento do sistema proposto, realizaram-se estudos do estado da arte em relação à Sistemas de Recuperação da Informação que tratam a representação visual de dados altamente conectados. Assim, neste capítulo, apresentam-se alguns trabalhos considerados relacionados a conceitos e métodos deste contexto.

Ao fim deste capítulo, no intuito de identificar as deficiências e os pontos positivos dos sistemas relacionados, será apresentada uma tabela comparativa das técnicas de visualização e a forma com que se apresenta. Isso ajudará a compreender e, manter o foco em casos de sucesso e problemas não solucionados.

3.2 Metodologia para a análise

Este capítulo foi construído a partir de pesquisas de publicações que exploraram técnicas de visualização da informação para dados com alto nível de conectividade (N->N).

Assim optou-se por dar foco, nos trabalhos relacionados, às seguintes características sistêmicas:

- ✓ Personalização do Ambiente de apresentação
- ✓ Interatividade
- ✓ Exploração granular da informação (níveis não explícitos na rede de dados)
- ✓ Conectividade com SGBD
- ✓ Arraste da rede de Dados

3.3 Trabalhos Relacionados

Neste capítulo serão apresentados sistemas computacionais pesquisados, a fim de traçar um paralelo entre eles e o sistema proposto, apresentado neste trabalho.

3.3.1 Net Mining and Social Network Analysis

No intuito de representar as interconexões dos dados e fornecer informações sobre análise de redes sociais (LEE et. al., 2011), apresentam uma representação baseada em redes de dados com grafo conexo direcionado, conhecida como Sociograma, onde a representação visual mostra as conexões entre os atores (Figura 3.1).

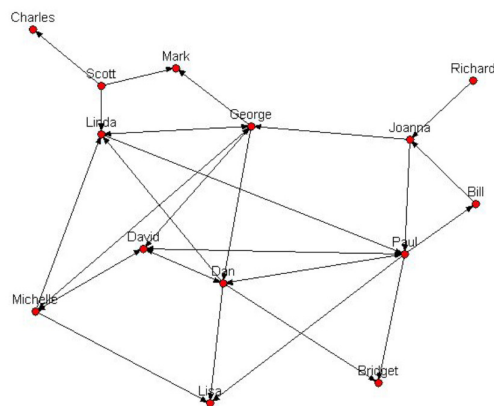


Figura 3.1- Sociograma [extraído de Lee et. al., 2011].

Em uma demonstração Lee et. al. (2011) ressalta que os atores são tipicamente indivíduos, mas podem também ser empresas ou organizações, dependendo do nível em que a análise está sendo conduzida.

As arestas poderão denotar relações pessoais de amizade, profissional, indicação ou conselho. O Sociograma¹ tem sido usado para identificar grupos de rede, aglomerados e semelhantes.

A mesma estratégia de visualização é apresentada para mapear as edições de páginas em *wiki pages* (Figura 3.2), com intuito de mapear a uma relação entre editores, indicando uma relação de afinidade por meio de edição de mesma página.

Os nós de cor azul da Figura 3.2 identificam os editores de páginas e/ou criadores, os vermelhos são páginas.

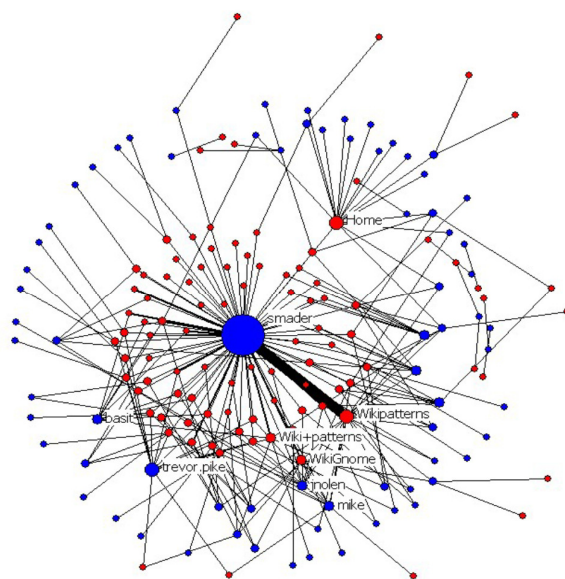


Figura 3.2 - Associação de páginas Wik Editor [extraído de Lee et. al., 2011]

¹ Um Sociograma é uma técnica que, através da observação e da contextualização, apresenta sob a forma de um gráfico as várias relações entre os sujeitos que formam um grupo.

Neste cenário, observa-se que à medida que a busca das informações cresce, a estratégia de visualização utilizada tende a não ser intuitiva do ponto de vista do usuário, em razão do acúmulo de imagens apresentadas.

A sobreposição de informação é um ponto a ser destacado, uma vez que os dados sobrepostos ficam isolados e não acessíveis em termos de interação, isso pode ser observado na Figura 3.2 onde as arestas das ligações se apresentam sobre alguns nós dificultando a visualização e impossibilitando a interação com estes nós.

3.3.2 InterMap

O Sistema InterMap faz uso da estratégia de Redes de Dados a fim de representar graficamente as interações ocorridas entre participantes de cursos em algumas ferramentas de comunicação do ambiente de aprendizado TelEduc (ROMANI, 2000).

No exemplo da Figura 3.3, os nós de um grafo representam participantes de um curso oferecido via TelEduc. Nesta as arestas representam o envio de mensagens entre esses participantes em um determinado período, Gerando uma figura que traz à tona a informação de trocas de mensagens entre participantes do curso.

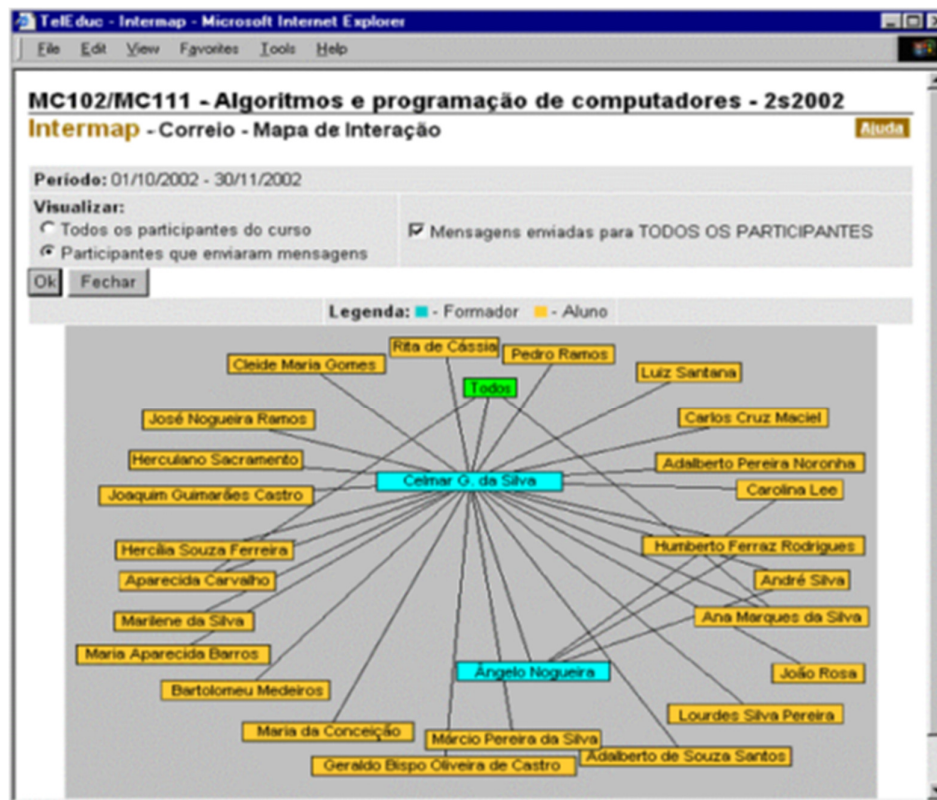


Figura 3.3 - Interação entre participantes de um curso [extraído de Silva, 2006].

Na Figura 3.4, os vértices (nós) do grafo representam pessoas participantes da sessão de

Bate-Papo e as arestas simbolizam a troca de mensagens entre elas, assim caso o participante "A" envie uma mensagem para o participante "B", uma aresta é desenhada ligando os dois nós chamados "A" e "B". Nessa representação, os nós que não possuem arestas, representam as pessoas que não participaram da sessão de Bate-Papo ou que não enviaram e não receberam mensagens.

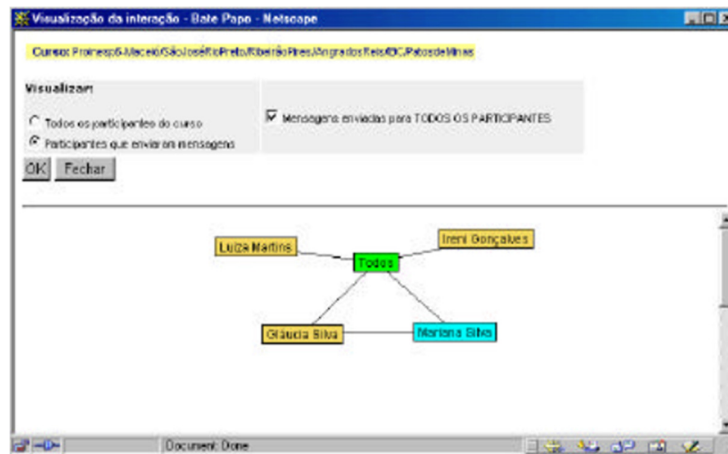


Figura 3.4 - Interação em bate-papo [extraído de Silva, 2006].

O InterMap descreve as informações de forma clara e objetiva quanto ao ponto de interesse, mas sua representação é estática e não permite interação com o gráfico gerado.

Foram identificados também que problemas podem ocorrer em caso de uma consulta retornar muitos nós, uma vez que a sobreposição de informação e a geração de uma imagem, de tamanho não suportado a área de visualização do usuário, prejudica o entendimento.

3.3.3 VIZSTER (visualizing online social networks)

O Vizster (Figura 3.5) é uma ferramenta de visualização para redes sociais da internet, que permite a exploração das estruturas das comunidades de serviços destas redes sociais, tais como friendster.com, tribe.net, e Orkut. Estes serviços fornecem meios pelos quais os usuários podem articular publicamente a sua "amizade" comum sob a forma de ligações, formando um grafo no qual os usuários são os nós e as ligações de amizade são as arestas (HEER, 2005).

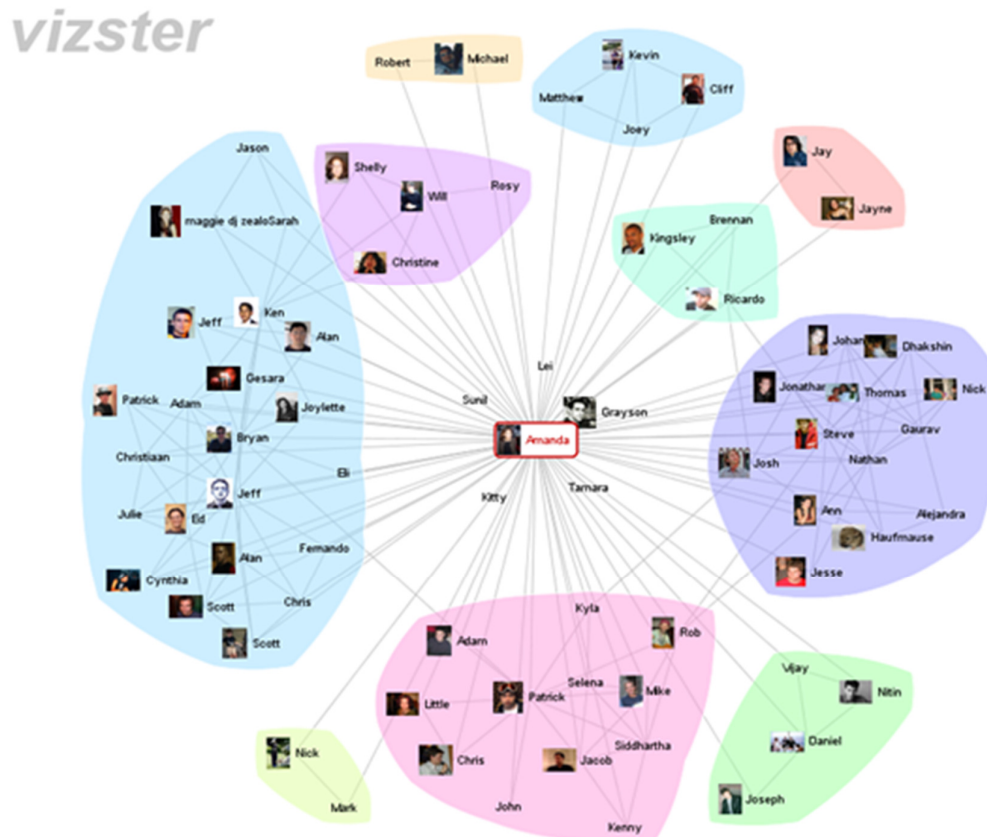


Figura 3.5 - Visualização dos grupos e comunidades [extraído de Heer, 2005].

Esses serviços permitem também que os usuários descrevam a si mesmos em um perfil, incluindo atributos como idade, estado civil, orientação sexual e interesses diversos.

Este sistema se apresenta ao usuário em uma interface dividida em duas áreas, onde uma é a área de visualização do gráfico em rede e a outra é um painel lateral contendo informações do nó (usuário) selecionado (Figura 3.6).

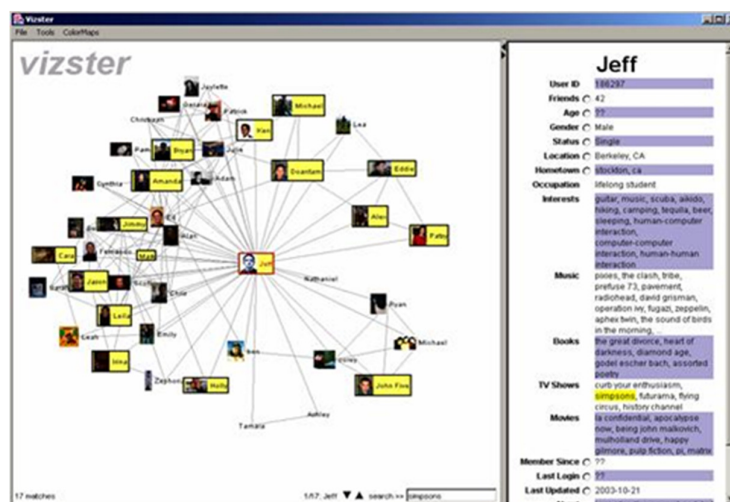


Figura 3.6 - Sociograma Vizster [extraído de Heer, 2005].

O Vizster se baseia em layouts nó-link de rede e contribui com técnicas personalizadas para explorar a conectividade em estruturas de gráficos grandes. Este fornece apoio à procura e análise visual de grupos e comunidades. Possibilita identificar e visualizar as estruturas comunitárias por meio de aglomerados de cores diferenciadas na aplicação.

A utilização de um grafo fortemente conexo, com múltiplas conexões em um mesmo nó, se faz necessário para identificação de grupos e comunidades. Mas, para estruturas administrativas de uma instituição de ensino um grafo fortemente conexo dificulta o entendimento da representação visual, pois o mesmo pode fazer com que o usuário se perca em meio à teia de nós.

3.3.4 A teia de Cachoeira

O Portal G1 (G1, 2012) que reúne o conteúdo jornalístico das Organizações Globo, apresenta por meio de um sistema visual intitulado A Teia de Cachoeira que permite o uso de grafos para V.I, como exemplo, um Infográfico interativo que mostra todas as conexões do bicheiro Carlinhos Cachoeira (Figura 3.7). Um Grafo Fortemente Conexo, apresenta as interconexões do bicheiro com empresas e pessoas envolvidas em seu esquema. A representação adota a estratégia de redes de dados aliada a painéis laterais que alteram seu conteúdo mediante a interação com os nós.

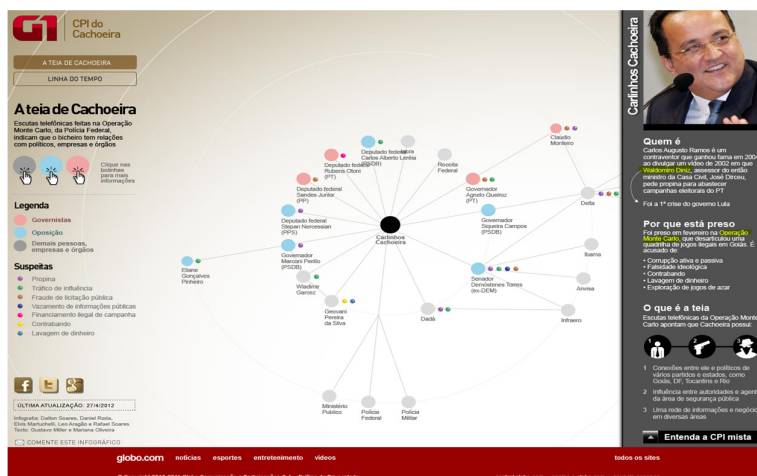


Figura 3.7 - A Teia de Cachoeira [extraído de G1, 2012].

Este permite que o usuário explore e entenda como era a ligação entre cada parte envolvida, pois ao clicar sobre um determinado nó a representação visual se expande ou se contrai no intuito de apresentar na tela as conexões mais próximas ao nó que sofre interação.

Informações adicionais são mostradas no painel lateral direito por meio de uma descrição resumida da ligação ou, algumas vezes, em forma de links para matérias publicadas anteriormente (Figura 3.8).

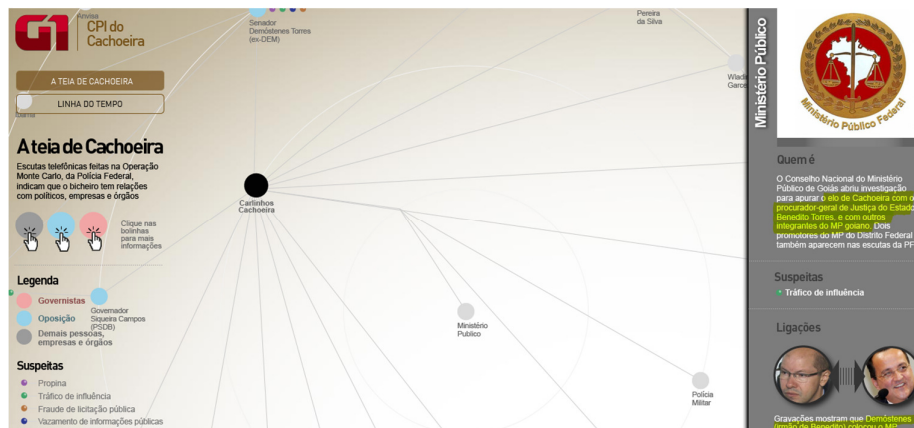


Figura 3.8 - Expansão e Contração da Teia [extraído de G1, 2012].

Neste exemplo um módulo de sistema apresenta uma visão cronológica da conexão (Figura 3.9), este módulo, identificado como Linha do Tempo, traz um calendário que destaca as datas em que ocorreram eventos e indica a conexão entre as pessoas ou empresas, possibilitando visualizar vídeos e notícias que estão diretamente relacionadas à data em destaque.



Figura 3.9 - Módulo Linha do Tempo [extraído de G1, 2012].

Nesta representação nota-se que à medida que ocorre a contração e expansão dos nós, (pontos de interesse), o sistema não é satisfatório, pois os seus nós ficam sob os painéis e impedem a visão do mesmo (Figura 3.8). Pode-se, ainda, citar a impossibilidade de se arrastar a representação visual, o que dificulta a interpretação do gráfico em seu todo, por fim o sistema em questão não há se utiliza de dados em SGBD e exige um grande esforço para deixá-lo com informações atuais, pois as informações apresentadas são inseridas de forma estática, sendo assim as informações são anteriores a data de criação do sistema. Dessa forma em caso de um novo desdobramento nas investigações do esquema de Cachoeira seria necessário adicionar o conteúdo e recriar ou recompilar o sistema aqui apresentado.

3.4 Considerações finais

Com o estudo comparativo realizado, foi possível identificar aspectos relevantes e carentes, em sistemas correlatos que utilizam estratégias de VI no intuito de representar um grande número de informação e, possibilitar explorar as interconexões dos dados.

A Tabela 3.1 apresenta uma síntese de características relevantes e ausentes dos sistemas apresentados.

Tabela 3.1: Síntese de aspectos avaliados nos trabalhos correlatos

Aspectos avaliados nos trabalhos correlatos	Net Mining and Social Network Analysis	InterMap	VIZSTER	A Teia de Cachoeira
Personalizar área de visualização “numero de nós e cores”	✗	✗	✗	✗
Interação com os nós da rede	✓	✗	✓	✓
Exploração granular das informações	✓	✗	✓	✓
Possibilitar visão geral com arraste da teia de dados	✗	✗	✓	✗
Armazenamento das informações em SGBD	✓	✓	✓	✗

Permitir ao usuário personalizar a área de visualização é importante, pois torna a apresentação mais legível quanto à quantidade de informação a ser mostrada e, também devemos salientar que este recurso é auxiliar quanto aos aspectos de acessibilidade para usuários portadores de necessidades visuais específicas, podendo ser configurado com características de alto contraste, recurso com grande utilização em sistemas operacionais, como Windows.

A interação com os nós da rede deve ocorrer de modo a permitir a navegação entre os dados e também visualizar sua relação com os outros pontos de interesse (nós).

A fim de permitir explorar a granularidade das informações referenciadas pelo nó selecionado, o sistema deve possuir mecanismos que apresentem dados adicionais relevantes do ponto de interesse que se está interagindo.

Possibilitar arrastar a teia de dados se faz necessário para que se possa ter uma visão geral das conexões, principalmente em telas maiores que suportam maior resolução e conseqüentemente maior número de nós apresentados simultaneamente.

Para tornar as informações apresentadas um reflexo da situação atual, a aplicação deve interagir diretamente com SGBD, evitando assim que apresente dados desatualizados.

Desta forma, para que o objetivo de se criar uma estratégia de visualização para estruturas administrativas de ensino seja alcançado e baseado no estudo dos sistemas correlatos, percebe-se que os atuais Sistemas de Recuperação de Informações que lidam com exploração em redes de dados, possuem características que podem ser aproveitadas assim como falhas que devem ser consideradas.

Diante deste contexto e após analisar as aplicações em seus cenários, será proposto no próximo capítulo a arquitetura de um Sistema de Recuperação de Informação que utilize casos de sucesso dos correlatos e também possa contribuir para correção das falhas encontradas.

4. Arquitetura do Sistema

Com base nos capítulos anteriores e nos fundamentos da Visualização da Informação, elaborou-se o projeto de um Sistema de Recuperação de Informação. Neste capítulo, serão apresentados os principais pontos deste projeto, abordando os requisitos do sistema e sua descrição por meio de diagramas de casos de uso, serão também apresentados os detalhes da arquitetura do sistema.

4.1 Análise de Requisitos

Os requisitos de um sistema são as descrições dos serviços a serem oferecidos por este, bem como suas restrições e limitações operacionais. Deste modo, os requisitos descrevem as necessidades do público alvo do sistema, (SOMERVILLE, 2007).

A classificação dos requisitos de um sistema se dá em requisitos funcionais e requisitos não funcionais, conforme definição de Somerville (2007).

- **Requisitos funcionais**

É a declaração dos serviços, que serão fornecidos ao usuário pelo sistema e, o seu comportamento em certas situações e em relação a entradas específicas. Sendo assim o sistema proposto deve ter como requisitos funcionais:

- Suportar Controle de Cores;
- Permitir redimensionamento da área visualizada;
- Realizar interação/seleção em menus;
- Não necessitar de entrada de dados para realizar a navegação;
- Possibilitar impressão das representações geradas;
- Permitir navegação e exploração cada nó representado;
- Permitir arraste da teia de dados;
- Permitir exploração da informação em outros níveis.

- **Requisitos não funcionais**

São as restrições sobre os serviços ou funções oferecidos pelo sistema.

- Ser compatível com Sistemas Operacionais Linux, Androide, Windows e Mac;
- Operar em telas sensíveis ao toque.

4.2 Casos de Uso

Um diagrama de casos de uso, segundo Lima (2010), apresenta conceitualmente o conjunto de funções que deve ser executado pelo sistema a fim de atender os requisitos do usuário. É a representação simples e visual do comportamento do sistema pela perspectiva do usuário (GILLEANES,2009).

Para facilitar o entendimento dos requisitos do Sistema de Visualização de Indicadores Acadêmicos – (SVIA) foi elaborado o diagrama de caso de uso (Figura 4.1).

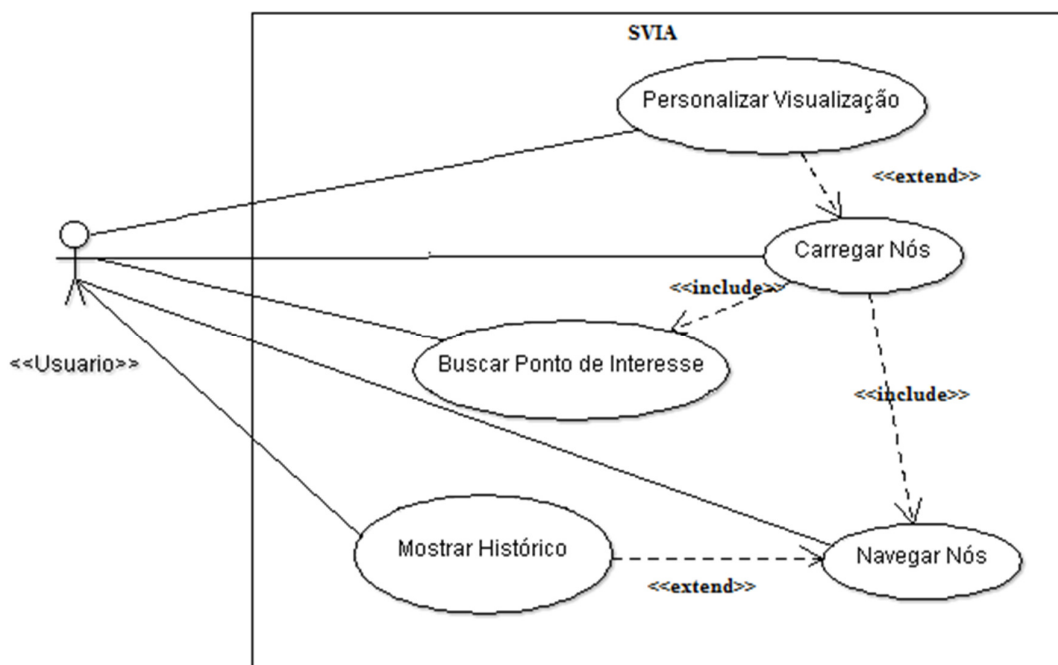


Figura 4.1- Caso de uso do SVIA.

Com intuito de proporcionar um melhor entendimento dos casos de uso, descreve-se, a seguir, cada um deles.

Tabela 4.1: Descrição do caso de uso “Personalizar visualização”

Nome do Caso de Uso	Personalizar visualização
Ator Principal	Usuário
Atores Secundários	-
Resumo	Neste caso de uso são descritos os passos para realização de customização da área de apresentação das representações gráficas.
Pré-Condição	Ter efetuado login
Pós-Condição	Este passo pode ser repetido várias vezes até que o usuário encontre as melhores opções de

	apresentação do ambiente.
Ações do Ator	Ações do Sistema
1 - Escolher cor e tamanho da fonte, cor do fundo, distância entre os nós e quantidade de nós que devem estar visíveis ao mesmo tempo na tela.	
	2 – Aplicar as personalizações do ambiente conforme personalização do usuário.
Restrições / Validações	Não há

Tabela 4.2: Descrição do caso de uso “Carregar nós”

Nome do Caso de Uso	Carregar nós
Ator Principal	Usuário
Atores Secundários	-
Resumo	Neste caso de uso são descritos os passos para que o sistema carregue as informações do SGBD.
Pré-Condição	Ter efetuado login
Pós-Condição	Este passo pode ser repetido várias vezes até que o usuário encontre as melhores opções de apresentação do ambiente.
Ações do Ator	Ações do Sistema
1 - Clicar no botão “Carregar nós”.	
	2 – Acionar a View Mineradora SVIA contida no SGBD da instituição de ensino; 3 – Mapear as estruturas a partir dos dados retornados da View para serem apresentadas em forma de grafo; 4 – Carregar o componente SpringGraph com os dados necessários para a apresentação. 5 – Apresentar ao Usuário os dados mapeados.
Restrições / Validações	Necessita conectividade com o SGBD

Tabela 4.3: Descrição do caso de uso “Buscar ponto de interesse”

Nome do Caso de Uso	Buscar ponto de interesse
---------------------	---------------------------

Ator Principal	Usuário
Atores Secundários	-
Resumo	Neste caso de uso são descritos os passos para que o sistema localize dentre os nós apresentados o ponto que o usuário deseja.
Pré-Condição	Ter efetuado login; Ter carregado os nós
Pós-Condição	Este passo pode ser repetido várias vezes até que o usuário encontre o ponto de interesse.
Ações do Ator	Ações do Sistema
1 – Informa o ponto de interesse na caixa de texto e Clica no botão “Buscar”.	
	2 – Efetua a busca pelo dado informado entre os nós da teia de dados; 3 – Recria a representação e foca no nó encontrado 4 – Habilita a representação para aceitar novamente a navegação.
Restrições / Validações	Existência do ponto de interesse

Tabela 4.4: Descrição do caso de uso “Navegar nós”

Nome do Caso de Uso	Navegar nós
Ator Principal	Usuário
Atores Secundários	-
Resumo	Neste caso de uso são descritos os passos para que o usuário consiga navegar e explorar a granularidade da informação contida em cada nó.
Pré-Condição	Ter efetuado login; Ter carregado os nós.
Pós-Condição	Este passo pode ser repetido várias vezes até que o usuário encontre a informação desejada.
Ações do Ator	Ações do Sistema
1 - O usuário clica duas vezes sobre o nome do nó ou sobre a imagem que o representa.	
	Se o clique ocorrer sobre o nome do nó. 2 - caso exista mais ramificações o sistema

	<p>se expande mostrando os nós posteriores.</p> <p>3 – Recria a representação e foca no nó selecionado.</p> <p>4 – Habilita a representação para aceitar novamente a navegação.</p> <p>Se clique ocorrer sobre a figura representativa do nó.</p> <p>2 - O sistema apresentará dados complementares como gráficos ou textos em uma janela sobreposta à apresentação atual.</p> <p>3 - Após fechar a janela sobreposta o sistema habilita a representação para aceitar novamente a navegação.</p>
Restrições / Validações	Conectividade com SGBD

Tabela 4.5: Descrição do caso de uso “Mostrar histórico”

Nome do Caso de Uso	Mostrar histórico
Ator Principal	Usuário
Atores Secundários	-
Resumo	Neste caso de uso são descritos os passos para que o usuário consiga visualizar o caminho completo do nó inicial até o atual mostrado na tela.
Pré-Condição	Ter efetuado login; Ter carregado os nós.
Pós-Condição	Este passo pode ser habilitado ou desabilitado de acordo com a preferência dos usuários.
Ações do Ator	Ações do Sistema
1 – O usuário habilita ou desabilita a opção de mostrar histórico.	
	<p>2 - O sistema identifica se a opção foi habilitada ou desabilitada;</p> <p>Se habilitada</p> <p>O sistema deixa a mostra todos os nós por onde o usuário navegou no sistema independente da limitação do número de nós que serão apresentados na tela.</p>

	Se não habilitada O sistema desabilita a apresentação dos nós navegados.
Restrições / Validações	

4.3 Detalhes da Arquitetura

A estratégia de visualização proposta nesta dissertação foi criada a partir de estudos de técnicas de VI, levando-se em conta, as características dos dados armazenados e o ponto de interesse do usuário.

Foram avaliadas estratégias aplicadas em dados com características semelhantes, no intuito de verificar suas contribuições no contexto proposto, bem como a tecnologia utilizada. Outro fator considerável foi o nível de interatividade com a aplicação.

Com base nas informações levantadas, com o auxílio do *stakeholder*, iniciou-se a elaboração de um modelo estrutural para a criação do SRI responsável pela extração e apresentação da informação do ponto de interesse. As entrevistas realizadas possibilitaram conhecer as necessidades de uma instituição de ensino no que se refere a indicadores acadêmicos e com isso elaborar um modelo mental que tornasse viável a criação deste sistema.

A Figura 4.2 apresenta a arquitetura do sistema proposto, com destaque para as estruturas que foram desenvolvidas.

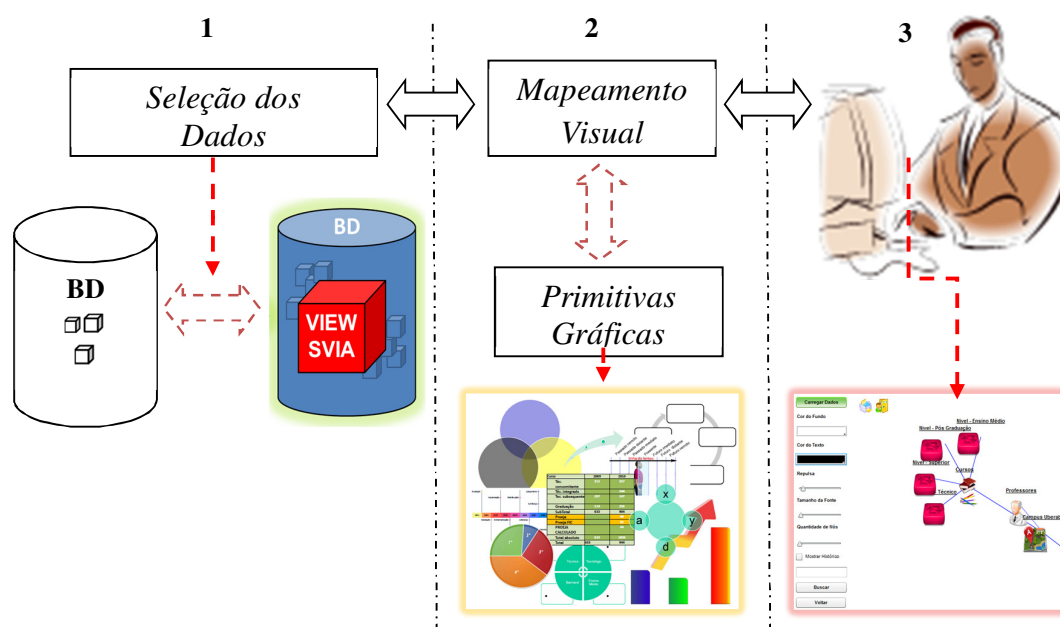


Figura 4.2 - Arquitetura do Sistema Proposto

A Figura 4.2 destaca três pontos fundamentais, a saber:

1 - Seleção dos dados: extração, tratamento e conversão dos dados brutos contidos no banco de dados em um formato estruturado para serem utilizados pelo software de visualização. Esta seleção ocorre por meio de uma *view* de nome SVIA que é acionada pelo sistema.

2 - Mapeamento Visual das estruturas: etapa em que o sistema define o dimensionamento e as conexões dos pontos de interesse, os quais são representados por meio de objetos extraídos de um conjunto de primitivas gráficas. Estes objetos podem ser figuras, gráficos, tabelas, fluxogramas e etc.

3 - Representação Visual da Informação: Esta é o resultado do mapeamento visual, que definiu os objetos e a forma que estes devem ser apresentados ao usuário.

4.4 Considerações Finais

A realização dos estudos de engenharia de software permitiu proporcionar um melhor entendimento do problema e direcionou o desenvolvimento do sistema, além de gerar artefatos de documentação.

5. Detalhes de Implementação

Neste capítulo apresentam-se aspectos da implementação do sistema proposto, inicialmente distinguem-se as tecnologias utilizadas no sistema, com uma breve explicação das mesmas e suas funções no contexto deste trabalho. Posteriormente apresentam-se detalhes da ferramenta intitulada SVIA – Sistema de Visualização de Indicadores Acadêmicos.

5.1 As tecnologias Utilizadas

Com base nos estudos e nos requisitos do sistema, foram escolhidas as tecnologias que proporcionaram a criação de um Sistema de Recuperação de Informação. Estas tecnologias permitiram criar artefatos visuais capazes de responder a interações de usuários de forma a manipular informações contidas em um Sistema Gerenciador de Banco de Dados.

A Figura 5.1 apresenta a integração das tecnologias que foram utilizadas na elaboração da estratégia de VI apresentada nesta dissertação.



Figura 5.1 - Tecnologias utilizadas na construção da ferramenta

5.1.1 Flash

Segundo Alvarez (2004) a tecnologia Flash desenvolvida pela Macromedia é um dos avanços mais importantes em matéria de desenho web, pois permite criações de animações vetoriais de pouco peso, que demoram pouco tempo para serem carregadas. Existem dois tipos de gráficos em Flash:

- ✓ **Os gráficos vetoriais**, nos quais uma imagem é representada a partir de linhas (ou vetores) que possuem determinadas propriedades (cor, espessura...). A qualidade deste tipo de gráfico não depende do zoom ou do tipo de resolução com o qual se esteja olhando o gráfico. Por muito que se possa aproximar, o gráfico não perde

qualidade de apresentação, pois o computador traça automaticamente as linhas para esse nível de proximidade.

- ✓ **As imagens em mapa de bits.** Estes tipos de gráficos se assemelham a uma espécie de quadriculo no qual cada um dos quadrados (pixels) mostra uma cor determinada. A informação destes gráficos é salva individualmente para cada píxel e é definida pelas coordenadas e cor de tal píxel. Estes tipos de gráficos são dependentes da variação do tamanho e resolução, podendo perder qualidade ao modificar sucessivamente suas dimensões.

O *Flash* utiliza *ActionScript* (Figura 5.2) que é uma linguagem orientada a objetos utilizada para construção de aplicações conhecidas como *Rich Internet Applications - RIA*, aplicações Ricas de Internet (WEB ESCOLA DE INFORMÁTICA, 2012).

```
botao.addEventListener(MouseEvent.CLICK, pressionar)

function pressionar(e:MouseEvent)
{
    texto.text = "Olá, Fui pressionado!"
}
```

Figura 5.2 - Exemplo de ActionScript

O *ActionScript* é uma linguagem proprietária que pertence a Adobe, que também detêm os direitos do *FlashBuilder* no qual a aplicação foi desenvolvida. As aplicações *Flash* são flexíveis quanto à possibilidade de se trabalhar com gráficos vetoriais, onde se pode facilmente redimensionar e alterar, por meio de funções em *ActionScript*, estas representações visuais. Também permite armazenar imagens e áudios empregados em suas animações por meio de bibliotecas, o que diminui o tamanho dos arquivos que contém as animações. Isso combinado com a possibilidade de carregar a animação ao mesmo tempo em que esta se mostra no navegador, técnica conhecida como streaming, permite criar elementos visuais inovadores e que não cause impaciência ao usuário, por esperar um longo período de carregamento de suas aplicações (ALVAREZ 2004).

Outro fator importante do *Flash* é a portabilidade proporcionada pelo uso desta tecnologia, uma vez que qualquer navegador capaz de executar o plug-in do *Flash*, tais como *Internet Explorer*, *Netscape*, *Opera*, *Mozilla FireFox*, *Safari*, *iCab* entre outros, dão suporte a essas aplicações e, o mais importante, o conteúdo visualizado e absolutamente da mesma maneira em todos estes navegadores, diferente de outras linguagens que podem ser interpretadas de maneiras diversas dependendo do navegador em questão, deste modo, o *Flash* fornece um bom visual a aplicações web e ao mesmo tempo, permite interagir com visitante/usuário.

Existem diversos componentes visuais para o *Flash*, este possuem características específica e diversas, para o cenário apresentado utilizou-se o *SpringGraph* que é um componente, para

FlexBuilder, que exibe um conjunto de artigos que estão ligados uns aos outros. O componente calcula o layout para os itens usando um algoritmo de disposição e desenha linhas para representar as ligações. Este permite ao usuário arrastar e / ou interagir com itens individuais. Os dados podem ser fornecidos para o componente em forma de objetos *ActionScript*.

5.1.2 PHP

O PHP é uma linguagem de programação gratuita e independente de plataforma, criada para ser executada do lado servidor de forma rápida. As páginas que se executam do lado do servidor podem realizar acesso à base de dados, conexões de rede dentre outras tarefas, o lado do cliente recebe a página gerada em *HTML* que é compatível com todos os navegadores de internet (Figura 5.3).



Figura 5.3 - Página web em PHP [Extraído de CRIARWEB, 2011].

O PHP possui suporte a um grande número de banco de dados, como *DBase*, *Interbase*, *MySQL*, *Oracle*, *Sybase*, *PostgreSQL* e vários outros.

Construir uma página em PHP baseada em banco de dados torna-se uma tarefa extremamente simples, o PHP também oferece suporte a outros serviços por meio de protocolos como *IMAP*, *SNMP*, *NNTP*, *POP3* e, logicamente, *HTTP*. Ainda é possível, também, abrir sockets e interagir com outros protocolos.

```
1.<HTML>
2.    <HEAD>
3.        <TITLE>Exemplo de Código</TITLE>
4.    </HEAD>
5.    <BODY>
6.        Primeiro Teste!
7.    </BODY>
8.</HTML>
```

Figura 5.4 - Exemplo de HTML

Segundo Bhon (2004) qualquer script que pode ser feito por linguagens como *C*, *C++*, *Perl*, entre outras, pode ser feito também com *PHP*, como por exemplo, coletar dados de formulários, gerar páginas dinâmicas ou enviar e receber cookies.

5.1.3 MySQL

O *MySQL* é um *SGBD*, que utiliza a linguagem *SQL*, *Structured Query Language* ou Linguagem de Consulta Estruturada, como interface. O sucesso deste *SGBD* deve-se em grande parte à fácil integração com o *PHP*.

Características:

- Compatibilidade (existem drivers *ODBC*, *JDBC*, *.NET* e módulos de interface para diversas linguagens de programação, como *Delphi*, *Java*, *C/C++*, *Python*, *Perl*, *PHP*, *ASP* e *Ruby*).
- Excelente desempenho e estabilidade;
- Pouco exigente quanto a recursos de hardware;
- Facilidade de uso;
- É um Software Livre com base na *GPL*;
- Contempla a utilização de vários *Storage Engines* como *MyISAM*, *InnoDB*, *Falcon*, *BDB*, entre outras.
- Suporta controle transacional;
- Suporta Triggers;
- Suporta Stored Procedures e Functions;
- Replicação facilmente configurável;
- Interfaces gráficas (*MySQL Toolkit*) de fácil utilização cedidos pela *MySQL Inc*.

O *MySQL* é ideal para construção do protótipo do sistema uma vez que o software é livre e não necessita de máquinas robustas para o funcionamento.

Com base nessas características pode-se afirmar que a integração dessas tecnologias para criação do sistema proposto servirá como pilar, também, para desenvolvimento com utilização de outras tecnologias, uma vez que seus modelos conceituais podem ser aplicados sem restrição.

5.2 Apresentação da Ferramenta

Com base nas pesquisas levantadas e análise das estratégias correlatas, criou-se uma ferramenta que utiliza a técnica de redes de dados para navegação e, mesclando técnicas usuais de Visualização da Informação, como gráfico de pizza, barras, área e linha do tempo, promove navegabilidade pelas estruturas de dados e facilita a apresentação e manipulação dos dados do ponto de interesse do usuário.

Para o seu funcionamento a aplicação aciona uma *view* no banco de dados, que coleta as informações em diferentes tabelas, evidenciada na etapa (1) da arquitetura do sistema (Figura 5.5). Assim monta-se um conjunto de dados estruturados, de forma a ser compreendido pela aplicação.

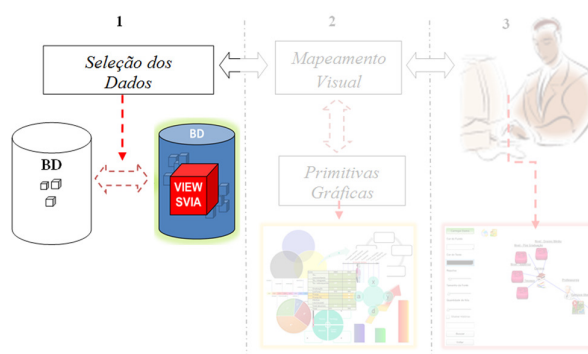


Figura 5.5 - Arquitetura do sistema parte 1.

Com o objetivo de se criar uma interface amigável para o usuário, foi utilizada uma estratégia de visualização que dividiu a área da aplicação em duas partes (Figura 5.6).

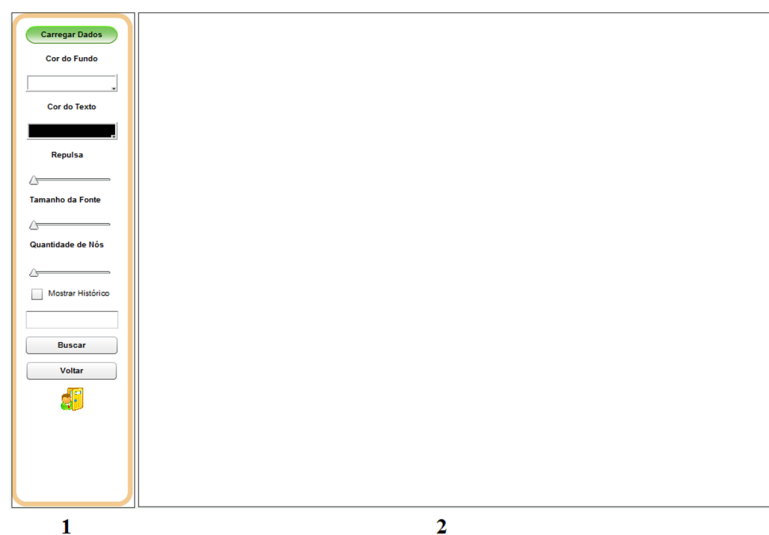


Figura 5.6 - Tela principal da aplicação SVIA.

Como se pode observar a aplicação possui um Painel de Controle localizado na área 1.

conforme destaca a Figura 5.6, já a área “2” fica destinada a navegação e apresentação dos artefatos visuais, isto é importante, pois assim pode-se fixar parâmetros distintos de configuração para cada uma das áreas.

5.2.1 Painel de Controle

Para que o usuário possa ter sempre a sua disposição recursos como: busca e personalização do ambiente, o Painel de Controle foi fixado do lado esquerdo do sistema, estando disponível a todo o momento, mesmo em caso de arraste da rede de dados.

As interações com o Painel de Controle refletem diretamente no mapeamento visual dos dados que serão apresentados ao usuário (Figura 5.7).

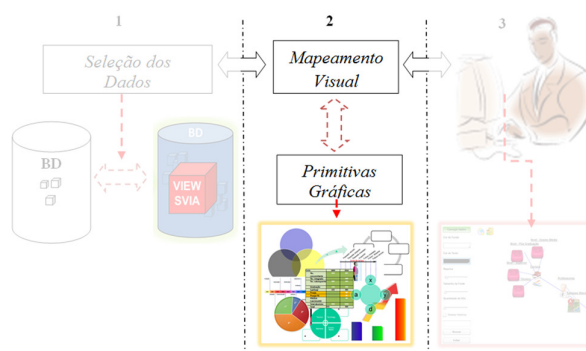


Figura 5.7 - Arquitetura do sistema parte 2.

O Painel de Controle (Figura 5.8) possui um **botão chamado “Carregar Dados”**, este botão é o responsável por carregar as estruturas visuais de navegação. Quando o botão é pressionado o sistema coleta as informações contidas na *view* de mineração SVIA do SGBD e as transforma em um Grafo Conexo, onde:

- ✓ Os nós serão os pontos de interesse (Instituição, Câmpus, Cursos, Professores, etc.).
- ✓ As arestas representarão a conexão entre os pontos de interesse.

Após este processo o artefato gerado (Rede de Dados) é desenhado na área de apresentação.

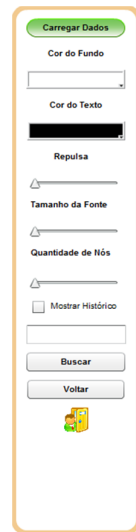


Figura 5.8 - Painel de Controle.

Neste mesmo painel estão disponíveis os parâmetros de configuração da apresentação, de acordo com a ordem de disposição, são eles:

Cor de Fundo e Cor do Texto: estes são os responsáveis por personalizar a aplicação, assim os usuários que possuem dificuldades com reconhecimento de cores, poderão alterar os padrões, tornando desta forma a apresentação mais clara.

Repulsa: refere-se à configuração da distância a ser mantida de um ponto de interesse a outro, ou seja, distância mínima entre os nós do grafo. Para alterar este parâmetro basta que o usuário arraste o ponteiro para direita ou esquerda fazendo com que aumente ou diminua, ao realizar este tipo de procedimento a representação do grafo é modificada em tempo de execução, não necessitando de recarregar as informações.

Tamanho da Fonte: esta característica se aplica somente a nomenclatura dos nós do grafo.

Quantidade Nós: parametriza a área de apresentação para que mostre apenas o número de nós indicado nesta opção, esta característica é muito importante, pois por meio desta é possível personalizar a navegação de acordo com o dispositivo de saída. Em caso de monitores com taxas de resolução maiores, a aplicação pode apresentar com um número de nós mais elevado e mesmo assim conservar a qualidade da apresentação, já em *tablets* ou monitores menores, o número de nós, se elevado, pode prejudicar o entendimento e comprometer a navegação.

Mostrar Histórico: indica que o sistema deve mostrar os nós navegados até o momento, mesmo que o número de nós esteja definido com valor inferior ao número de nós navegado, estes estarão visíveis na tela.

Campo de preenchimento e Botão de Busca: O usuário pode informar o ponto de interesse diretamente no painel de controle evitando, em caso do nó de interesse estar muito distante do nó central, que o usuário navegue por vários nós sem ser de seu interesse. Para isso basta que o usuário informe o ponto de interesse e clique em buscar, dessa forma o sistema fará uma busca em todo o grafo até localizar o ponto especificado e, em caso de localização positiva, o grafo é redesenhado e a apresentação adota como nó foco de visualização o nó informado na busca.

5.2.2 Área de Apresentação

Esta área é a responsável pela apresentação dos grafos de navegação, informações adicionais dos pontos de interesse e, também, abertura de novas janelas sistêmicas, representada na parte (3) da arquitetura do sistema (Figura 5.9).

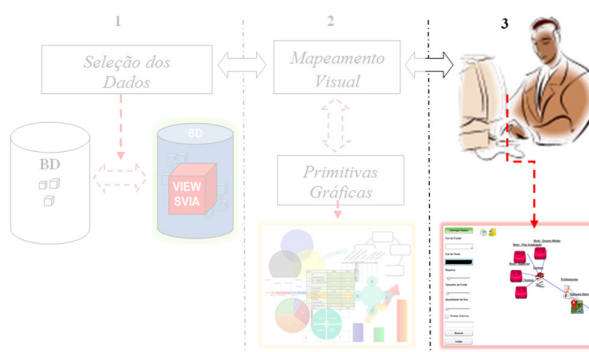


Figura 5.9 - Arquitetura do sistema parte 3.

Quando se executa a ação de carregar dados, através do painel de controle, os artefatos visuais de navegação são criados e apresentados na área 2, criando assim um grafo conexo composto por um nó central (Figura 5.10).

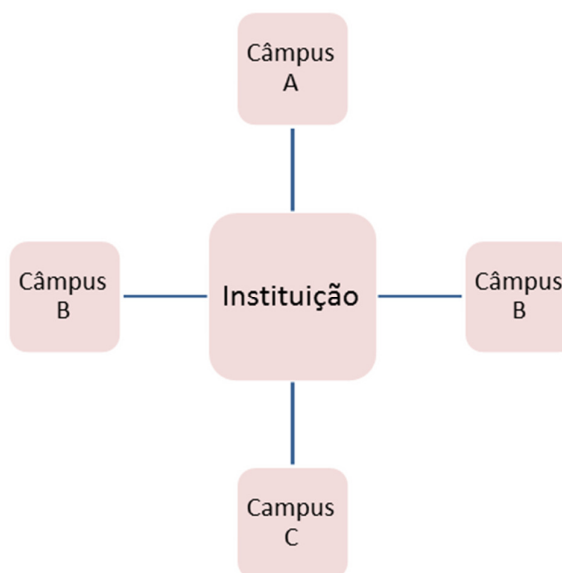


Figura 5.10 - Esboço do Grafo Conexo Apresentado pelo SVIA.

O sistema foi desenvolvido para desenhar um grafo de navegação da forma como apresentado na Figura 5.11, estes critérios foram adotados de forma genérica com o intuito de atender a um maior número possível de instituições.

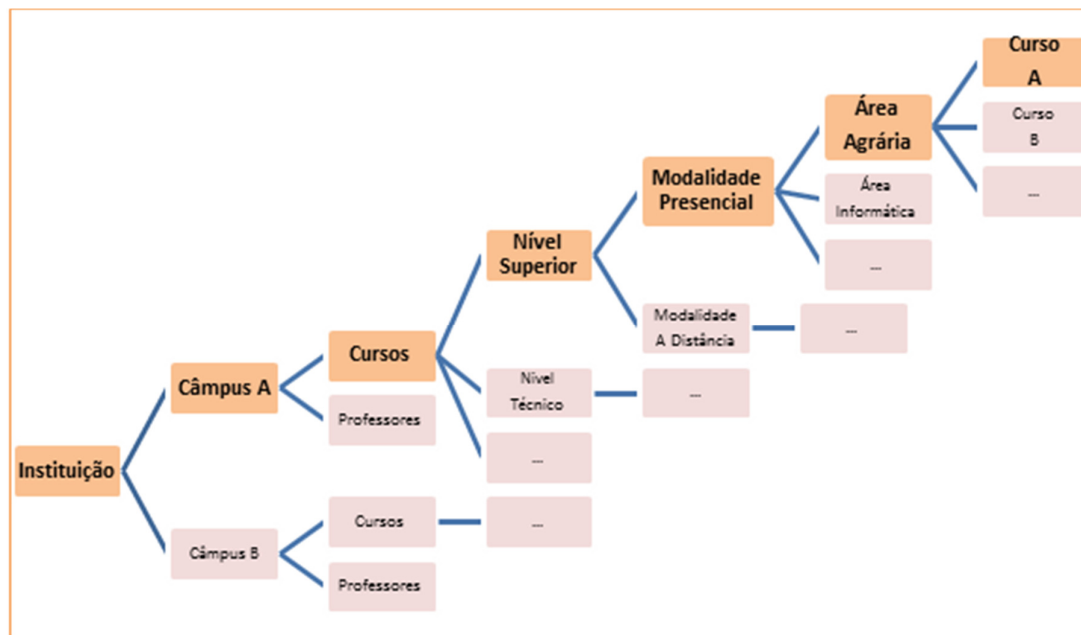


Figura 5.11 - Esboço do Grafo Conexo Apresentado pelo SVIA

Assim, toma-se como critérios, que para a utilização do SVIA a instituição deva ter:

Ao menos uma **unidade/câmpus** que ofereça **cursos** e tenha **Alunos** e **professores**. Assim basta definir a *view* mineradora SVIA com as informações necessárias (campos e tabelas), para que o sistema possa definir as estruturas visuais.

De forma global pressupõem que instituições que atendam estes critérios podem utilizar o sistema uma vez que:

- Estes Cursos podem ser classificados e um determinado **nível** (superior, técnico, médio, etc.);
- Quanto à modalidade de oferta (presencial, à distância, mista), pelo menos uma modalidade pode ser definida para estes cursos sem maiores dificuldades;
- Assim como áreas de concentração (agrária, informática, etc.) podem ser atribuídas aos cursos ofertados.

Pode-se tomar como exemplo o seguinte caso:

Uma instituição Y oferta um curso de Técnico em informática. Com base no critério apresentado, esta instituição pode utilizar o sistema, pois o grafo poderia ser criado sem complicações (Figura 5.12).

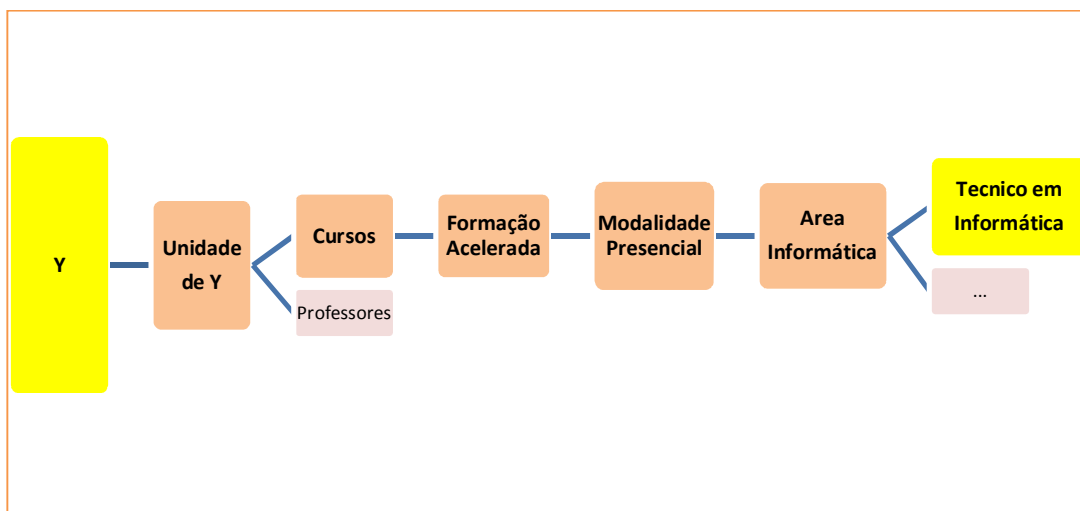


Figura 5.12 - Cenário hipotético de instituição

A área de apresentação pode adotar dois tipos de layout de navegação, o primeiro se apresenta em forma de botões (Figura 5.13), o segundo, em forma de imagens flutuantes (Figura 5.15). A escolha do layout a ser adotado fica a cargo da instituição e, esta escolha pode ser definida a qualquer momento sem afetar a implantação.

Layout 1:

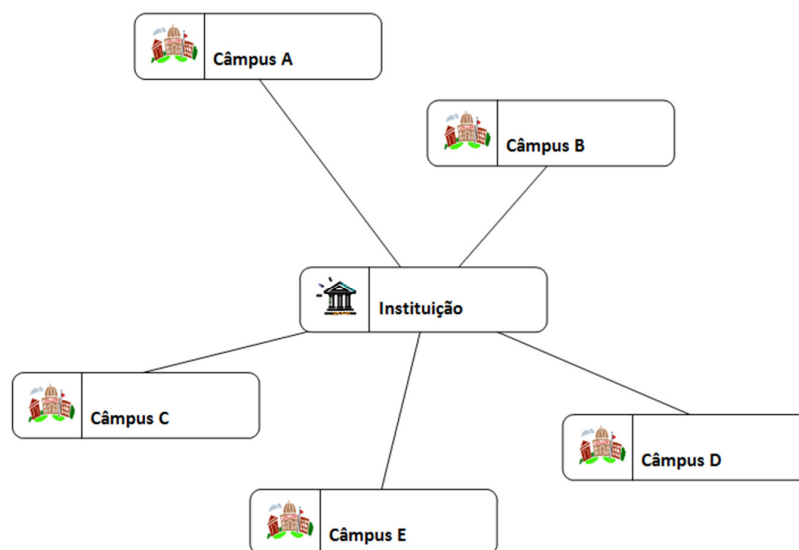


Figura 5.13 - Layout 1.

Na forma de apresentação, apresentada na Figura 5.13, cada nó do grafo é formado por um botão e uma imagem “identificação icônica”, cada botão apresentado contém uma breve descrição, “rotulo”, do ponto de interesse (Figura 5.14).

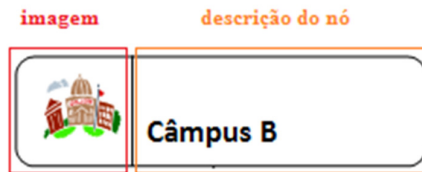


Figura 5.14 - Representação do nó no layout 1.

A navegação neste layout se dá por meio de duplo clique nos botões e, informações adicionais, podem ser exploradas com apenas um clique sobre a imagem.

Layout 2:

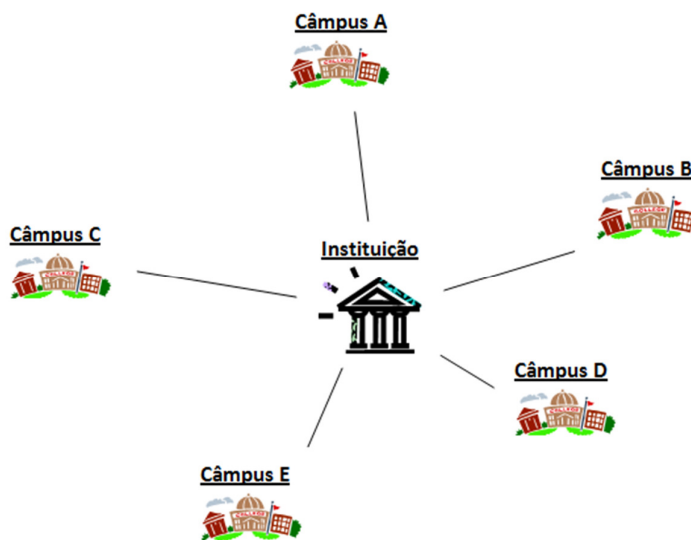


Figura 5.15 - Layout 2.

No layout 2, Figura 5.15, cada nó do grafo é formado por uma imagem flutuante e uma breve descrição, sem utilizar botões. A navegação nesta apresentação se dá por meio de duplo clique na descrição do nó e, informações adicionais, podem ser exploradas com apenas um clique sobre a imagem (Figura 5.16).



Figura 5.16 - Representação do nó no layout 2.

5.3 Considerações Finais

Este capítulo apresentou as características da ferramenta e também como foram elaborados os artefatos visuais que compõem o sistema, evidenciando e os relacionando, com as etapas da arquitetura proposta.

Todos os detalhes de criação e explicações sobre a ferramenta que estão presentes neste capítulo foram baseadas em uma idealização de cenário, assim no próximo capítulo será apresentado um estudo de caso que foi realizado com intuito de testar as funcionalidades e eficiência da ferramenta proposta em um ambiente real.

No estudo de caso serão apresentados de forma mais evidente a navegação e exploração dos dados que foram mencionados neste capítulo.

6. Estudo de Caso e Resultados

Neste capítulo serão apresentados os resultados alcançados com a utilização do sistema proposto. Por meio de um estudo de caso realizado no Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) onde se testou a eficiência da busca pela informação, facilidade de navegação e demais características da ferramenta.

Neste sentido, visando facilitar o entendimento, será apresentado e discutido com auxílio de imagens, o que foi feito para tratar os problemas encontrados. Serão apresentados também resultados, do ponto de vista do usuário, que foram obtidos por meio de questionários de avaliação.

6.1 O Estudo de Caso

O estudo de caso trata-se de uma abordagem metodológica de investigação especialmente adequada quando procuramos compreender, explorar ou descrever acontecimentos e contextos complexos, nos quais estão simultaneamente envolvidos diversos fatores, este tem por objetivo compreender o evento em estudo e ao mesmo tempo desenvolver teorias mais genéricas a respeito do fenômeno observado (FIDEL, 1992).

6.1.1 O IFTM

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro - IFTM, criado em 29 de dezembro de 2008, pela Lei n. 11.892, é uma Instituição de Educação Superior, Básica e Profissional, pluricurricular e multicampi, especializada na oferta de educação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino, com base na conjugação de conhecimentos técnicos e tecnológicos com as suas práticas pedagógicas.

No seu processo instituinte estão presentes na composição de sua estrutura organizacional uma Reitoria localizada em Uberaba, o Centro Federal de Educação Tecnológica de Uberaba, a Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia e as Unidades de Educação Descentralizadas de Paracatu e de Ituiutaba que, por força da Lei, passaram de forma automática, independentemente de qualquer formalidade, à condição de câmpus da nova instituição, passando a denominar-se respectivamente: Câmpus Uberaba, Câmpus Uberlândia, Câmpus Paracatu e Câmpus Ituiutaba (IFTM, 2012). Atualmente o IFTM é possui uma reitoria e seis Câmpus, conforme apresentados na Tabela 6.1.

Tabela 6.1: Unidades do IFTM

Unidades/Câmpus	Alunos	Professores	Servidores
Câmpus Ituiutaba	1400	39	35
Câmpus Uberaba	1714	110	112
Câmpus Uberlândia	506	68	88
Câmpus Paracatu	531	38	38
Câmpus Avançado Patrocínio	343	19	12
Câmpus Avançado Uberlândia	335	18	13

Como se pode observar, o IFTM possui um número razoável de alunos e informações que podem ser exploradas. Este grande número de informações e sua estrutura administrativa, composta por realidades locais distintas, oferecem um cenário ideal para realizar testes da ferramenta proposta.

Para realizar o estudo de caso, foi criada primeiramente a *view* de nome SVIA no SGBD da instituição, esta *view* é responsável por selecionar, dentre um conjunto de tabelas, os dados relevantes para a aplicação. Desta forma, a *view* retornou a aplicação os dados estruturados, conforme discriminados na Tabela 6.1:

Tabela 6.2: Dados retornados da View SVIA

Campo	Tipo
ano	int(4)
semestre	enum('1','2')
nivel	varchar(80)
modalidade	varchar(120)
curso	char(2)
descricao	char(80)
campus	varchar(50)
area	varchar(80)
ra	varchar(10)
nome	char(100)
sexo	enum('M','F')
data_nascimento	date
telefone	char(16)
email	char(100)

Os dados apresentados na Tabela 6.2 são dados chaves para que se crie a rede de dados proposta nesta dissertação, desta forma, a partir destes dados foram criados pontos de interesse que se atentaram a dois pontos principais da rede, (1º Alunos , 2º Professores) assim foi possível a criação da metáfora visual de rede de dados que possibilitou realizar testes pelos usuários da instituição.

De posse dos dados coletados pela *view* SVIA o sistema criou um grafo de nó raiz “IFTM” que representa a instituição, a este nó foram ligados seus Câmpus e demais itens da rede de dados. Foram definidos também os ícones, dentre as primitivas gráficas, que melhor representam os nós para instituição (Figura 6.1).

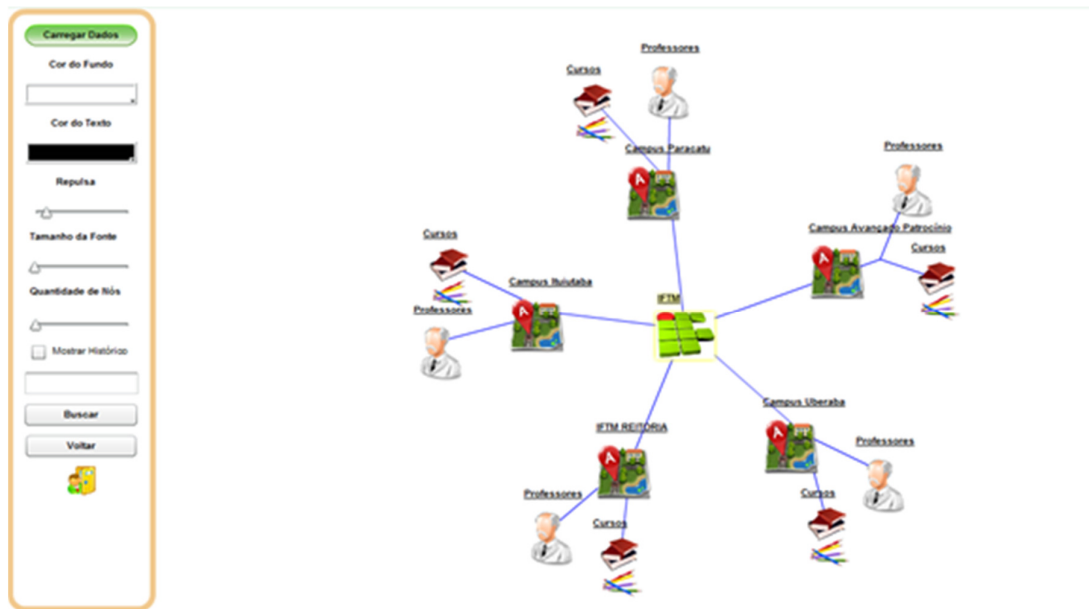





Figura 6.1 - Tela principal do SVIA carregada com informações do IFTM.

A Figura 6.1 apresenta a tela inicial da aplicação carregada com dados do IFTM (SVIA - layout 1). Ao clicar sobre os ícones representativos dos nós, são abertas janelas que se sobrepõem à área de apresentação, estas janelas podem conter gráficos ou atalhos para artefatos visuais que apresentam informações variadas relativas ao nó de interesse, isso pode ser observado na Figura 6.2.

Quando a imagem representativa do nó raiz é clicada, o sistema aciona uma nova janela que se apresenta com três ícones, Tabela 6.3, que representam pontos relativos aos indicadores macros da instituição.

Tabela 6.3: Ícones relativos aos indicadores

	Alunos
	Cursos
	Professores

Quando a janela relativa a “Indicadores Macros” está ativa a navegação é interrompida e o acesso ao painel de controle é impedido, tal procedimento se repete em todas as sobreposições de janelas.

Na janela de Indicadores Macros, obtida pelo clique na imagem do nó central da rede de dados, o usuário tem a sua disposição informações mais condensadas podendo já no primeiro nó consultar informações como:

- Quantidade de alunos da instituição
- Quantidade de cursos oferecidos
- Como os alunos e os cursos estão distribuídos em suas unidades.

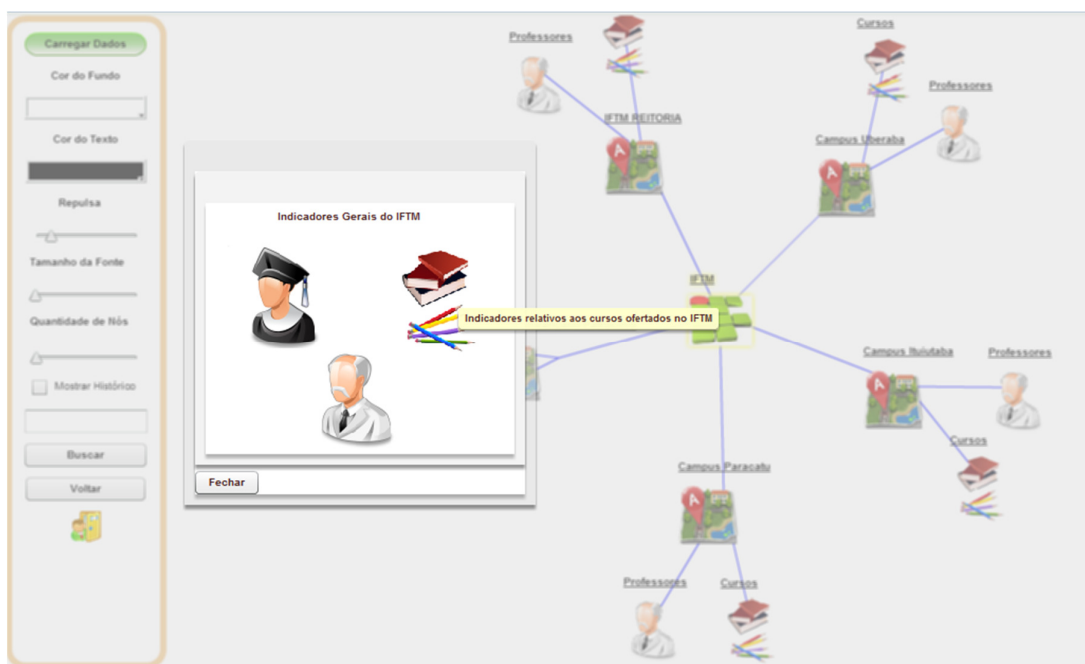


Figura 6.2 - Explorando Informação (Indicadores Macros do IFTM).

Os três ícones da janela de Indicadores Macros fornecem ao usuário informações de pontos de interesse distintos, a Figura 6.3 apresenta um gráfico interativo, que é gerado a partir do clique no ícone Cursos, este gráfico em forma de pizza mostra todos os cursos oferecidos pelo IFTM e os seus respectivos percentuais em relação ao número total de alunos da instituição, fornecendo assim uma visão geral de distribuição dos cursos e seus alunos. O gráfico apresentado permite que por meio de cliques nos cursos, por ele representado, se tenha um detalhamento da seleção, podendo-se assim obter informações como:

- Qual o curso que tem maior número de alunos matriculados dentre todos os cursos;
- O percentual perante o quantitativo total da instituição;
- Quantos alunos este curso tem e como o curso está distribuído entre as unidades do IFTM.

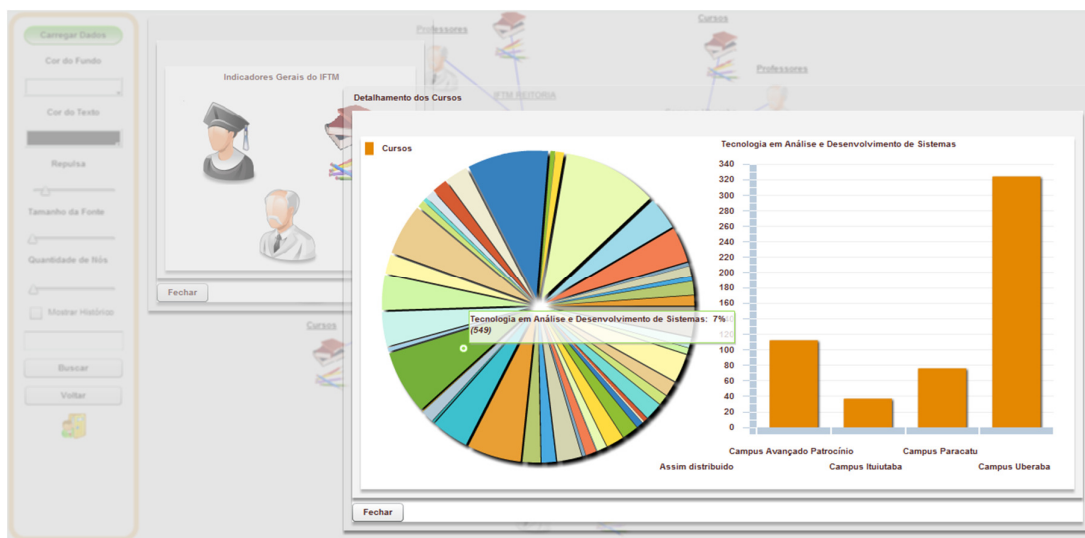


Figura 6.3 - Explorando Indicadores Macros dos Cursos.

Na exploração de dados referente a alunos, o sistema se apresenta de forma semelhante a exploração dos cursos. É apresentado um gráfico que exibe o número de alunos por Câmpus e, ao interagir com este gráfico, outro gráfico em colunas, mostra o total de alunos do Câmpus selecionado em relação ao numero total de alunos do IFTM, este também possibilita a exploração mais detalhada dos alunos do Câmpus selecionado, por meio do botão “Mais” (Figura 6.4).

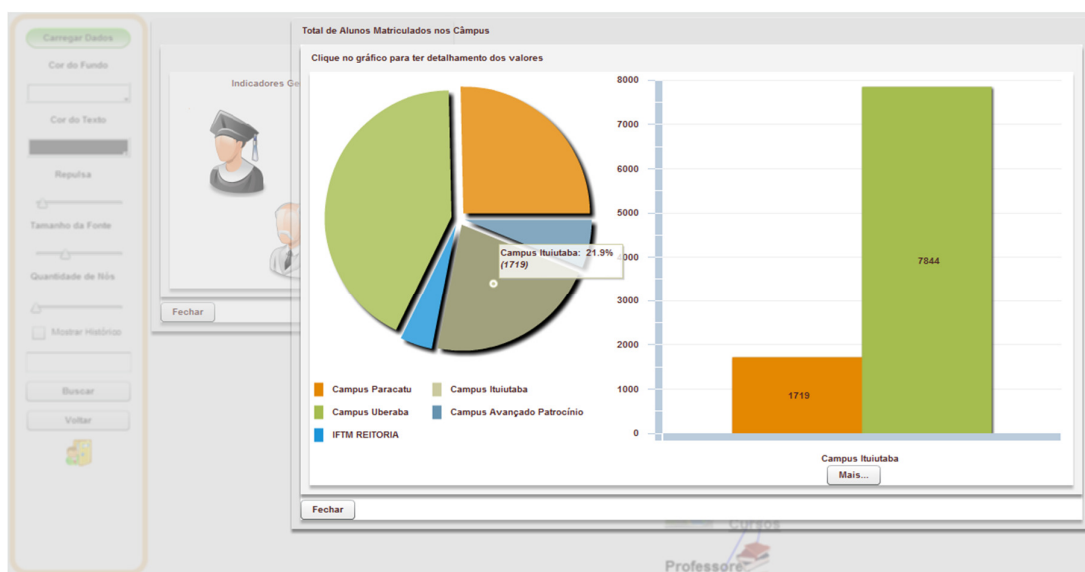


Figura 6.4 - Explorando Indicadores Macros dos Alunos.

Quando o botão Mais é clicado o sistema apresenta ao usuário outro gráfico contendo os cursos que pertencem somente ao Câmpus previamente selecionado na tela anterior, dessa forma é possível traçar o perfil de uma determinada unidade, como por exemplo, a predominância de cursos de uma determinada área de atuação (Figura 6.5). É possível também além de obter dados como percentuais, já citados nos exemplos anteriores, saber quem são os alunos de cada um destes cursos.

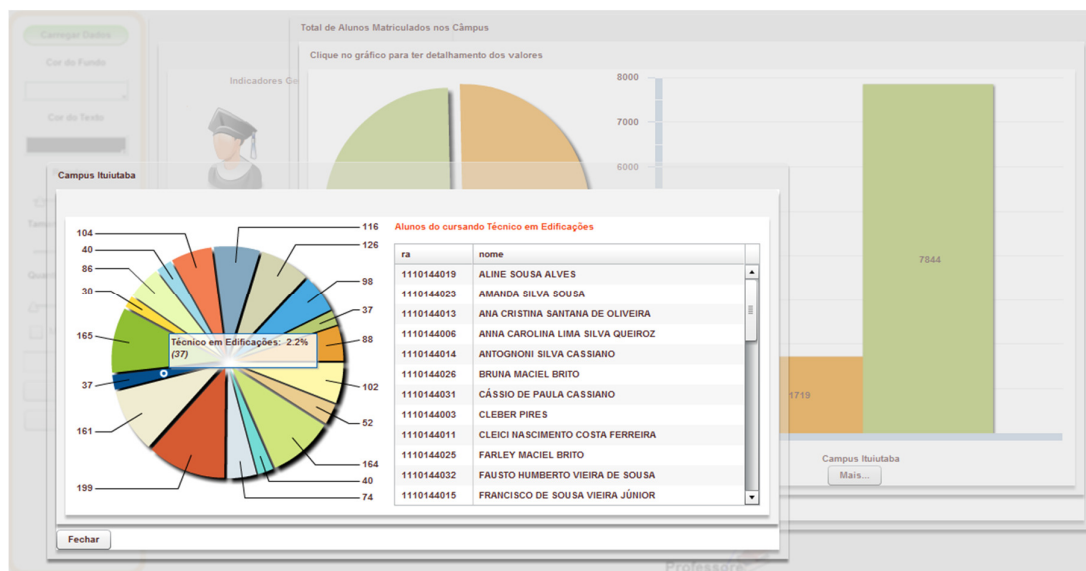


Figura 6.5 - Explorando Indicadores Macros dos Alunos (botão “Mais”).

Como se pode observar, as informações apresentadas pela exploração do nó central condensam informações relevantes dos nós “filhos”, mas a medida que o usuário se afasta do nó central, por meio da navegação, as informações se apresentam de maneira mais específica, como por exemplo podemos citar que o último nó da ligação IFTM->Campus Uberaba->Cursos condensam informações de todos os cursos deste câmpus, mas os próximos nós só condensarão informações relativas ao seu nível, seja técnico, superior ou ensino médio (Figura 6.6).

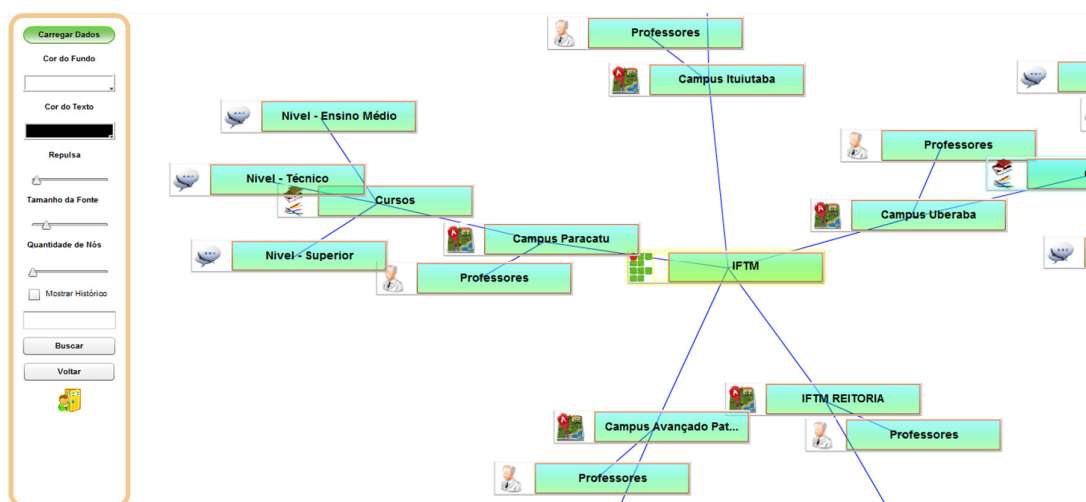


Figura 6.6 - Apresentação de nós (layout 2).

Um exemplo de navegação pela rede de dados pode ser observado na Figura 6.7, neste exemplo a opção de mostrar histórico foi ativada para que fosse possível traçar o caminho percorrido na navegação, assim fica claro que foram percorridos os seguintes nós, IFTM -> Câmpus Uberaba -> Cursos -> Nível Técnico -> Modalidade Presencial.

É importante frisar que os nós conectados aos nós navegados que não sofreram interações estão

suprimidos, assim o sistema apresenta somente os nós que foram clicados até o momento atual de navegação, isso pode ser visualizado de forma mais clara quando se compara as estruturas dos nós apresentados na Figura 6.6 em relação à Figura 6.7.

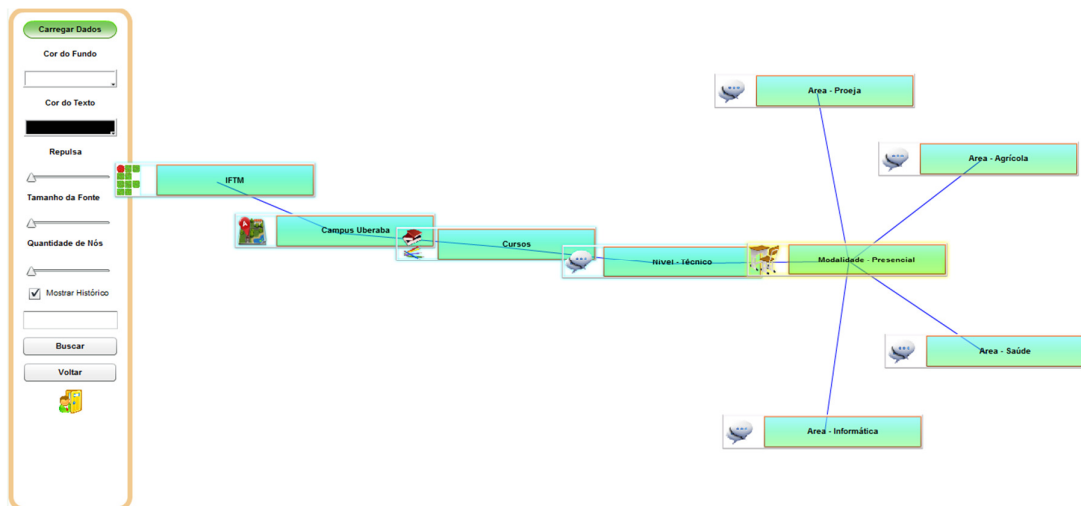


Figura 6.7 - Navegação pela rede (layout 2).

Como mencionado na seção (5.2.2) e apresentado na Figura 5.9, o último nível da rede de dados apresentada pelo SRI proposto diz respeito à Área de atuação dos cursos da instituição, assim no cenário do IFTM, a este nó ficaram ligados os cursos (Figura 6.8), desta forma quando os nós dos cursos sofrem interação, estes apresentam uma lista contendo os dados dos alunos que estão matriculados no curso selecionado.

Matricula	Nome	Telefone
1010116004	ALINE CRISTINA MARTINS	
1010116007	ARI LUIS DE PAIVA JUNIOR	34-3319-8876
1010116008	CARLOS ALBERTO GONÇALVES DOS SANTOS	34-3322-3590
0910116001	ELIANE ELIAS CASTRO	034-8916-4383
1010116010	ERONEZ DE OLIVEIRA E SOUZA	34-33165445
0910116002	HANINAH BRACHAR ELIAS	33728242
0910116003	INDIANARA MARTINS DOS SANTOS	
0810116013	JOANA DARCI FERNANDES	(34)3316-6491
0910116007	JUSSARA MARTINS ALVES PEREIRA	33157112
1010116012	KÁTIA ÂNGELO DE CARVALHO	34-3322-7470
1010116014	LEANDRO SILVA SANTOS	34-3322-4448
1010116017	MARIA JOSÉ MARTINS FONSECA	34-3336-3459
0910116014	PRISCILA JACINTO VIEIRA	33145672

Figura 6.8 - Interação com o nó do curso.

Desta maneira o sistema conseguiu adaptar-se ao cenário da instituição e possibilitou a realização de testes efetivos da busca pela informação.

Na próxima seção serão apresentados os resultados obtidos por meio de análise das respostas de um questionário que foi aplicado aos usuários do SVIA com intuito de atestar a eficiência do SRI aqui apresentado.

6.2 Resultados Obtidos

O estudo de caso emprega vários métodos, tais como: entrevistas, observação participante e estudos de campo (HAMEL et. al, 1993). Os métodos de recolha de informações são escolhidos de acordo com a tarefa a ser cumprida (BELL, 1989) e de acordo com Yin (1994) a utilização de múltiplas fontes de dados na construção de um estudo de caso nos permite considerar um conjunto mais diversificado de tópicos de análise. Assim com o intuito de coletar dados que realmente reflitam o grau de satisfação dos usuários do IFTM, optou-se por aplicar um questionário em que a obtenção das respostas se deu pela metodologia da escala de Likert, em que as opções de respostas apresentadas por este questionário tentam evitar que os sujeitos perguntados usem respostas extremas, onde concordem com afirmações apresentadas ou tente mostrar de um modo mais favorável o que está sendo questionado, assim o desenho da escala com respostas mais balanceadas pode resolver a questão dos desvios por aceitação às afirmações.

De maneira geral as escalas de Likert recebem notas ou pesos para cada linha da matriz com valores de 1 a 5. A finalidade desta escala é somar as notas de cada questionado (a avaliação media) e requerem que os entrevistados indiquem seu grau de concordância ou discordância com declarações relativas à atitude que está sendo medida, possibilitando assim avaliar a ferramenta desenvolvida (BAKER, 2005).

Para tanto foram realizados experimentos com usuários do IFTM, tanto de setores que lidam diariamente com os indicadores relativo a alunos e professores, como também usuários que não lidam com esses dados, estes usuários foram selecionados exclusivamente para verificar se a ferramenta visual atende ao quesito de facilitar o processo cognitivo e usabilidade.

Após o uso da ferramenta aplicou-se o questionário, Apêndice A, as respostas obtidas foram tabuladas e separadas para análise de acordo com o perfil do entrevistado (Tabela 6.4), assim será apresentado os resultados e suas ponderações neste capítulo.

Tabela 6.4: Dados da coleta

Funcionalidade			Usabilidade			Eficiência			
Q1-1	Q2-1	Q3-1	Q1-2	Q2-2	Q3-3	Q1-3	Q2-3	Q3-3	
4	5	5	4	3	5	5	5	4	Gestores
4	5	4	4	4	3	4	4	5	
4	5	4	3	4	5	4	4	4	
5	5	5	4	5	4	5	5	5	
4	3	4	4	3	5	4	4	5	
3	4	5	4	4	5	5	5	5	
4	4	4	2	2	4	4	4	4	Outros Usuários
4	4	4	4	4	4	4	4	4	
5	5	5	4	4	5	5	5	5	
5	4	5	5	5	5	4	5	4	

6.2.1 Resultados do questionário relativo à funcionalidade

O resultado dos questionamentos aqui apresentados tem por finalidade obter respostas que reflitam se o conjunto de funções apresentadas pelo software atende às necessidades explícitas e implícitas para a finalidade que se destina o sistema proposto (Fornecer Indicadores acadêmicos).

Serão apresentados os gráficos resultantes da coleta dos dados na ordem em que se apresentam no questionário, Anexo A.

Questionamento 1: Satisfação do usuário em relação aos indicadores disponíveis no sistema, se são relevantes na busca e gerenciamento da informação (Figura 6.9).

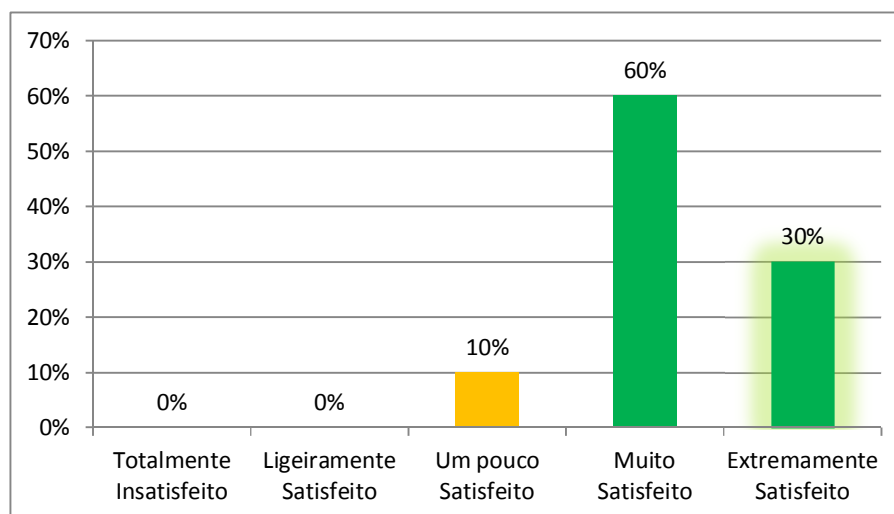


Figura 6.9 - Resultado da coleta do questionamento 1 - Funcionalidade.

Nas respostas obtidas com o questionamento 1 (Figura 6.9), 10% dos entrevistados se manifestaram um pouco satisfeito, este resultado foi em razão de um erro na execução do programa, o software não ocultou a lista de alunos quando foi recarregado as informações do sistema, de acordo com a observação descrita pelo entrevistado.

Ao percorrer todos os nós e receber a informação referente ao último nó, caso deseje voltar para iniciar o processo de navegação, este deveria esconder a tabela ao clicar no botão “Carregar Dados”.

É importante ressaltar que quanto a este questionamento 90% dos entrevistados ficaram satisfeitos ou extremamente satisfeitos com os indicadores apresentados.

Questionamento 2: Satisfação do usuário se o sistema permite explorar a informação do ponto de interesse (nó) em vários níveis (os gráficos adicionais são claros, e as informações apresentadas refletem os dados do ponto de interesse de forma satisfatória) (Figura 6.10).

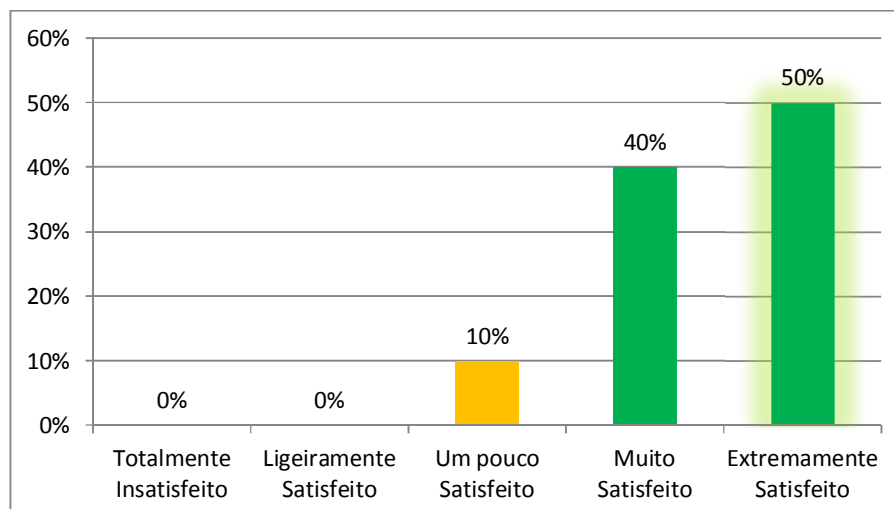


Figura 6.10 - Resultado da coleta do questionamento 2 - Funcionalidade.

Neste questionamento obteve-se um índice de 50% de usuários que ficaram muito satisfeitos com a possibilidade de se explorar o ponto de interesse com auxílio de gráficos, estes consideraram que os gráficos são ideais para apresentação. Os 10% que se mostraram um pouco satisfeito deve-se a falta de instruções na tela que indicassem como explorar essas informações, conforme comentários dos entrevistados.

Questionamento 3: Satisfação do usuário se o sistema oferece interatividade aceitável com os pontos de interesse (nós) (Figura 6.11).

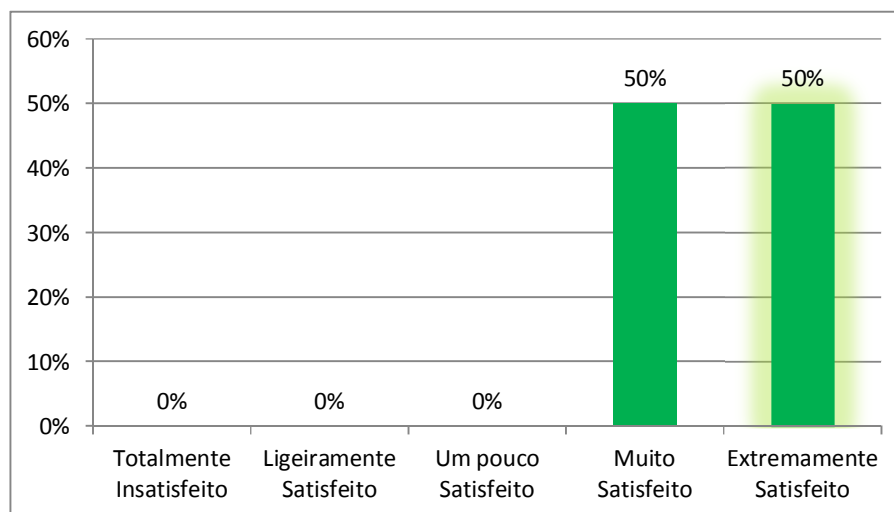


Figura 6.11 - Resultado da coleta do questionamento 3 - Funcionalidade.

Baseado nas respostas obtidas presume-se que o sistema é muito satisfatório no quesito interatividade, uma vez que a média geral deste questionamento atingiu pontos de 4,5 na escala de avaliação e, 50% dos entrevistados se manifestaram muito satisfeitos com o grau de interatividade oferecida pelo programa.

De maneira geral o SVIA obteve média de 4,36 no quesito funcionalidade. O que se pode considerar muito satisfatório dentro do cenário proposto (Figura 6.12).

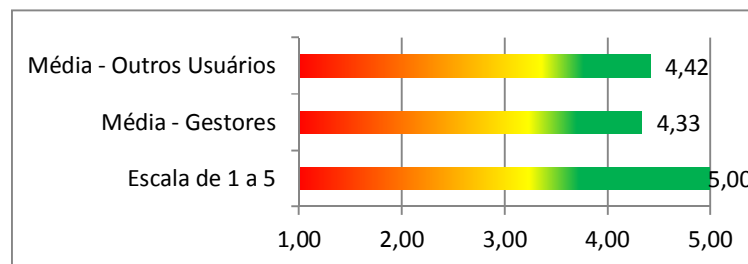


Figura 6.12 - Resultado geral da coleta - Funcionalidade.

6.2.1 Resultados do questionário relativo à usabilidade

Com a coleta dos dados dos questionários foram apuradas as ponderações dos entrevistados em relação à usabilidade do SVIA. Os resultados dos questionamentos aqui apresentados evidenciam a facilidade de uso do sistema.

Questionamento 1: Satisfação do usuário em relação à facilidade de entender como o sistema funciona (Figura 6.13).

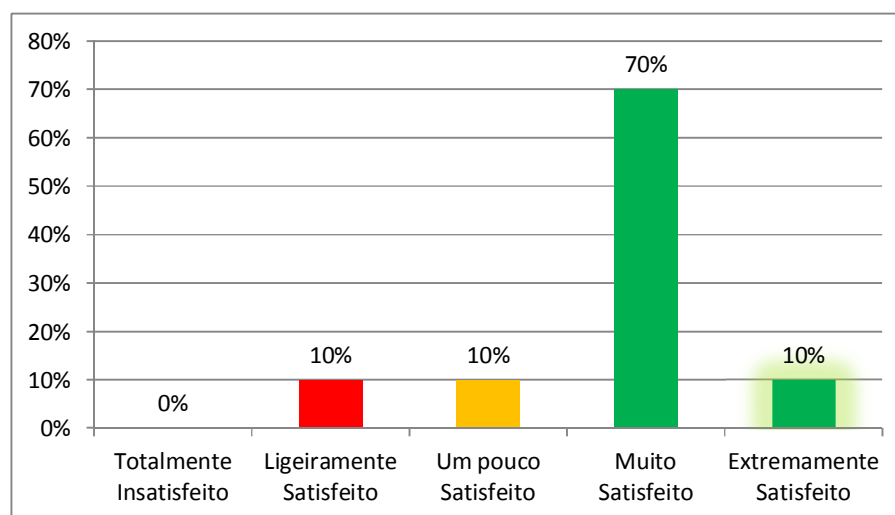


Figura 6.13 - Resultado da coleta do questionamento 1 - Usabilidade.

Após a apuração destes resultados, um fator interessante pôde ser observado, onde um dos gestores e um dos outros usuários relataram dificuldades em lidar com os objetos e não sabiam como lidar com a estrutura apresentada em rede. Este fato era esperado, pois não foram apresentados tutoriais do sistema, de forma proposital para que assim fosse possível avaliar o nível de abstração oferecido pelo sistema. Conforme observação de um dos entrevistados.

Faltou a apresentação de título na tela da aplicação e um espaço para orientações indicando sucintamente o objetivo do programa e seu modo de funcionamento.

Apesar de 20% apresentar dificuldades em entender como o programa funciona os outros 80% dos entrevistados se mostraram muito satisfeitos em relação à facilidade de entender como o software se comporta e funciona.

Questionamento 2: Satisfação do usuário em relação à habilidade de navegação dos objetos de ponto de interesse pela rede de dados (Figura 6.14).

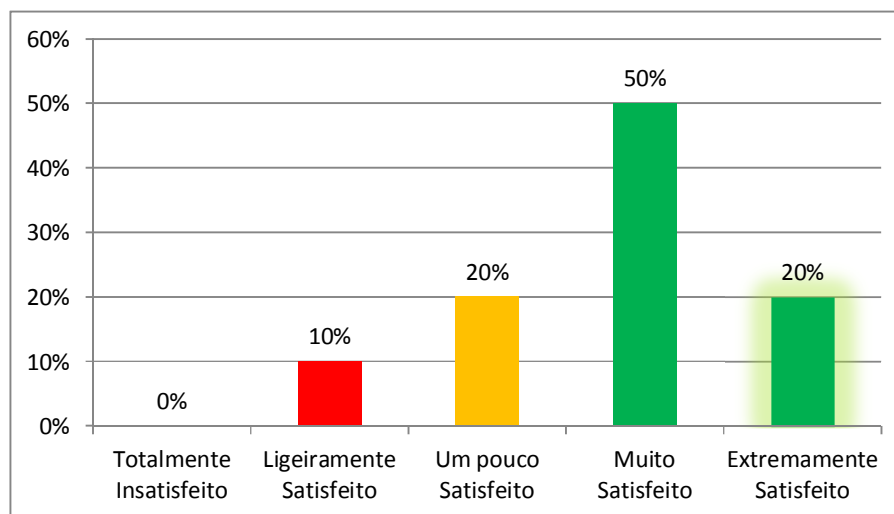


Figura 6.14 - Resultado da coleta do questionamento 2 - Usabilidade.

Os resultados mostraram que 30% dos entrevistados tiveram dificuldades em navegar pelos pontos de interesse, principalmente quando utilizaram o layout de imagens flutuantes. Estes usuários alegaram que não sabiam como funcionava a navegação, reflexo do experimento anterior, e que por varias vezes se confundiam ao clicar na imagem com intuito de navegar e, tinham assim a navegação interrompida, pois estavam acionando a exploração do nó.

Os problemas relatados foram corriqueiros no layout de imagens flutuantes, mas no layout de botões isso não ocorreu.

Questionamento 3: Satisfação do usuário em relação à personalização de cores e tamanho das fontes do conteúdo da área de apresentação (Figura 6.15).

Apenas 10% dos entrevistados se manifestaram um pouco satisfeito com as opções de personalização, segundo estes o sistema deveria possuir um botão para acionar automaticamente uma opção de alto contraste evitando que o usuário tenha que escolher as cores de exibição.

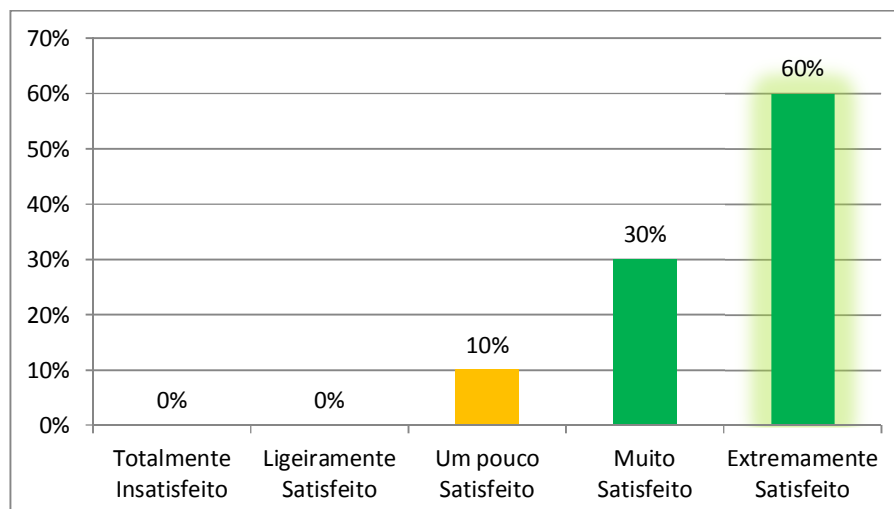


Figura 6.15 - Resultado da coleta do questionamento 3 - Usabilidade.

Apesar de ponderações pertinentes em relação à usabilidade da ferramenta obteve-se uma média geral de 4,03 na escala (Figura 6.16).

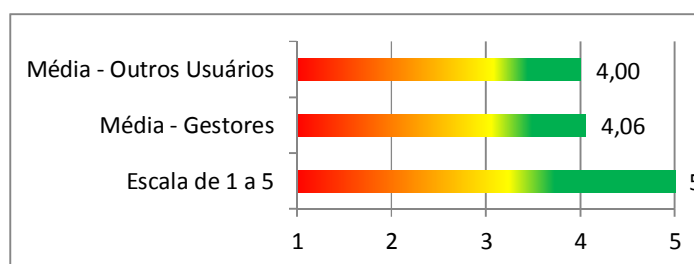


Figura 6.16 - Resultado geral da coleta - Usabilidade.

Tais observações e sugestões foram documentadas para que possam ser utilizadas no aprimoramento do SVIA.

6.2.2 Resultados do questionário relativo à eficiência

O terceiro quesito avaliado pelo questionário tem por objetivo analisar a satisfação do usuário em relação à eficiência do SVIA e assim evidenciar se os recursos e os tempos envolvidos são compatíveis com o tempo de desempenho requerido pelo programa.

Foram efetuados três questionamentos e todos os entrevistados se manifestaram satisfeitos ou muito satisfeitos em relação ao tempo de resposta as ações dos usuários, seja na busca pela informação ou em termos de localização, por meio do acionamento da opção de mostrar histórico.

Questionamento 1: Satisfação em relação ao tempo de resposta às ações do usuário.

Questionamento 2: Satisfação em relação ao tempo de busca pela informação na rede de dados.

Questionamento 3: Satisfação em relação à exibição do histórico de navegação.

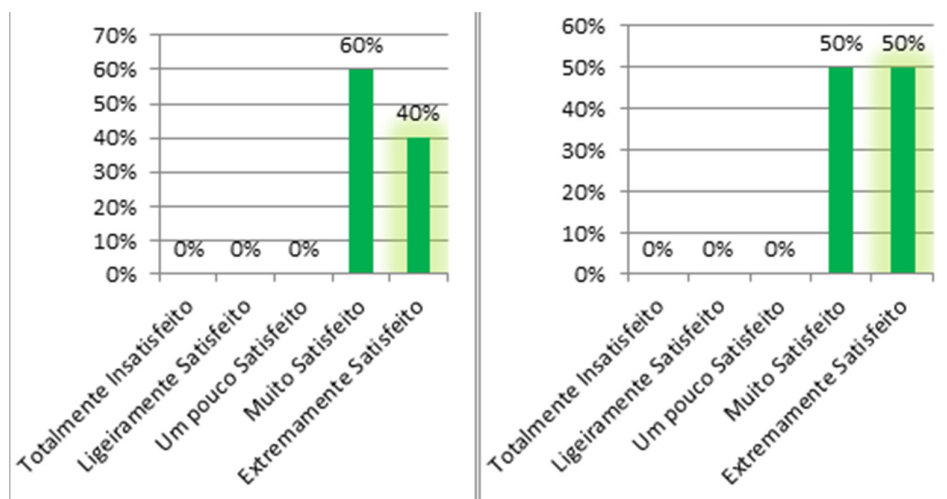


Figura 6.17 - Resultado do questionamento 1 e questionamento 2.

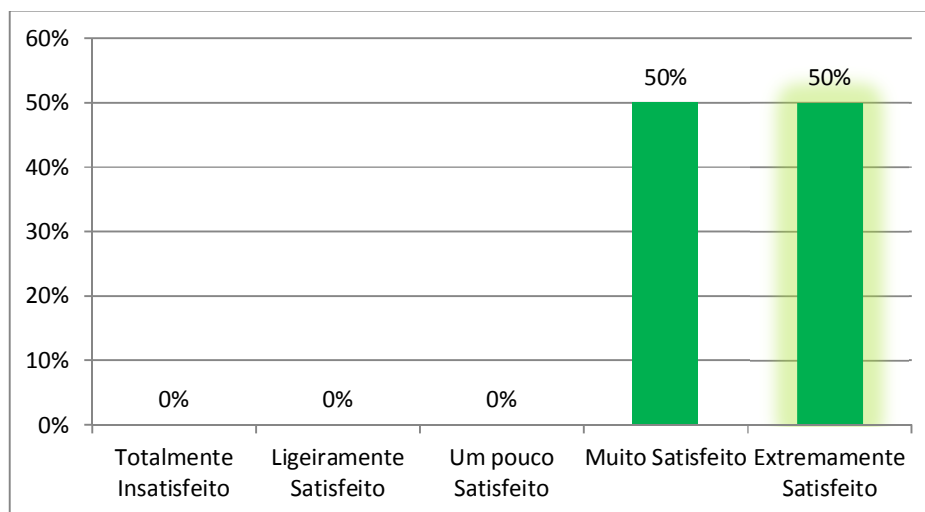


Figura 6.18 - Resultado do questionamento 3 - Eficiência.

De acordo com as respostas do questionário, o SVIA alcançou nível de destaque em eficiência, pois não ocorreram ponderações ou observações nos itens avaliados, atingindo uma média geral de 4,46 sendo que entre os gestores, público alvo da aplicação, a média foi de 4,56 (Figura 6.19).

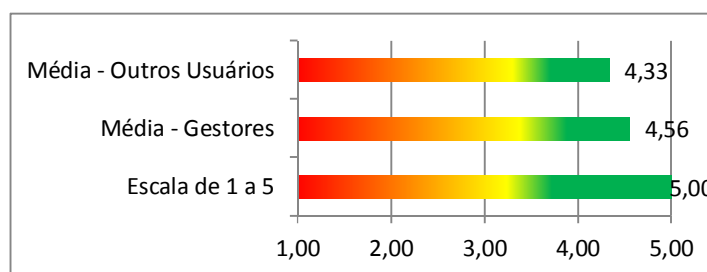


Figura 6.19 - Resultado geral da coleta - Eficiência.

Também foi possível identificar, por meio das respostas, qual o layout proporciona melhor aderência a *tablets*, neste caso com índice de mais de 80%, o layout de Botões foi considerado o

melhor.

6.3 Considerações Finais

Este capítulo descreveu como foi realizado o estudo de caso no IFTM e, por meio das respostas obtidas com o questionário, Apêndice A, foi apresentado os resultados obtidos.

Neste cenário, pode-se observar a contribuição deste trabalho, através dos resultados obtidos e também da comparação com as pesquisas relacionadas no estado da arte, mostrada na Tabela 6.5.

Tabela 6.5: Síntese de aspectos avaliados nos correlatos e SVIA

Aspectos avaliados nos trabalhos correlatos	Net Mining and Social Network Analysis	InterMap	VIZSTER	A Teia de Cachoeira	SVIA
Personalizar área de visualização “numero de nós e cores”	✗	✗	✗	✗	✓
Interação com os nós da rede	✓	✗	✓	✓	✓
Exploração granular das informações	✓	✗	✓	✓	✓
Possibilitar visão geral com arraste da teia de dados	✗	✗	✓	✗	✓
Armazenamento das informações em SGBD	✓	✓	✓	✗	✓

7. Conclusões e Trabalhos Futuros

7.1 Introdução

Esta pesquisa apresenta como resultado um modelo conceitual de uma metáfora visual, que possibilita explorar dados com características especiais de conectividade. De forma a facilitar o trabalho de gestores de instituições de ensino, que buscam por indicadores que os auxiliem nas tomadas de decisão.

Neste capítulo destacam-se os principais pontos estudados nesta dissertação. Além disso, serão apresentadas sugestões para possíveis trabalhos futuros proveniente desta pesquisa e, por fim as considerações finais de sua contribuição.

7.2 Conclusões

Em revisão da literatura durante a pesquisa, constatou-se a existências de trabalhos correlacionados a metáfora visual proposta nesta dissertação, estes utilizaram recursos de VI, como a técnica de Rede de Dados para o desenvolvimento de suas aplicações. Porém, estas aplicações não consideravam uma realidade com características inerentes a de instituições de ensino e, suas representações apresentavam deficiências no contexto proposto.

Diante disso, este trabalho apresentou uma proposta que unificou os casos de sucesso, dos softwares relacionados que utilizaram metáforas visuais semelhantes e também corrigiu algumas falhas encontradas. Assim foi possível a criação de um Sistema de Recuperação da Informação que por meio de uma metáfora visual de exploração dos dados, possibilitou gerar artefatos relativos a indicadores acadêmicos.

Este Sistema de Recuperação da Informação de nome SVIA (Sistema de Visualização de Indicadores Acadêmicos) teve como objetivo principal a criação de uma estratégia de visualização que permitisse a obtenção de indicadores de forma mais rápida, mas foram primordiais, também, os aspectos de melhora da interpretação dos dados, gerando representações simples de forma a estimular o senso cognitivo do usuário.

Um estudo de caso foi realizado no Instituto Federal do Triângulo Mineiro, como forma de avaliar os resultados inerentes a sua adoção, o SVIA foi utilizado na obtenção de indicadores que eram solicitados no dia a dia da instituição, assim o sistema foi colocado em testes para usuários que lidavam diariamente com os indicadores e também com usuários de outras áreas, tal fato se fez necessário para obter um paralelo entre as opiniões de quesitos visuais da metáfora aqui abordada.

Assim por meio de questionários que adotaram a escala de Likert como forma de avaliação foram coletados os dados da satisfação do usuário em relação ao SRI desenvolvido. Estes resultados foram apresentados em forma de gráficos que demonstraram que as avaliações dos usuários em relação ao SVIA são positivas.

O questionário tratou três aspectos do software SVIA, funcionalidade, usabilidade e eficiência, além do layout da rede de dados, com isso foram obtidas as médias gerais de cada quesito avaliado. Assim os valores médios obtidos foram: funcionalidade (gestores 4,33 e outros usuários 4,42), usabilidade (gestores 4,6 e outros usuários 4,00) e eficiência (gestores 4,56 e outros usuários 4,33).

Os valores obtidos são animadores, pois em uma escala de satisfação de 1 a 5, o SVIA obteve médias altas. Desta forma pode-se observar que os valores obtidos indicam um bom nível de satisfação dos usuários em relação ao sistema proposto.

É importante ressaltar que através da análise dos resultados dos questionamentos foi possível também identificar falhas e ajustes que são necessários na ferramenta, como telas de ajuda e tutoriais.

Baseado nos resultados obtidos por meio do estudo de caso, conclui-se que o sistema apresentado é adequado a realidade as instituições de ensino, pois de acordo com as opiniões dos usuários pode-se concluir que:

- A aplicação SVIA possibilitou uma melhora significativa na velocidade da obtenção de indicadores;
- A metáfora visual baseada em rede de dados foi adaptada a estruturas inerentes a instituições de ensino com sucesso;
- A interatividade é satisfatória e possibilita explorar a informação.

Sendo assim, considerou-se que os objetivos traçados foram cumpridos de forma satisfatória e, o SVIA, por meio de um modelo conceitual de visualização proporcionou ao usuário obter indicadores relevantes para tomada de decisão.

7.3 Trabalhos Futuros

Considerando que a aplicação desenvolvida neste trabalho, apesar de conceitual, apresenta uma forma mais dinâmica e interativa de obtenção de indicadores acadêmicos, apresenta-se assim para trabalhos futuros, ampliar os pontos de interesse e criar relatórios conforme modelos da instituição foco, além aperfeiçoar a parte de seleção de dados com utilização de técnicas avançadas de mineração.

Neste âmbito, pode-se trabalhar no sentido de transformar os pontos de interesse em mineradores, por meio de suas chaves primarias ou estrangeiras. Assim pesquisadores interessados em desenvolver mecanismos de mineração, poderiam acoplar estes novos recursos à metáfora visual

aqui apresentada.

É também possível que, outras técnicas similares de visualização da informação, sejam adaptadas neste cenário, assim sugerem-se as técnicas: Cam-Tree, Cone-Tree e também Arvore Hiperbólica.

Por fim, considera-se de suma importância, melhorar a parte de tutoriais e ajuda em tempo de execução da aplicação.

8. Referências

AHLBERG, C. and SHNEIDERMAN, B. (1994). *Visual information seeking: Tight coupling of dynamic query filters with starfield displays*. In *Human Factors in Computing Systems. Conference Proceedings CHI'94*, pages 313–317.

ALVAREZ, Rubén (2004). **O que é o Flash**: Descrição desta tecnologia vetorial. Disponível em: <<http://www.criarweb.com/artigos/282.php>>. Acesso em: 11 fev. 2012.

ARAÚJO JUNIOR, R. H. **Precisão no processo de busca e Recuperação da informação**. Brasília: Thesaurus, 2007.

BAKER, M. J. (2005) **Administração de marketing**. Rio de Janeiro: Elsevier.

BRANCO, Vinícius M. A.. **Visualização como Suporte à Exploração de uma Base de Dados Pluviométricos**. 2003. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação e Matemática Computacional), São Paulo, 2003.

BELL, Judith (1989). *Doing your research project: a guide for the first-time researchers in education and social science*. 2. reimp. Milton Keynes, England: Open University Press, pp. 145

BHON, Daniela. **Sites Dinâmicos com Dreamweaver, PHP & MySQL**. Editora Visual Books. Florianópolis - SC, 2004

CARD, S. K.; MACKINLAY, J. D.; SHNEIDERMAN, B. (1999) *Readings in Information Visualization: Using Vision to Think*. Morgan Kaufman Publishers.

CARD, Stuart (2007). *Information visualization*, in A. Sears and J.A. Jacko (eds.), *The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies, and Emerging Applications*, Lawrence Erlbaum Assoc Inc.

CARVALHO, A. C. P. de L. F. et al. (2006). **Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil – 2006 – 2016**.

CRIARWEB. **O que é PHP**. Disponível em: <<http://www.criarweb.com>>. Acesso em: 01 nov. 2011.

DANTAS, André. (2010). **Folguedos, pontes e navegador de posicionamento global por satélite**. Disponível em: <<http://autoentusiastas.blogspot.com.br/2010/08/folguedos-pontes-e-gps.html>>. Acesso em: 12 de Jul. 2012

DESAFIOS, **Revista online DESAFIOS**. Edição 15 de Janeiro de 2005. Disponível em: <<http://desafios2.ipea.gov.br/edicoes/15/artigo12985-1.php>>. Acesso em 15 Jul. 2012.

DI BATTISTA, G., EADES, P., TAMASSIA, R., and TOLLIS, I. G. (1999). *Graph Drawing*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.

DWYER, T. and EADES, P. (2002). *Visualising a fund manager flow graph with columns and worms*. In Proceedings of the 6th International Conference on Information Visualisation, IV02, pages 147–158. IEEE Computer Society.

FIDEL, Raya (1992). *The case study method: a case study*, In: GLAZIER, Jack D. & POWELL, Ronald R. *Qualitative research in information management*. Englewood, CO: Libraries Unlimited, 238 p. p.37-50.

FREITAS, C. M. D. S.; CHUBACHI, O. M.; LUZZARDI, P. R. G.; CAVAR, A.. **Introdução à Visualização de Informações**. RITA – Revista de Informática Teórica e Aplicada, Instituto de Informática UFRGS, Porto Alegre, RS, v. VIII, n. 2, p. 143-158, outubro, 2001.
http://www.inf.ufrgs.br/~revista/docs/rita08/rita_v8_n2_p143a158.pdf (12/Janeiro/2012)

G1. **A teia de Cachoeira**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/platb/cpi-do-cachoeira/>>. Acesso em: 27 abr. 2012.

HAMEL, J., DUFOUR, S. & FORTIN, D. (1993). *Case Study Methods*. Sage publications

HEER, Jeffrey. *Vizster: Visualizing Online Social Networks*. Disponível em: <<http://vis.berkeley.edu/papers/vizster/2005-Vizster-InfoVis.pdf>>. Acesso em: 01 jan. 2010.

HOLANDA, Bruno. **Semana Olímpica 2011: Teoria dos Grafos**. Disponível em: <http://www.obm.org.br/export/sites/default/semana_olimpica/docs/2011/Nivel1_grafos_bruno.pdf>. Acesso em: 13 Dez. 2011.

IFTM. **Histórico do IFTM**. Disponível em: <<http://www.iftm.edu.br/instituto/historico.php>>. Acesso em: 10 jan. 2012.

LAVALLE, Germán Guido (2010). **Otimizando o ERP**. Disponível em: <http://www.evaluandosoftware.com/nota-2248-Otimizando-o-ERP.html>. Acesso em: 10 nov. 2011.

LEE, Lauren Lock; MATHESON, James; MADER, Stewart (2006). *WikiMining: WikiNetworks and Wikinomics*. Disponível em: <http://www.optimice.com.au/publications.php>>. Acesso em: 11 fev. 2012.

NASCIMENTO, H. A. do; FERREIRA, C. B. R. **Visualização de Informações - Uma Abordagem Prática**. In: UNISINOS, 2005. Rio Grande do Sul. XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Rio Grande do Sul: São Leopoldo, 2005, p. 1262-1312.

PURCHASE, H. C., ANDRIENKO, N., JANKUN-KELLY, T. J., and WARD, M. (2008). *Theoretical Foundations of Information Visualization. In information Visualization: Human-Centered Issues and Perspectives*, A. Kerren, J. T. Stasko, J. Fekete, and C. North, Eds. Lecture Notes In Computer Science, vol. 4950. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 46-64. DOI=[lololdx.doi.org/10.1007/978-3-540-70956-5_3](https://doi.org/10.1007/978-3-540-70956-5_3)

RAGIOTO, Maria Regina Theobaldo. (2007). **Tecnologia e a ecologia da informação**. Disponível em: http://200.159.236.207/users/59/10/1059/informacao_tecnologia.pdf. Acesso em: 15 Mar. 2012

ROMANI, L. A. S. (2000). **InterMap: Ferramenta para Visualização da Interação em Ambientes de Educação a Distância na Web**. Dissertação (Mestrado). Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: <http://docsagencia.cnptia.embrapa.br/informatica/InterMap.pdf>. Acesso em: 10 Jan. 2012.

SILVA, Celmar Guimarães. (2007). **Considerações sobre o uso de Visualização de Informação no auxílio à gestão de informação**. In: XXVII Congresso da SBC. Rio de Janeiro, 2007.
Disponível em: <<http://www.sbc.org.br/bibliotecadigital/download.php?paper=669>>. Acesso em: 10 Fev. 2012.

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. Disponivel em: <http://www.ic.unicamp.br/~celmar/tese>. Acesso em: 03 Dez. 2011.

SOUZA, R. R. Sistemas de Recuperação de Informação e Mecanismos de Busca na web: panorama atual e tendências. **Perspectivas em ciência da informação**. Belo Horizonte, V.11, n. 2, p. 161-173, maio/ago. 2006.

SOMERVILLE, Ian. (2007). **Engenharia de Software (8ª Ed)**. Pearson education.

SPENCE, R. (2007). *Information Visualization: Design for Interaction* (2nd Edition). 2. ed. Prentice Hall, 2007.

WEB ESCOLA DE INFORMÁTICA (Org.). **Web designer Profissional com Gestão em Flash Avançado**. Disponível em: <http://www.web24horas.com.br/certificacao/webdesflashavancado.php>. Acesso em: 20 out. 2011.

YIN, Robert (1994). *Case Study Research: Design and Methods* (2ª Ed) Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

Apêndice A

Questionário de Avaliação

Avaliação do Sistema de Visualização de Indicadores Acadêmicos – SVIA	
Avaliador:	Data Avaliação:

Assinale, por favor, a opção que melhor traduz a sua opinião, tomando como critérios de 1 a 5.

	Totalmente insatisfeito	Ligeiramente satisfeito	Um pouco satisfeito	Muito satisfeito	Extremamente satisfeito
	1	2	3	4	5
1. FUNCIONALIDADE - Se o conjunto de funções atende às necessidades explícitas e implícitas para a finalidade que se destina o software (Fornecer Indicadores acadêmicos).					
1.1. Os indicadores disponíveis no sistema se mostraram relevantes na busca e gerenciamento da informação.					
1.2. O sistema permite explorar a informação do ponto de interesse (nó) em vários níveis (os gráficos adicionais são claros, e as informações apresentadas refletem os dados do ponto de interesse de forma satisfatória).					
1.3. O sistema oferece interatividade aceitável com os pontos de interesse (nós).					

Caso alguma resposta fique entre 1 e 3 justifique ou faça observações que julgar necessário.

	Totalmente insatisfeito	Ligeiramente e satisfeito	Um pouco satisfeito	Muito satisfeito	Extremamente satisfeito
	1	2	3	4	5
2. USABILIDADE - Evidência a facilidade de utilização do software.					
2.1. Facilidade de entender como funciona o programa.					
2.2. Habilidade de navegação dos objetos de ponto de interesse pela rede de dados (facilidade de uso).					
2.3. Personalização de cores e tamanho das da fonte do conteúdo da área de apresentação.					

Caso alguma resposta fique entre 1 e 3 justifique ou faça observações que julgar necessário.

	Totalmente insatisfeito	Ligeiramente satisfeito	Um pouco satisfeito	Muito satisfeito	Extremamente e satisfeito
	1	2	3	4	5
3. EFICIÊNCIA - Evidência que os recursos e os tempos envolvidos são compatíveis com o tempo de desempenho requerido para o produto.					
3.1. Tempo de resposta às ações do usuário.					
3.2. Tempo de busca pela informação na rede de dados.					
3.3. Exibição do histórico da navegação.					

Caso alguma resposta fique entre 1 e 3 justifique ou faça observações que julgar necessário.

4. APRESENTAÇÃO - Quanto à sua preferência por características específicas dos layouts de apresentação (1=Imagens flutuantes; 2=Botões).	1	2	1 e 2		
---	---	---	-------	--	--

Apêndice

4.1. Quanto ao funcionamento em Tablet, qual o layout mais amigável?			
4.2. Quanto à apresentação na tela (área de apresentação), qual o seu preferido.			
4.3. Qual layout lhe proporciona maior facilidade de interação com os nós?			

Comentários/ Observações: