

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
CENTRO DE COMPUTAÇÃO E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

PRISCILA DA SILVA LORENZZETTI

**Ferramentas de *Business Intelligence*
para Visualização de Dados na Área
da Saúde**

Prof. Carine Geltrudes Webber
Orientador

Caxias do Sul, Dezembro de 2010

*“A mente que se abre a uma nova ideia
jamais voltará ao seu tamanho original.”*

ALBERT EINSTEIN

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que participaram da minha caminhada durante o período em que estive na universidade. Em especial à minha irmã Greice que esteve do meu lado me ajudando a superar as dificuldades durante este processo. Ao meu pai Valdivino e minha mãe Maria Leda que sempre procuraram me apoiar para que eu sempre tivesse forças para continuar. Além de terem paciência comigo nos momentos mais difíceis buscando sempre uma solução para os problemas.

Agradeço às minhas colegas e amigas de faculdade Camila Gomes, Sabine Piovesana, Ana Paula Giotto e Raquel de Lima Machado que compartilharam momentos difíceis e de alegria comigo durante todos esses anos. Agradeço às palavras de apoio, às risadas e a união que tivemos durante nossa caminhada.

Agradeço à minha orientadora Carine Geltrudes Webber pelo apoio e incentivo oferecido. Agradeço aos meus colegas de trabalho que contribuíram com ideias, me apoiaram e deram força para que tudo corresse bem. Aos demais professores que durante a faculdade contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional, compartilhando seus conhecimentos.

Neste ano é finalizada uma das fases mais importantes da minha vida que trouxe, com certeza, momentos de muitas alegrias, momentos difíceis que contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal e profissional. Depois de todo este trabalho, de anos de intensa dedicação tenho a certeza de que faria tudo de novo para chegar até aqui. Ficarão na memória as lembranças boas e a expectativa de novos desafios e barreiras a se derrubar. Fica o sentimento de dever cumprido, de superação de dificuldades e uma alegria imensa por poder compartilhar este momento com as pessoas que amo.

A todos, o meu sincero agradecimento!

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	9
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABELAS	14
RESUMO	15
ABSTRACT	17
1 INTRODUÇÃO	18
1.1 Problema de Pesquisa	18
1.2 Questão de Pesquisa	20
1.3 Motivação	20
1.4 Objetivos	21
1.5 Estrutura do Trabalho	21
2 GERENCIANDO O CONHECIMENTO	23
2.1 <i>Business Intelligence</i> : um recurso para gerir conhecimento	24
2.2 Aplicações de <i>Business Intelligence</i>	24
2.2.1 E-Siga	24
2.2.2 Fundação National Health Service	26
2.2.3 Qumas	27
2.2.4 Mölnlycke Health Care	28
2.2.5 Bloorview Kids Rehab	30
2.2.6 Quidgest	30
2.2.7 Olimpíadas de Vancouver 2010	31
2.2.8 <i>Business Intelligence</i> no segmento de saúde nos Estados Unidos	32
2.2.9 <i>Business Intelligence</i> no segmento de Saúde Pública Ambulatorial	34
2.3 Demandas dos profissionais da área da saúde	34
2.4 Considerações Finais	35

3	OBSERVATÓRIO OTICSSS	37
3.1	Arquitetura do Observatório OTICSSS	37
3.2	Recursos para visualização das bases de dados	39
3.3	Considerações Finais	42
4	SOFTWARE PENTAHO	44
4.1	Recursos Técnicos	45
4.1.1	<i>Pentaho BI Server</i>	46
4.1.2	<i>Pentaho Data Integration</i>	46
4.1.3	<i>Pentaho Analysis</i>	46
4.1.4	<i>Pentaho Reporting</i>	46
4.1.5	<i>Pentaho Dashboard</i>	47
4.1.6	<i>Pentaho DataMining</i>	47
4.2	<i>Data Warehouse</i>	47
4.3	Ferramentas de visualização de dados	48
4.4	Considerações Finais	59
5	FERRAMENTAS DE VISUALIZAÇÃO E MODELAGEM BIDIMENSIONAL DO PENTAHO	60
5.1	<i>Workflow</i> de atividades	60
5.2	<i>Data Warehouse da Saúde</i>	61
5.3	Demandas da Saúde X Ferramentas	65
5.4	Considerações Finais	67
6	DESENVOLVIMENTO DAS FERRAMENTAS DE VISUALIZAÇÃO PROPOSTAS	68
6.1	Adaptação do <i>Data Warehouse</i>	68
6.2	Recursos e tecnologias utilizados para o desenvolvimento dos <i>templates</i> de visualização	70
6.2.1	Criação de relatórios e gráficos	72
6.2.2	Criação de painéis <i>dashboards</i>	73
6.3	Cenários de uso das ferramentas de visualização	73
6.3.1	<i>Template</i> de Relatório	74
6.3.2	<i>Template Analysis View</i>	76
6.3.3	<i>Template Painéis Dashboard</i>	77
6.3.4	<i>Template Mapa</i>	78
6.3.5	<i>Template Radar</i>	79
6.3.6	<i>Template Tabela</i>	80
6.4	Arquitetura de integração	81

6.5	Considerações Finais	82
7	ANÁLISE DAS AVALIAÇÕES	83
7.1	Aplicação do instrumento de pesquisa	83
7.2	Análise da convergência das avaliações dos especialistas	86
7.3	Análise do resultado da avaliação e pareceres dos especialistas sobre as interfaces	86
7.4	Considerações Finais	89
8	CONCLUSÕES	90
8.1	Síntese do trabalho	91
8.2	Contribuições	92
8.3	Trabalhos futuros	93
APÊNDICE A	ESTRUTURA DOS CAMPOS DO SISTEMA SIM	94
APÊNDICE B	ESTRUTURA DOS CAMPOS DO SISTEMA SINASC	98
APÊNDICE C	TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL - C.1	100
APÊNDICE D	TAXA DE MORTALIDADE NEONATAL PRECOCE - C.1.1	101
APÊNDICE E	TAXA DE MORTALIDADE NEONATAL TARDIA - C.1.2	104
APÊNDICE F	TAXA DE MORTALIDADE PÓS-NEONATAL - C.1.3	106
APÊNDICE G	MORTALIDADE PROPORCIONAL POR CAUSAS MAL DEFINIDAS - C.5	109
APÊNDICE H	MORTALIDADE PROPORCIONAL POR DOENÇA DI- ARRÉICA AGUDA EM MENORES DE 5 ANOS DE IDADE - C.6	112
APÊNDICE I	MORTALIDADE PROPORCIONAL POR INFECÇÃO RESPIRATÓRIA AGUDA EM MENORES DE 5 ANOS DE IDADE - C.7	116
APÊNDICE J	TAXA DE MORTALIDADE ESPECÍFICA POR DOENÇAS DO APARELHO CIRCULATÓRIO - C.8	119
APÊNDICE K	TAXA DE MORTALIDADE ESPECÍFICA POR CAUSAS EXTERNAS - C.9	122

APÊNDICE L	TAXA DE MORTALIDADE ESPECÍFICA POR NEOPLASIAS MALIGNAS - C.10	124
APÊNDICE M	TAXA DE MORTALIDADE ESPECÍFICA POR AIDS - C.14	127
APÊNDICE N	TAXA DE MORTALIDADE ESPECÍFICA POR AFECÇÕES ORIGINADAS NO PERÍODO PERINATAL - C.15	129
APÊNDICE O	TAXA DE MORTALIDADE EM MENORES DE CINCO ANOS - C.16	132
APÊNDICE P	TAXA DE MORTALIDADE ESPECÍFICA POR DOENÇAS TRANSMISSÍVEIS - C.17	135
APÊNDICE Q	EXEMPLO DE ARQUIVO .XACTION	138
REFERÊNCIAS	140

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	<i>Application Programming Interface</i>
BAM	<i>Business Activity Monitoring</i>
BD	<i>Banco de Dados</i>
BPM	<i>Business Performace Monitoring</i>
CID10	<i>Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas relacionados à Saúde</i>
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
ETL	<i>Extract Transform and Load</i>
DATASUS	<i>Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil</i>
GC	<i>Gestão do Conhecimento</i>
GNU GPL	<i>GNU General Public License</i>
IBGE	<i>Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística</i>
IBM	<i>International Business Machines</i>
IHC	<i>Interface Humano Computador</i>
JOLAP	<i>Java OLAP Interface</i>
JMX	<i>Java Management Extension</i>
HTML	<i>Hypertext Markup Language</i>
MDX	<i>Multidimensional Expressions</i>
NHS	<i>National Health Service</i>
OLAP	<i>Online Analytical Processing</i>
OTICSSS	<i>Observatório de Tecnologias de Informação e Comunicação em Sistemas de Serviços de Saúde</i>

RIPSA	<i>Rede Interagencial de Informações para a Saúde</i>
RSS	<i>Really Simple Syndication</i>
SAD	<i>Sistema de Apoio à Decisão</i>
SIM	<i>Sistema de Informações sobre Mortalidade</i>
SINASC	<i>Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos</i>
SNMP	<i>Simple Network Management Protocol</i>
SOAP	<i>Simple Object Access Protocol</i>
SQL	<i>Structured Query Language</i>
SSO	<i>Single Sign-on</i>
SUS	<i>Sistema Único de Saúde</i>
SUSAM	<i>Secretaria de Estado de Saúde do Estado do Amazonas</i>
TCC	<i>Trabalho de Conclusão de Curso</i>
UCS	<i>Universidade de Caxias do Sul</i>
WSDL	<i>Web Service Definition Language</i>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Portal OTICSSS.	19
Figura 1.2: Consulta aos indicadores RIPSAs - Projeto OTICSSS. . .	19
Figura 2.1: Sistema e-Siga consulta por estados do Amazonas.	25
Figura 2.2: Consulta por número de casos novos de tuberculose no Amazonas.	26
Figura 2.3: Arquitetura da plataforma <i>WebFocus</i>	27
Figura 2.4: QUMAS <i>ComplianceUnity</i>	28
Figura 2.5: IBM Cognos 8 BI - <i>Dashboards</i>	29
Figura 2.6: IBM Cognos 8 BI - <i>Metrics Studio</i>	29
Figura 2.7: Vancouver <i>winter olympics scorecard</i>	31
Figura 2.8: Vancouver <i>modal tally</i> (VANCOUVER, 2010a).	32
Figura 2.9: Oportunidades para redução de custos nos USA na Indústria Médica (US\$ bilhões) (BI-INSIGHT, 2010).	33
Figura 2.10: Superposição de casos em fontes múltiplas (DUNN; ANDREOLI, 2006).	35
Figura 3.1: Arquitetura do Observatório OTICSSS.	38
Figura 3.2: Página de acesso às bases de dados da área da saúde.	39
Figura 3.3: Seleção dos campos para consulta à base SINASC (OTICSSS, 2010).	40
Figura 3.4: Consulta ao Sinasc (OTICSSS, 2010).	41
Figura 3.5: Seleção dos campos para consulta à base RIPSAs (OTICSSS, 2010).	41
Figura 3.6: Taxa de mortalidade infantil (OTICSSS, 2010).	42
Figura 3.7: Resultado da consulta em formato de gráfico (SANFELICE, 2008).	42
Figura 4.1: Tela inicial do <i>software Pentaho</i> (PENTAHO, 2010).	44
Figura 4.2: Módulos do <i>Pentaho</i> (PENTAHO, 2010).	45

Figura 4.3: Representação gráfica do conceito de cubo Olap (SBI, 2010).	47
Figura 4.4: <i>Advanced</i> HTML (PENTAHO, 2010).	49
Figura 4.5: <i>Invoice Statement</i> (PENTAHO, 2010).	50
Figura 4.6: <i>Product Sales</i> filtros (PENTAHO, 2010).	50
Figura 4.7: <i>Product Sales</i> consulta (PENTAHO, 2010).	51
Figura 4.8: <i>Sales Summary</i> (PENTAHO, 2010).	52
Figura 4.9: <i>Top N Analysis</i> filtros (PENTAHO, 2010).	52
Figura 4.10: <i>Top N Analysis</i> consultas (PENTAHO, 2010).	53
Figura 4.11: <i>Total Sales by Supplier</i> (PENTAHO, 2010).	53
Figura 4.12: <i>Google Maps</i> (PENTAHO, 2010).	54
Figura 4.13: <i>Top 10 Customers</i> , primeiro nível de navegação (PENTAHO, 2010).	55
Figura 4.14: <i>Top 10 Customers</i> no Japão (PENTAHO, 2010).	55
Figura 4.15: <i>Territory Sales Breakdown</i> seleção EMEA (PENTAHO, 2010).	56
Figura 4.16: Cubo <i>Sales by Market</i> (PENTAHO, 2010).	57
Figura 4.17: <i>Territory Sales Analisis</i> (PENTAHO, 2010).	57
Figura 4.18: <i>Territory Sales</i> modo gráfico (PENTAHO, 2010).	58
Figura 4.19: <i>Simple Dial Chart Example</i> (PENTAHO, 2010).	59
Figura 5.1: <i>Workflow</i> de atividades.	61
Figura 5.2: Ferramenta <i>Analysis View</i> - Cubo do indicador C7 RIPSAs (BETTONI, 2010).	63
Figura 5.3: Ferramenta <i>Analysis View</i> - Cubo das causas básicas base CID10 (BETTONI, 2010).	64
Figura 5.4: Cubo Mortalidade desenvolvido na ferramenta ETL(<i>Pentaho</i>) (BETTONI, 2010).	65
Figura 6.1: Novas dimensões do cubo Diabete Melito C12	69
Figura 6.2: Estrutura do servidor <i>Pentaho</i>	70
Figura 6.3: Arquitetura das ferramentas de visualização	71
Figura 6.4: Consulta MDX no arquivo <i>xaction</i> - Indicador C12	73
Figura 6.5: Relatório - Indicador C12	75
Figura 6.6: AnalisisView - Indicador C12	76
Figura 6.7: AnalisisView Múltiplos Gráficos - Indicador C12	77
Figura 6.8: Painel <i>Dashboard</i> - Indicador C12	77
Figura 6.9: Informações adicionais - Indicador C12	78
Figura 6.10: Aplicativo <i>Google Maps</i> - Indicador C13	79
Figura 6.11: Radar Chart - Indicador C12	80

Figura 6.12: Tabela de Causas Básicas	80
Figura 6.13: Relação de Ocupações SIM	81
Figura 6.14: Arquitetura de Integração.	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1: Seleção das ferramentas do <i>software Pentaho</i>	65
Tabela 7.1: Avaliação dos critérios ergonômicos das interfaces	84
Tabela 7.2: Avaliação da representação visual das interfaces	85
Tabela 7.3: Avaliação de informações específicas das interfaces	85
Tabela 7.4: Resultados das avaliações	86

RESUMO

Na Universidade de Caxias do Sul foi desenvolvido um projeto de pesquisa que atuou na utilização de tecnologias de informação e comunicação aplicadas à área da saúde. Neste projeto foi desenvolvido um portal *web* para a área da saúde chamado Observatório de Tecnologias de Informação e Comunicação em Serviços de Saúde (OTICSSS). O principal objetivo deste trabalho de conclusão é desenvolver uma interface de acesso às bases oriundas do DATASUS presentes no Observatório (OTICSSS) utilizando ferramentas de *Business Intelligence*. Para realizar o acesso a esses dados existe uma área onde as informações podem ser visualizadas em formato tabela. Este tipo de visualização acaba limitando as análises que o usuário precisa realizar. A importância em se ter a apresentação das informações em diferentes formatos é relevante, pois, dependendo do perfil dos usuários, as interpretações podem variar muito. Optou-se pelos recursos de *Business Intelligence* como solução à esta demanda pois tem-se a possibilidade de transformar dados em informação significativa apoiando o processo de tomada de decisão. Os recursos de *Business Intelligence* permitem acesso rápido às informações proporcionando a disseminação do conhecimento entre os usuários. O *software* de *Business Intelligence* utilizado foi o *Pentaho* pois oferece vários recursos de visualização. Para identificar as demandas dos usuários e recursos gráficos mais indicados, foram analisadas algumas instituições que implantaram soluções de *Business Intelligence* em seus processos. As ferramentas selecionadas foram: gráficos estatísticos, mapas, relatórios personalizados e *dashboards*. A modelagem das bases do Observatório para o ambiente de *Data Warehouse* foi reaproveitado pelo desenvolvido por Graziela em seu trabalho de conclusão de curso (BETTONI, 2010). O escopo de dados propostos para o projeto de integração são os indicadores do RIPSAs (Rede Interagencial de Informações para a Saúde) com foco sobre os indicadores de mortalidade categoria C e sobre as causas básicas (base de dados CID10). Para a validação das interfaces de visualização desenvolvidas foi realizada a avaliação das mesmas utilizando o instrumento de pesquisa criado por (BIGOLIN, 2009). Estes testes foram aplicados por três especialistas da área de Interface Humano Computador, Banco de Dados e Gestão do Conhecimento tendo o *feedback* de utilização. O escopo trabalhado nas avaliações

foi referente a critérios ergonômicos, representação visual e informações específicas das interfaces de visualização.

Palavras-chave: Visualização de dados, saúde, *Business Intelligence*, *Pentaho*, OTICSSS, integração.

Business Intelligence Tools Applied in the Health Area

ABSTRACT

At the University of Caxias do Sul has developed a research project that served the use of information and communication technologies applied to healthcare. In this project we developed a web portal for the healthcare called Centre of Information Technology and Communication Services Health (OTICSSS). The main objective of this work completed to develop an interface for access to bases derived from the present DATASUS Observatory (OTICSSS) using Business Intelligence tools. To make access to these data there is an area where information can be viewed in table format. This type of display you restrict the analysis to the user needs to accomplish. The importance in having the presentation of information in different formats relevant because, depending on the users profile, the interpretations can vary greatly. Was chosen by the resources of Business Intelligence as a solution to this demand because it has the ability to turn data into meaningful information supporting the decision making process. The resources of Business Intelligence enables fast access to information allowing the dissemination of knowledge among users. The business intelligence software was used for Pentaho offers several visualization features. To identify the demands of users and resources most graphically displayed, analyzed some institutions that have deployed business intelligence solutions in their processes. The tools selected were the statistical charts, maps, custom reports and dashboards. The modeling of the bases of the Centre for the Environment Data Warehouse will be reused by *Bettoni* developed by colleague in his work of completion (BETTONI, 2010). The scope of data proposed for the integration project are the indicators of RIPSAs (Interagency Network for Health Information) with a focus on indicators of mortality and category C on the root causes (database CID10). To validate the developed visualization interfaces was evaluated using the same survey instrument created by (?). These tests were administered by three experts in the field of Human Computer Interface, Database and Knowledge Management with the *feedback* user. The scope worked in the evaluations was related to ergonomic criteria, visual representation, and specific information visualization interfaces.

Keywords: Visualization of data, health, Business Intelligence, Pentaho, OTICSSS, integration.

1 INTRODUÇÃO

O termo *Business Intelligence*, também conhecido como Inteligência Empresarial ou Inteligência de Negócios, foi criado na década de 80 pelo *Gartner Group*, com o objetivo de especificar um conjunto de metodologias de gestão aplicadas através de ferramentas de *software* (GARTNER, 2010). O *Gartner Group* é uma organização dedicada à consultoria de pesquisa de mercado na área de tecnologia da informação.

O principal objetivo do *Business Intelligence* é gerenciar os processos das organizações através do uso de ferramentas que permitam a visualização dos dados de forma clara, auxiliando na identificação de comportamentos das informações e favorecendo os processos de tomada de decisões. Cada sistema de *Business Intelligence* “tem um objetivo específico, que deriva dos objetivos da organização ou de uma indicação visionária” (CAVALCANTI, 2006).

1.1 Problema de Pesquisa

Na Universidade de Caxias do Sul foi desenvolvido um projeto de pesquisa que atuou na utilização de tecnologias de informação e comunicação aplicadas à área da saúde. Esta linha de pesquisa realiza a “análise e sistematização de recursos tecnológicos utilizados para apoio à gestão de sistemas e ao ensino de trabalhadores em diferentes contextos do Sistema Único de Saúde (SUS)” (OTICSSS, 2010).

O conceito de Observatório OTICSSS foi desenvolvido para simbolizar um portal *web* com vários recursos que integram dois subsistemas nacionais de informação em saúde e outras bases de dados (IBGE), buscando o monitoramento e a avaliação de indicadores de saúde.

O principal objetivo do referido projeto de pesquisa é disseminar o conhecimento entre profissionais da área da saúde que necessitam ter informações consistentes para realizar suas análises, e também como um ambiente de aprendizagem para estudantes. Assim como qualquer organização, o segmento de saúde pública possui crescente demanda por serviços com qualidade e eficiência à população, necessitando acompanhar as tendências em termos de tecnologia de extração de conhecimento dos

sistemas de informação (VALENTE; AHAGON, 2005). Vejamos na *Figura 1.1* a tela inicial de acesso ao Observatório OTICSSS.

Figura 1.1: Portal OTICSSS.

Neste observatório, existe uma área destinada à consulta das bases de dados onde é possível filtrar as informações por critérios de pesquisa (*Figura 1.2*).

Figura 1.2: Consulta aos indicadores RIPSAs - Projeto OTICSSS.

Após realizar uma consulta em uma dessas bases, os resultados são mostrados no formato de tabela, modelo seguido pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil (DATASUS, 2010). Hoje não existe nenhuma interface de visualização integrada dessas informações com a qual se possa realizar consultas mais complexas, e onde seja possível gerar relatórios mais complexos.

Com uma interface de visualização oferecendo mais recursos, o usuário será estimulado a ter uma percepção melhor das informações buscadas nos diferentes cenários propostos.

1.2 Questão de Pesquisa

Baseado no problema de pesquisa descrito anteriormente, chega-se a seguinte questão: Como as ferramentas de *Business Intelligence* podem atender às necessidades de informação dos usuários da área da saúde?

1.3 Motivação

Na linha de pesquisa em saúde, os dados manipulados são oriundos do DATASUS (DATASUS, 2010), que segundo informações coletadas, disponibiliza informações que podem servir para subsidiar análises objetivas da situação sanitária, tomadas de decisão baseadas em evidências e elaboração de programas de ações de saúde. Com a importância da manipulação dessas informações, o uso de ferramentas de *Business Intelligence* neste projeto trará muitos benefícios, além de constituir uma forte tendência para futuras análises de dados.

A importância de se ter a apresentação das informações em diferentes formatos é relevante pois, dependendo do perfil dos usuários, as interpretações podem variar muito. O ser humano “interage e vive de forma diferente” (DAVENPORT; HARRIS, 2007). Por esta diversidade de perfis é necessário que o usuário tenha a liberdade de escolha em como sua consulta é apresentada e, a partir disto, ter o *insight* daquilo que não seria tão evidente em um modo de visualização comum, como por exemplo, uma tabela com dados descritivos.

Neste trabalho busca-se realizar um estudo sobre as ferramentas de *Business Intelligence* trazendo os casos de sucesso e as ferramentas promissoras que podem ser mais exploradas. Dentre as ferramentas de *Business Intelligence* temos: planilhas eletrônicas, geradores de consultas baseadas em SQL (*Structured Query Language*), sistemas de apoio à decisão, ferramentas OLAP (*Online Analytical Processing*), ferramentas de BAM (*Business Activity Monitoring*), ferramentas ETLs (*Extract Transform and Load*), ferramentas de metadados, ferramentas BPM (*Business Performance Monitoring*) e ferramentas *data mining* (PRIMAK, 2009). Para fins de desenvolvimento do trabalho, algumas destas ferramentas são priorizadas, e portanto nem todas são exploradas.

1.4 Objetivos

O objetivo deste trabalho é desenvolver interfaces de acesso a dados na área da saúde disponíveis no Observatório de Tecnologias de Informação e Comunicação em Sistemas de Serviços de Saúde (OTICSSS, 2010) utilizando o *software* de *Business Intelligence Pentaho*.

Para atingir o objetivo geral apresentado, o trabalho é orientado por quatro objetivos específicos:

1. Levantamento teórico sobre *Business Intelligence* aplicado em especial a sistemas de saúde;
2. Busca de trabalhos relacionados com o estudo da ferramenta de *Business Intelligence Pentaho* (PENTAHO, 2010) com ênfase nas formas de visualização dos dados;
3. Criação de um projeto de desenvolvimento e de integração do sistema de *Business Intelligence* com as bases da saúde disponíveis para visualização no Observatório de Tecnologias de Informação e Comunicação em Sistemas de Serviços de Saúde (OTICSSS, 2010);
4. Testes das interfaces de visualização com usuários que tenham conhecimentos nas ferramentas de visualização do Observatório de Tecnologias de Informação e Comunicação em Sistemas de Serviços de Saúde (OTICSSS, 2010).

1.5 Estrutura do Trabalho

No *Capítulo 2* é mostrada a importância da gerência do conhecimento nas organizações, visando melhores resultados. Em conjunto a este conceito, é descrito como as tecnologias de *Business Intelligence* podem contribuir para o desenvolvimento da Gestão do Conhecimento procurando atender as necessidades de manipulação de informação.

No *Capítulo 3* é feito o estudo sobre a *Suite Pentaho* com foco nas ferramentas de visualização. Em paralelo, é realizada a seleção das ferramentas do *Pentaho* (PENTAHO, 2010) que mais atendem às necessidades dos profissionais da saúde.

No *Capítulo 4* é realizado um descritivo sobre a linha de pesquisa na área da saúde desenvolvida pela UCS (Universidade de Caxias do Sul), também conhecida como projeto OTICSSS. Neste capítulo, é apresentada a arquitetura do portal *web*, onde profissionais da área da saúde manipulam suas informações, assim como as interfaces hoje disponíveis para acesso às bases de dados oriundas do DATASUS (DATASUS, 2010).

No *Capítulo 5* são definidas as ferramentas de visualização e a modelagem bidimensional do *Pentaho* já existente para a integração dos dados da saúde. Através de um *workflow* de atividades é possível visualizar a sequência das atividades para o desenvolvimento das interfaces de visualização, desde a definição da arquitetura até os testes finais do sistema. Após, é feita a definição das ferramentas do *Pentaho* que serão utilizadas para a integração a partir de estudos realizados nos capítulos anteriores.

No *Capítulo 6* são apresentados todos os passos feitos para criar as interfaces de visualização baseadas no *software Pentaho*, assim como a adaptação do *Data Warehouse* desenvolvido por (BETTONI, 2010). Em seguida, são apresentados alguns cenários de uso com alguns indicadores para exemplificar cada forma de navegação e distribuição dos dados na tela. Com isso, é possível criar um ambiente de consultas diversificada sobre os dados da saúde. E por fim, temos uma proposta de arquitetura de integração da solução desenvolvida com o Observatório OTICSSS.

No *Capítulo 7* são realizadas análises e testes sob as interfaces desenvolvidas contando com o apoio de usuários da área de Interface Humano Computador, Banco de Dados e Gestão do Conhecimento. Esta avaliação utilizou o instrumento de pesquisa desenvolvido por (BIGOLIN, 2009), com o qual foi possível avaliar critérios ergonômicos das interfaces, representação visual e algumas informações específicas das interfaces de visualização.

No *Capítulo 8* são apresentadas as conclusões do trabalho e sugestões para trabalhos futuros propondo melhorias nas interfaces desenvolvidas e linhas de pesquisa interligadas com a temática abordada neste trabalho.

2 GERENCIANDO O CONHECIMENTO

Este capítulo apresenta a importância da gestão do conhecimento nas organizações, visando melhores resultados nos processos de tomada de decisão. Além disso, é descrito como as tecnologias de *Business Intelligence* contribuem para o desenvolvimento da efetiva gestão do conhecimento, procurando atender às necessidades de manipulação de informação.

Hoje o mercado está cada vez mais competitivo e, por isso, as instituições estão cada vez mais preocupadas em criar soluções que atendam às necessidades de seus clientes, como também surpreendê-los com soluções inovadoras que tragam benefícios que até o momento seriam inatingíveis. Tendo em vista estes pontos, as instituições necessitam alinhar seus profissionais com a Inteligência Estratégica adotada, desenvolvendo e ampliando conhecimentos em aspectos de sustentação à tomada de decisões. Para conquistar estes objetivos, existe uma crescente demanda no uso de ferramentas de Gestão de Conhecimento e Tecnologia da Informação.

A Gestão do Conhecimento é uma metodologia que surgiu com o objetivo de disponibilizar uma visão integrada de toda a informação do negócio da organização sendo esta informação disponível em diferentes formas, bem como em pessoas através de suas experiências (GARTNER, 2010). A Gestão da Informação agrega valor à informação, transformando o conhecimento e enfatizando a contribuição humana, característica que geralmente distingue o conhecimento da informação ou dos dados.

Com a utilização de métodos e técnicas específicas para a definição das necessidades de informações, análise, integração e disseminação de produtos informacionais, a Inteligência Estratégica torna-se uma atividade de extrema importância na área gerencial.

Dentre os pontos que caracterizam a Inteligência Estratégica temos:

- A informação não é repetitiva;
- Ela não se apoia em modelos já existentes, evitando seguir padrões já estabelecidos;
- É decidida em situações de incerteza;

- Seus resultados interferem diretamente no futuro da organização.

A Inteligência Estratégica, sendo bem utilizada, traz alguns benefícios às instituições: identificação do momento certo para mudanças, monitoramento de variáveis, identificação de oportunidades, análise e avaliação da situação econômica, descoberta de possíveis concorrentes, rapidez na obtenção de respostas, etc.

2.1 *Business Intelligence*: um recurso para gerir conhecimento

Visando apoiar a Inteligência Estratégica das organizações, o *Business Intelligence* surge como uma tecnologia que permite transformar dados em informação significativa. Dados são fontes de grande riqueza, pois é possível realizar estudos extraindo comportamentos a partir de diferentes cenários. O objetivo do *Business Intelligence* é auxiliar na tomada de decisão apoiando-se em uma visão global do negócio, oferecendo informações consistentes e atualizadas (ROHELLEC; MORAIS, 2010). Visando o acesso rápido às informações, os recursos de *Business Intelligence* proporcionam a disseminação do conhecimento fazendo com que os usuários estejam alinhados na estratégia da organização.

O *Business Intelligence* define um conjunto de regras e técnicas objetivando organizar adequadamente um grande volume de dados, visando transformá-los em depósitos estruturados de informações (um *Data Warehouse*). *Business Intelligence* é uma evolução da modelagem de dados onde é possível promover a sua estruturação gerando informações valiosíssimas, como os históricos por meio de ferramentas analíticas (BARBIERI, 2001).

2.2 Aplicações de *Business Intelligence*

A seguir temos o estudo realizado sobre algumas instituições que utilizaram recursos de *Business Intelligence* como apoio às suas tarefas de gestão de negócios. As instituições analisadas foram: E-Siga, *National Health Service*, *Qumas*, *Mölnlycke Health Care*, *Bloorview Kids Rehab*, *Quidgest* e Olimpíadas de Vancouver 2010.

2.2.1 E-Siga

O e-Siga é um portal de informações institucionais, desenvolvido pela *Prodam*, utilizando *Business Intelligence* e alimentado mensalmente pelos órgãos governamentais que integram o sistema (E-SIGA, 2010). O portal e-Siga disponibiliza os indicadores do Amazonas incluindo as áreas de educação, saúde, segurança, desempenho da indústria, comércio, importação, exportação e geração de emprego. A *Prodam* é uma organização que realiza estudos nas áreas de Gestão Pública e

Tecnologia da Informação e Comunicação. O planejamento estratégico da *Prodam* baseia-se em quatro grandes áreas de desenvolvimento: sistemas corporativos e estratégicos, *Data Warehouse*, integração de sistemas e rede estadual de comunicação (PRODAM, 2010).

A *Figura 2.1* exemplifica a interface do sistema e-Siga em uma expansão do módulo “Despesas de Saúde”. Nela observa-se o uso de recursos de *Business Intelligence* através de uma interface de navegação por estados da federação.

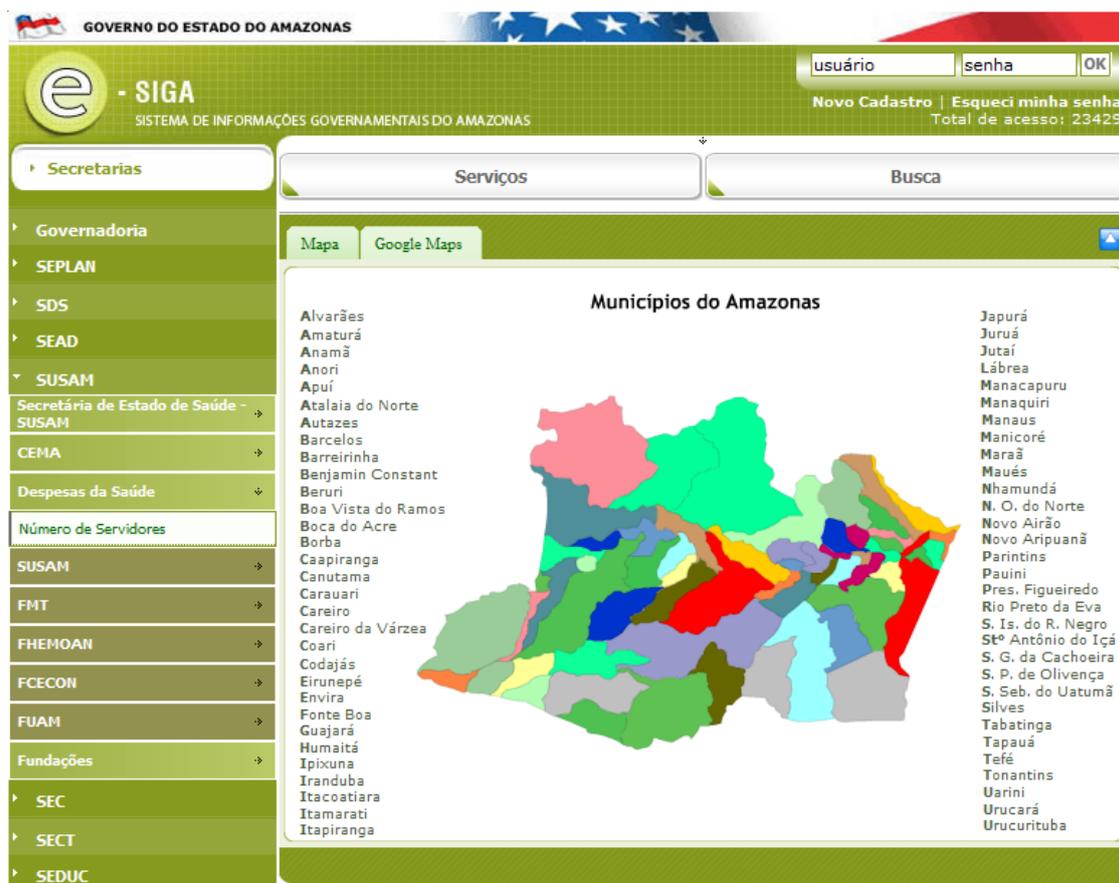


Figura 2.1: Sistema e-Siga consulta por estados do Amazonas.

A *Figura 2.2* ilustra a interface de acesso aos dados da Secretaria de Estado de Saúde do estado do Amazonas (SUSAM). Nesta interface as informações são representadas através de gráficos dinâmicos, visualização dos dados tabelados, geração de relatórios no formato pdf e em formato xls (*MS-Excel*), e recursos disponibilizados pelas ferramentas de *Business Intelligence*.

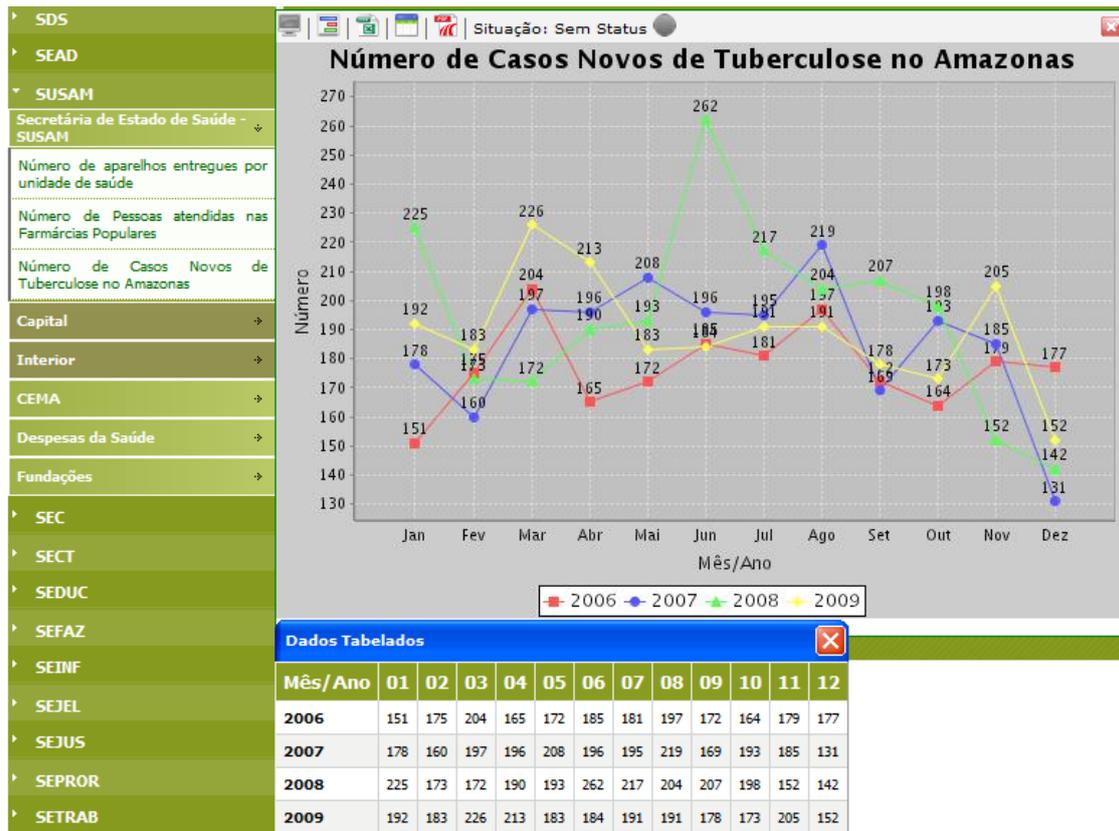


Figura 2.2: Consulta por número de casos novos de tuberculose no Amazonas.

2.2.2 Fundação National Health Service

A Fundação *National Health Service*, também conhecida como NHS, é responsável pelo serviço público de saúde da Inglaterra. A mesma realizou a implantação de um sistema utilizando a plataforma *WebFocus* (Figura 2.3) desenvolvida pela *Information Builders*. A solução de *Business Intelligence* contempla a performance da instituição e o aprimoramento de processos voltados à oferta de serviços médicos à população (METAANÁLISE, 2009).

O sistema reúne dados de diversas bases de dados sobre pacientes e vários órgãos de saúde, sendo utilizada por mais de cem hospitais e clínicas. O *Business Intelligence* propicia aos gestores da fundação uma base de dados mais abrangente onde é possível avaliar o desempenho da unidade nos níveis operacional e estratégico. Uma das vantagens avaliadas por *John Vaughan*, diretor de parcerias e desenvolvimento comercial da NHS, diz respeito ao “aumento da visibilidade sobre as áreas específicas” (METAANÁLISE, 2009).



Figura 2.3: Arquitetura da plataforma *WebFocus*.

2.2.3 *Qumas*

Qumas é uma companhia que possui atuação nos Estados Unidos, Canadá e em alguns países da Europa, que tem como objetivo oferecer uma visão completa e abrangente das empresas utilizando soluções de *Business Intelligence* (QUMAS, 2010). Segundo informações coletadas no site da organização, a maioria dos clientes da *Qumas* são da área farmacêutica e da biotecnologia.

Um dos produtos criados pela empresa foi o QUMAS *ComplianceUnity*, que tem por objetivo oferecer uma solução integrada de *Business Intelligence*, trazendo a visualização das informações organizadas pelo regulamento, por área funcional, por função, por nível de risco, entre outras categorias. Dentre os recursos de *Business Intelligence* existentes no QUMAS *ComplianceUnity* temos:

- Gráficos proporcionando a análise da taxonomia organizacional (categoria, localização, produtos, etc);
- Atualização de informações e visualização em tempo real;
- Implementação de segurança ao acesso dos dados, definindo níveis de permissões de acesso, restringindo o acesso a dados considerados críticos;
- Criação de relatórios personalizados que oferecem dinâmica na visualização dos dados.
- Módulo *Compliance Trends*: Contém o histórico de documentos, histórico de *workflows* e classificação dos *workflows* por tipo e duração média;
- Revisão de Documentos;
- *Workflow*: Classificação dos *workflows* por tipo, grupo e resumo do *status*.

Na *Figura 2.4* é possível visualizar a interface do sistema *QUMAS ComplianceUnity*.

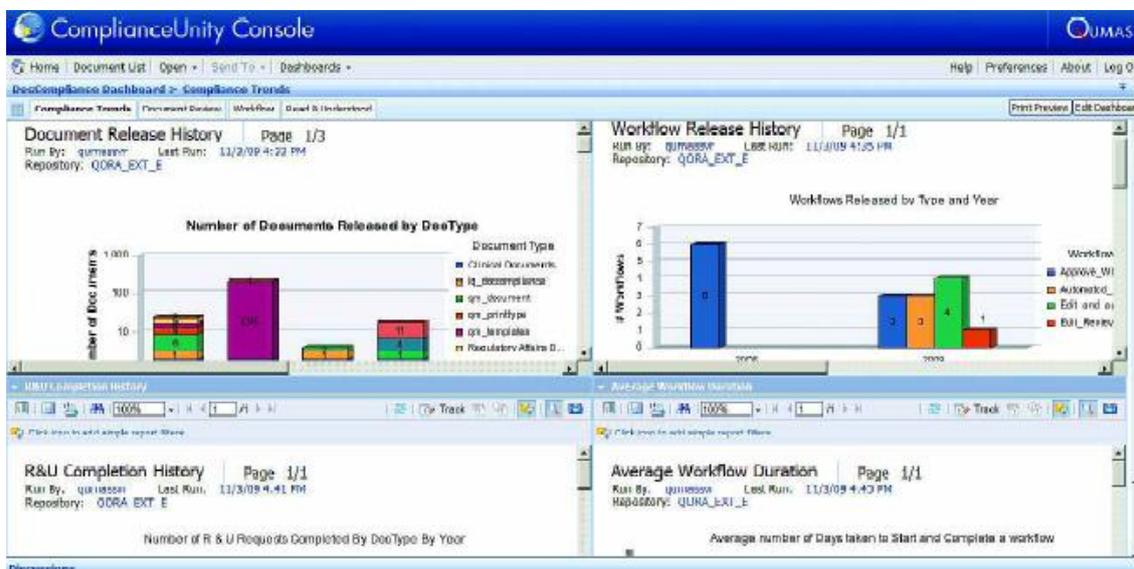


Figura 2.4: *QUMAS ComplianceUnity*.

2.2.4 Mölnlycke Health Care

Mölnlycke Health Care é uma empresa prestadora de produtos e serviços para o setor de saúde (MÖLNLYCKE, 2010). Iniciou suas operações como uma companhia independente em 1998 com sede em Gotemburgo, Suécia, Mölnlycke. A *Mölnlycke Health Care* possui vinte e quatro escritórios em todo o mundo, incluindo fábricas na Bélgica, República Checa, Finlândia, Malásia, Tailândia e Reino Unido. Desde a sua criação, *Mölnlycke* cresceu através de uma série de fusões e aquisições. Como resultado, a empresa de saúde herdou uma série de sistemas legados e soluções de *Business Intelligence*. Com isso, a organização decidiu padronizar uma solução *Business Intelligence* adquirindo o *software* “Cognos 8 BI” desenvolvido pela IBM (*International Business Machines*).

A *Figura 2.5* apresenta um exemplo de *template* de *Dashboards* criado no *software* IBM Cognos 8 BI por uma instituição de vendas. Neste exemplo o usuário tem disponível todas as opções de ferramentas no menu inicial. Neste caso temos a visualização das ferramentas *Dashboards*, onde o usuário pode acompanhar o desempenho dos indicadores.

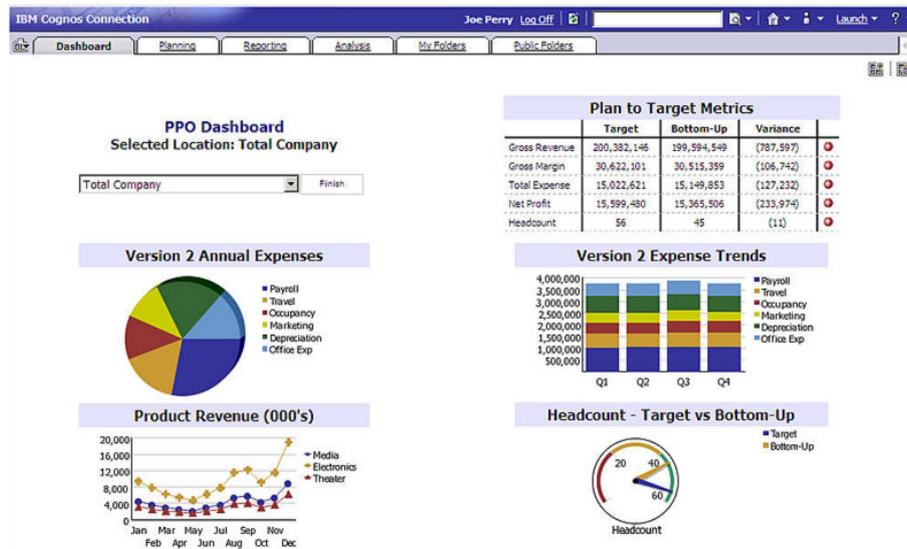


Figura 2.5: IBM Cognos 8 BI - *Dashboards*.

Vantagens adquiridas com o desenvolvimento do *software* Cognos 8 BI (IBM, 2009):

- Interface amigável e configurável (ver *Figura 2.6*);
- Acesso à informação em tempo real;
- Melhoria no desempenho dos usuários finais;
- Exploração de ferramentas analíticas;
- Integração com outros produtos da organização.

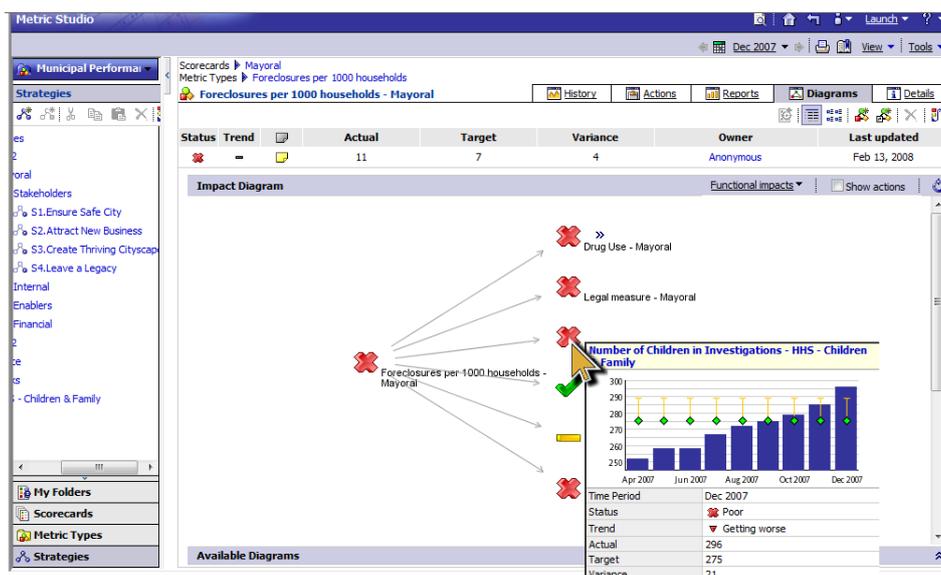


Figura 2.6: IBM Cognos 8 BI - *Metrics Studio*.

Uma das características identificadas no *software* da IBM, é a utilização de uma arquitetura em três camadas orientada a serviços. Esta arquitetura é composta pela interface gráfica do usuário, servidores de aplicativos e dados de camadas separadas. Esta abordagem foi utilizada devido às exigências dos processos de negócios e dos usuários.

2.2.5 *Bloorview Kids Rehab*

Bloorview Kids Rehab, conhecido como *Bloorview*, é um hospital de reabilitação de crianças localizado no Canadá (BLOORVIEW, 2010). Em 2003, a equipe de gestão *Bloorview* percebeu que não poderiam mais acompanhar e analisar sua coleção crescente de dados de forma adequada. Tornou-se uma de suas prioridades disponibilizar as informações clínicas em tempo hábil aos seus usuários. Como resultado, *Bloorview* optou por utilizar como recurso de *Business Intelligence* o Cognos 8 BI. Após a implantação do *software*, a organização passou a disponibilizar informações em tempo real para seus usuários, gerar relatórios e evoluir à disponibilização de informações e melhora na assistência aos seus pacientes (IBM, 2009).

Segundo *Hakim Lakhani*, Diretor Sênior de *Eficácia Organizacional* em *Bloorview*, a organização estava interessada em criar uma solução de entrega de benefícios, integrando os dados clínicos e de negócio, tornando mais fácil o acesso e a tomada de decisão. “Nós somos ricos de dados, porém pobres de informação. Precisávamos desenvolver um repositório centralizado de informações que todos possam acessar em tempo hábil. Nós também queríamos uma solução que fosse fácil de usar e não atolar nossos recursos internos” (SMALLTREE, 2007).

Dentre os benefícios identificados pela *Bloorview* destacam-se: os usuários passaram a ter mais confiança ao consultar informações adquirindo maior flexibilidade na forma de visualização dos dados, a geração de relatórios tornou-se mais eficiente e em tempo consideravelmente reduzido. *Lakhani* também observou que com a IBM *Cognos*, *Bloorview* tem sido capaz de desenvolver aplicações que não haviam sido criadas anteriormente na área de reabilitação pediátrica. A capacidade de integrar as informações impactam fortemente nos fatores clínicos, o que ajudou a organização a conhecer mais sobre o processo de prestação de cuidados e saber identificar onde é necessário realizar ajustes e melhorias.

2.2.6 *Quidgest*

A empresa *Quidgest*, de origem portuguesa, desenvolve soluções para a integração de Sistemas de Saúde (QUIDGEST, 2010). Por defender a qualidade e o conhecimento profundo, tanto do contexto em que a organização se insere como dela própria, desenvolveu uma solução de *Business Intelligence* apoiada em tecnologias OLAP da *Microsoft* e em uma ferramenta de consulta avançada, sobre a base de dados do

módulo principal. A principal motivação em criar uma solução de *Business Intelligence* foi decorrente da necessidade de manipulação dos dados e visualização de diferentes cenários auxiliando a análise dos resultados, que segundo Rohellec e Moraes (ROHELLEC; MORAIS, 2010) fornece aos executivos “informação estratégica em tempo real”.

2.2.7 Olimpíadas de Vancouver 2010

No ano de 2010 foram realizados os jogos de inverno de Vancouver, no Canadá. As informações manipuladas por este tipo de evento estão relacionadas ao gerenciamento de medalhas, controle dos jogos, competidores, entre outras. Para controle destas informações, e melhor visibilidade da competição, foi construído um site utilizando recursos de *Business Intelligence* visando suprir esta demanda. Observando a *Figura 2.7*, podemos perceber que em uma única tela várias informações podem ser obtidas através de gráficos, *dashboards*, relatórios e mapas (VANCOUVER, 2010b). Para cada país visível no gráfico foi criado um cubo onde ao clicar é possível ver as atualizações. Na parte central da interface estão disponíveis os países onde o usuário poderá navegar acompanhando os painéis de controle e observando a quantidade de medalhas conquistadas por cada um. Conforme o usuário for navegando poderá tornar sua pesquisa mais precisa, reduzindo a granularidade dos dados.



Figura 2.7: Vancouver winter olympics scorecard.

Na *Figura 2.8* tem-se outra representação das informações utilizando mapas (VANCOUVER, 2010a). Este recurso auxilia o usuário a visualizar as medalhas conquistadas filtrando por país, assim como acesso a informações detalhadas de cada modalidade de jogo.

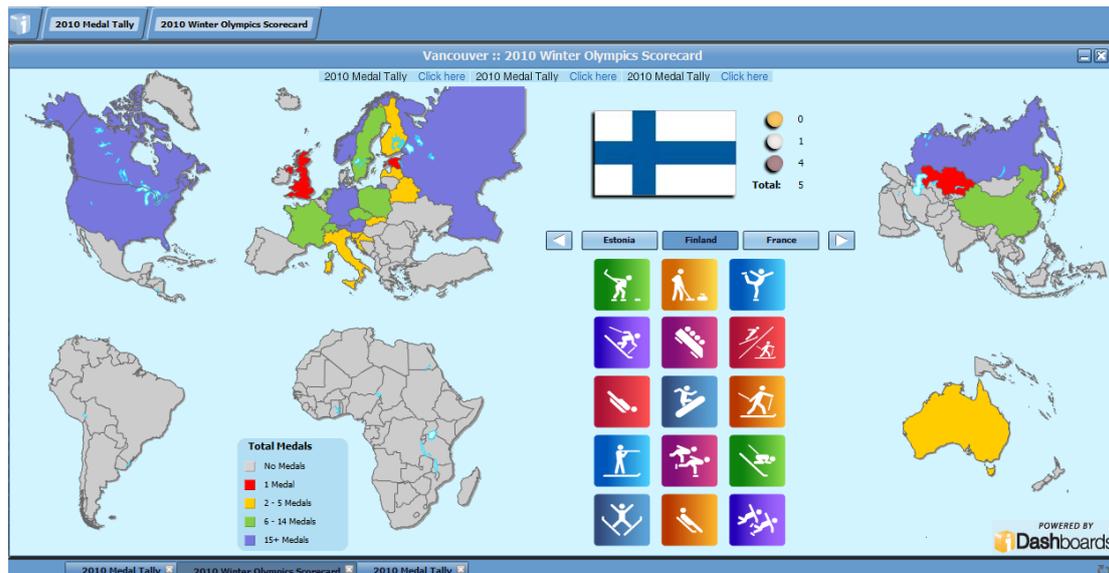


Figura 2.8: Vancouver *modal tally* (VANCOUVER, 2010a).

2.2.8 *Business Intelligence* no segmento de saúde nos Estados Unidos

Nos últimos anos, os Estados Unidos vem reestruturando os sistemas de saúde, trazendo grandes avanços acompanhados da sofisticação da tecnologia da informação. O *Business Intelligence* entra em cena para enfrentar novos desafios envolvendo a regulamentação, privacidade de informações e tratamento sobre grande volume de dados (BI-INSIGHT, 2010).

O interesse por tecnologias de *Business Intelligence* surgiu do fato de gestores da área da saúde concluírem que mais de 150 organizações foram à falência ou fecharam devido à instabilidade financeira e à má administração. Este número com o passar dos anos pode aumentar se não forem tomadas medidas para controlar o desempenho destas organizações e melhorar substancialmente a eficiência operacional.

Executivos de Organizações de Saúde realizaram um estudo onde foi revelado que os sistemas de *Business Intelligence* são utilizados principalmente na análise financeira, mas cada vez mais estão atuando na pesquisa clínica, avaliação de desempenho, e outros perfis de análises clínicas e operacionais (BI-INSIGHT, 2010). Relatórios e análise do sistema de inteligência de negócios ajudarão a identificar as tendências dos custos, padrões e anomalias financeiras, identificando os pontos fracos que necessitam de maior atenção. Na *Figura 2.9* é ilustrado um gráfico do estudo realizado por membros das organizações de saúde, onde é possível ter visibilidade sobre as oportunidades de redução de custos nos Estados Unidos no segmento da saúde. Neste estudo foi criada uma relação de quanto se economizaria utilizando ferramentas de *Business Intelligence* na tomada de decisão.

O *Business Intelligence* possui forte atuação nas seguintes áreas da saúde (BI-INSIGHT, 2010):

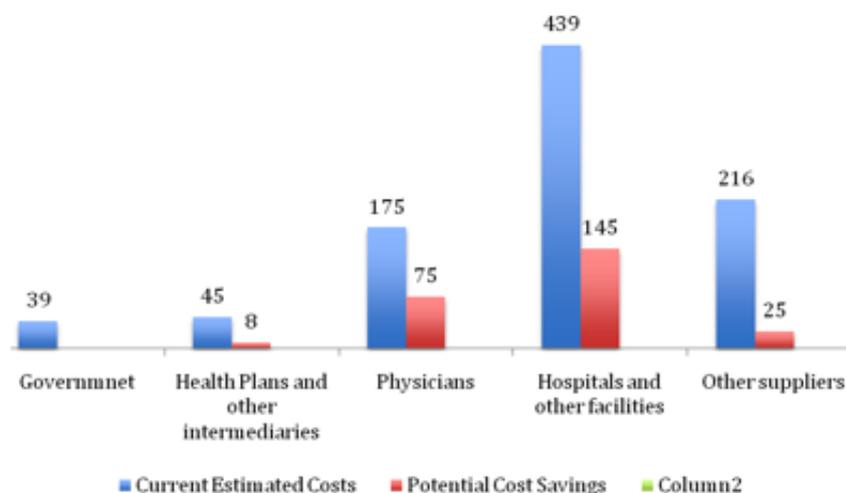


Figura 2.9: Oportunidades para redução de custos nos USA na Indústria Médica (US\$ bilhões) (BI-INSIGHT, 2010).

- Análise Financeira;
- Análise Operacional;
- Orçamento;
- Pesquisa Clínica;
- Programas de Desenvolvimento;
- Pesquisa de Marketing;
- Administração de doenças;
- Gestão de Processos;
- Reengenharia Clínica;
- Perfil Médico;
- Análise de atendimento ao cliente;
- Gestão de Risco.

O monitoramento clínico dos diferentes tratamentos utilizando *Business Intelligence* trará uma melhor visibilidade sobre a evolução clínica de diferentes opções de tratamento através da análise histórica do prontuário médico, como também fornecer os meios para melhor compreender a eficácia das opções de tratamento. Isto é uma grande evolução pois com o passar do tempo os médicos terão maior certeza em suas decisões, baseados em experiências passadas e informações consistentes.

Um sistema de inteligência de negócios que integra os dados do paciente em toda a instituição e os torna disponíveis ajudará as organizações a melhorarem o atendimento, reduzir erros médicos e a aumentar sua produtividade.

2.2.9 *Business Intelligence* no segmento de Saúde Pública Ambulatorial

Em 2005, foi realizado um estudo sobre o desenvolvimento de *Business Intelligence* para informações ambulatoriais geradas no SIGA Saúde, que é um sistema integrado de gestão e assistência à saúde pública. Neste estudo *Valente e Ahagon* (2005), definiram a metodologia para a construção do sistema a partir da identificação das áreas de interesse e dos principais relatórios gerenciais almejados pelos gestores, para ter mais conhecimento sobre o Sistema Único de Saúde (SUS) nos municípios e nos estados do Brasil que utilizem o SIGA Saúde.

Após realizar a coleta de requisitos com os usuários da área, foram definidos alguns pontos prioritários para o desenvolvimento do projeto de *Business Intelligence*: caracterização dos estabelecimentos, profissionais, usuários do SUS, procedimentos, equipes de Saúde, atividades coletivas, vacinação, vagas, agendamentos, fila de espera, atendimentos e regulação. Em cada um destes itens prioriza-se a quantificação do conhecimento auxiliando na tomada de decisão, disponibilizando a informação de forma que os usuários adquiram conhecimento do negócio como um todo.

2.3 Demandas dos profissionais da área da saúde

Organizações de saúde pública (no Brasil e no mundo) enfrentam diariamente exigências para conter seus custos, devido a limitações em seu orçamento. Entretanto elas necessitam executar suas tarefas cumprindo regulamentações federais e atender seus pacientes com qualidade e satisfação. Médicos, farmacêuticos, administradores e pesquisadores são alguns dos personagens integrantes neste processo, que precisam oferecer serviços e cuidados baseados em informações que estejam disponíveis em um ambiente acessível, seguro e atualizado.

Os profissionais da área da saúde possuem uma grande necessidade de soluções pró-ativas para otimizar os processos da saúde, direcionando o foco de programas de gestão de cuidados para as pessoas mais adequadas e no momento certo.

Dentre as demandas identificadas entre os profissionais da área da saúde temos:

- Transformar dados em conhecimento e conhecimento em ação;
- Melhorar a gestão de utilização, gestão da doença e gerenciamento de bem-estar;
- Manipular os dados, pois geralmente são em grande volume sendo difícil extrair informações;

- Criar cenários e possibilidade de análise dos resultados;
- Comparar informações com períodos anteriores;
- Controlar os indicadores de saúde;
- Melhorar o atendimento da população;
- Otimizar os gastos direcionando os recursos para atividades de maior retorno com custo reduzido;
- Avaliar os programas da área da saúde proporcionando uma melhor análise de desempenho;
- Criar de modelos preditivos (de previsão epidemiológica) visando identificar os segmentos da população com uma maior probabilidade de maior carga de doenças visando melhor pró-atividade dos profissionais melhorando a gestão de custos (RUFFINO-NETTO, 1977).

Na *Figura 2.10*, uma simulação de superposição de casos em fontes múltiplas, servindo como guia para análises na área médica. Esta ilustração apresenta as informações que precisam ser analisadas em conjunto. Essas informações estão em escopos diferentes porém são informações complementares.

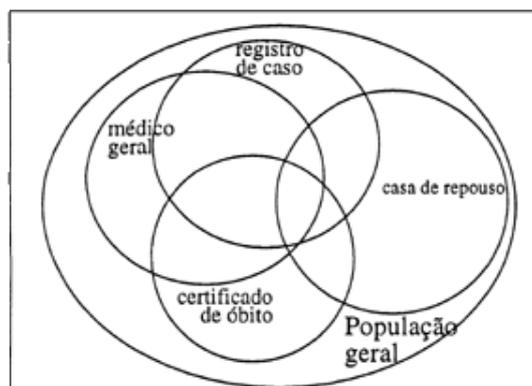


Figura 2.10: Superposição de casos em fontes múltiplas (DUNN; ANDREOLI, 2006).

2.4 Considerações Finais

Este capítulo apresentou uma visão geral sobre a gestão do conhecimento na área da saúde, bem como exemplos de aplicações de *Business Intelligence* nas organizações. Neste estudo foi identificadas algumas das principais demandas de informação na área da saúde. Na *Seção 2.3* foram elencadas essas demandas a partir das pesquisas em organizações que implantaram *softwares* de *Business Intelligence*.

O volume de informação que as organizações da saúde manipulam crescem constantemente o que torna difícil gerir este conteúdo. Algumas organizações aderiram alguns recursos da Tecnologia de Informação em suas atividades administrativas e obtiveram significativo avanço em suas análises e planejamento estratégico.

A visualização e a manipulação dos dados da saúde é um grande diferencial na tomada de decisão. As ferramentas de *Business Intelligence* proporcionam uma consistente base de dados histórica onde é possível fazer, por exemplo, uma análise epidemiológica, por bairro, por tipo de doença, por serviço prestado. É possível definir um conjunto de ações efetivas (preventivas ou corretivas), que traga significativos benefícios à saúde da população com custos reduzidos para os municípios (FILHO, 2009).

Nas pesquisas sobre como as organizações da área da saúde manipulam suas informações foram identificadas os seguintes pontos:

- Alguns observatórios da área da saúde para gerar visualização de suas informações utilizam arquivos. O usuário para realizar alguma consulta tem que fazer o *download* do arquivo desejado. Esta forma de visualização torna a navegação restrita a visualização de dados tabulados;
- Alguns observatórios começaram a incorporar ferramentas de visualização de *Business Intelligence*. Em geral, o recurso mais utilizado são gráficos;
- Organizações da saúde que investem em tecnologias de informação estão cada vez mais aderindo *software* de *Business Intelligence*. Nos relatos, a maioria obteve resultados positivos na sua implantação.

No próximo capítulo tratará sobre o Observatório OTICSSS, fazendo um estudo sobre como é a arquitetura do projeto, recursos utilizados e as formas de acesso aos dados das bases de saúde.

3 OBSERVATÓRIO OTICSSS

O Projeto Observatório de Tecnologias de Informação e Comunicação em Serviços de saúde foi desenvolvido pela Universidade de Caxias do Sul em conjunto com outras instituições de pesquisa em saúde do Brasil no período de 2007 a 2009. Atualmente, as instituições de saúde estão cada vez mais adotando o conceito de “Observatório”. Para os profissionais da saúde nota-se a uma maior aceitação por este termo por transmitir uma concepção mais abrangente. Desta forma, os usuários compreendem que o Observatório é um conjunto de soluções que trazem auxílio à tomada de decisão disseminando informações e conhecimentos. O projeto desenvolvido visou qualificar, monitorar e avaliar os indicadores de saúde pública utilizando soluções tecnológicas. Esta demanda surgiu com os avanços do Sistema Único de Saúde nos últimos anos, decorrentes da aprovação de políticas para a área de informação e comunicação. Tais políticas são resultantes de evidências geradas por experiências nacionais e internacionais associando o uso da informação ao apoio à decisão em diferentes níveis do sistema de saúde através de recursos tecnológicos. Os resultados do projeto, em especial o Observatório *web* de Tecnologias, são a base para o desenvolvimento deste trabalho de conclusão. Este capítulo é dedicado à análise do Observatório desenvolvido, buscando descrever o que já foi realizado e testado.

3.1 Arquitetura do Observatório OTICSSS

Arquitetura é a organização de um sistema incorporada em seus componentes, seus relacionamentos com o ambiente, e os princípios que conduzem seu *design* e evolução (ROHELLEC; MORAIS, 2009).

Para o desenvolvimento do Observatório OTICSSS foram adotadas as seguintes tecnologias:

- Linguagem de programação *Python*;
- Linguagem de programação HTML (*Hypertext Markup Language*);
- Linguagem de estilos CSS (*Cascading Style Sheets*);

- *Framework Django*;
- Banco de dados PostgreSQL.

Segundo *Sanfelice* (2008), estas tecnologias foram adotadas por atenderem os requisitos de implementação do Observatório e também por serem *softwares* livres reduzindo significativamente os custos de manutenção.

O projeto foi desenvolvido baseado em três camadas:

1. Armazenamento de dados: O banco de dados PostgreSQL é responsável pelo armazenamento das bases de dados. Dentre algumas das bases disponíveis no Observatório temos: SIM (Sistema de Informações sobre Mortalidade), SINASC (Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos), CADMUN, IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).
2. Negócio: Nesta camada é feita a lógica de negócio da aplicação onde são utilizadas as tecnologias *Python* e *Django* para sua implementação.
3. Apresentação: Camada responsável por definir as interfaces do usuário. Para o desenvolvimento é utilizada a linguagem de programação HTML (*Hypertext Markup Language*), estilos CSS (*Cascading Style Sheets*) e *templates* pré-definidos.

Na *Figura 3.1* é possível observar a definição dessas três camadas e a forma como é realizada a comunicação entre elas.

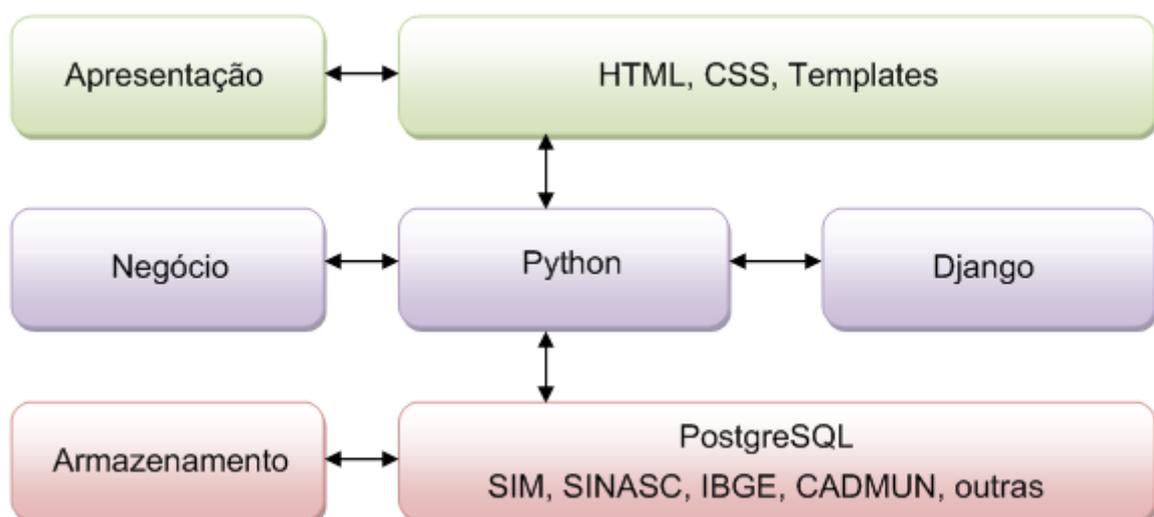


Figura 3.1: Arquitetura do Observatório OTICSSS.

3.2 Recursos para visualização das bases de dados

No Observatório OTICSSS existe uma área destinada às consultas das bases de dados da saúde, como podemos observar na *Figura 3.2*.

The screenshot shows the website interface for the Observatório T. I. C. em Sistemas e Serviços de Saúde. It includes a navigation bar with the text 'Você Está Aqui: Página Inicial → Serviços → Acesso Às Bases De Dados Da Área Da Saúde'. Below this, there is a section titled 'Acesso às Base de Dados da área da saúde' and a sub-section 'Estão disponíveis três formas de consulta às bases de dados SIM e SINASC:'. A list of options is provided: 'Consulta RIPSAs: utilizando o indicadores da RIPSAs;', 'Consulta MAPAS: fazendo georeferenciamento dos resultados;', and 'Consulta SINASC: consulta livre sobre a base do SINASC.'. A table titled 'Dados disponíveis para consulta no momento:' lists the available data ranges for three databases (SIM, SINASC, IBGE) across seven states: Acre, Bahia, Minas Gerais, Pará, Rio de Janeiro, and Rio Grande do Sul. The footer of the page contains the text 'OTICSSS © 2010'.

Estado	Acre	Bahia	Minas Gerais	Pará	Rio de Janeiro	Rio Grande do Sul
Base de Dados						
SIM	1996 - 2005	2003 - 2005	1996 - 2005	1996 - 2005	1996 - 2005	1996 - 2005
SINASC	1996 - 2005	2003 - 2005	1996 - 2005	1996 - 2005	1996 - 2005	1996 - 2002
IBGE	1996 - 2002	1996 - 2002	1996 - 2002	1996 - 2002	1996 - 2002	1996 - 2002

Figura 3.2: Página de acesso às bases de dados da área da saúde.

Selecionando alguma das bases é possível realizar consultas e aplicar filtros. Na *Figura 3.3* é apresentado um exemplo de consulta à base de dados SINASC. Os critérios de consulta basearam-se na quantidade de bebês nascidos no ano de 2002, retornando o município de residência, sexo e a população de cada estado segundo dados do IBGE do ano selecionado.

Os resultados são apresentados em tabelas. Este tipo de visualização, embora útil, dificulta a análise de grandes volumes de dados como podemos ver na *Figura 3.4*. Além disso, para analisar mais de um indicador em paralelo, é necessário recorrer a ferramentas externas, o que torna o processo mais lento e difícil.

Observatório T. I. C. em Sistemas e Serviços de Saúde

Buscar no Site Apenas Nesta Seção

Você Está Aqui: Página Inicial → Serviços → Acesso Às Bases De Dados Da Área Da Saúde Acessar

Consulta Livre

Selecione os campos da consulta

Linha: Município Residência, Município Ocorrência, Peso, Raça/Cor, Semanas de Gestação

Subcoluna: Idade da Mãe, Mês de Nascimento, Peso, Raça/Cor, Sexo

Coluna: Ano, Consultas Pré-Natal, Idade da Mãe, Mês de Nascimento, Sexo

Conteúdo: Nascidos Vivos, Óbitos Fetais, Óbitos Não-fetais, Óbitos Totais

Ano: 1999, 2000, 2001, 2002, 2003

Apresentar População da UF/Município

[Outras Seleções](#)

Figura 3.3: Seleção dos campos para consulta à base SINASC (OTICSSS, 2010).

Para a base RIPSAs (Rede Interagencial de Informações para a Saúde) (RIPSA, 2010) foi realizada uma consulta com o objetivo de analisar o indicador taxa de mortalidade infantil no ano de 2002 visualizando o sexo, o município de residência e a população de cada local sendo dados do IBGE do ano selecionado. Na *Figura 3.4* é apresentada a tela de seleção destas informações.

Após realizar esta consulta é carregada uma nova tela com os resultados. Na *Figura 3.6* é apresentado o resultado desta consulta resultado 1446 registros.

Para a análise deste indicador o usuário tem a opção de salvar os resultados no formato de planilha eletrônica. Caso o usuário deseje comparar esta consulta com a da (*Figura 3.5*), por exemplo, deverá ter duas janelas abertas com os resultados ou exportar para o formato planilha. Este processo de manipulação dos dados é um pouco trabalhoso para o usuário, pois ele tem que buscar recursos externos para trabalhar com estas informações. A visibilidade da consulta é comprometida pois são 1446 resultados, caso a consulta houvesse retornado poucos registros a análise poderia ser eficiente e menos cansativa.

A análise de mais indicadores em conjunto seria muito interessante pois são informações diferentes que se complementam. Existe a necessidade de uma interface mais dinâmica que possibilite aos usuários interligar os indicadores, poder analisar, por exemplo, os indicadores taxa de mortalidade infantil, taxa de mortalidade neo-

Você Está Aqui: Página Inicial → Serviços → Acesso Às Bases De Dados Da Área Da Saúde

Consulta Livre

UCS
UNIVERSIDADE
DE CAXIAS DO SUL

Consulta ao SINASC

Abstrangência geográfica : RS
Linha: Município de Residência
Coluna: Ano
Subcoluna: Sexo
Período: 2002

Município de Residência	2002			População IBGE 2002
	Ignorado, não informado	Masculino	Feminino	
Aceguá	-	38	46	7.994
Agudo	-	97	109	35.226
Ajuricaba	-	46	41	15.260
Alecrim	-	36	36	16.282
Alegrete	-	637	623	171.052
Alegria	-	27	29	10.366
Almirante Tamandaré do Sul	-	11	8	4.584
Alpestre	-	59	49	19.138
Alto Alegre	-	10	5	4.274
Alto Feliz	-	13	7	5.682

Figura 3.4: Consulta ao Sinasc (OTICSSS, 2010).

Observatório T. I. C. em Sistemas e Serviços de Saúde

Buscar no Site Apenas Nesta Seção

Você Está Aqui: Página Inicial → Serviços → Acesso Às Bases De Dados Da Área Da Saúde

Consultar

Consulta a RIPSa

Selecione Dados para Consulta

Linha: Idade da Mãe, **Município Residência**, Semanas de Gestação, Tipo de Parto

Coluna: Sexo, Raça/Cor, **Ano**, Unidade de Federação, Grupos de Causas

Subcoluna: Tipo de Parto, **Mês de Nascimento**, Sexo, Raça/Cor, Grupos de Causas

Conteúdo: **Taxa Mortalidade Infantil**, Taxa Mortalidade Neonatal Precoce, Taxa Mortalidade Neonatal Tardia, Taxa Mortalidade Pós-Neonatal, Taxa Mortalidade Perinatal

Ano: 1999, 2000, **2002**, 2003

Apresentar População da UF/Município

Figura 3.5: Seleção dos campos para consulta à base RIPSa (OTICSSS, 2010).

precoce, taxa de mortalidade neonatal tardia em um modo de navegação que traga mais visibilidade e recursos gráficos permitindo o reconhecimento de comportamentos destes dados.

Para solucionar este tipo de problema foram realizados estudos sobre como estas informações são apresentadas para o usuário. *Sanfelice* (2008) foi um dos pesquisadores dedicados a desenvolver formas de visualização de dados em saúde para o projeto OTICSSS. Como solução a esta problemática, *Sanfelice* (2008) buscou integrar ao Observatório ferramentas gráficas. Nesta integração utilizou-se o pacote *ReportLab* e *ReportLab Graphics*. O pacote *ReportLab* permite a geração de arquivos em *Portable Document Format* (pdf) e o *ReportLab Graphics* permite a criação de gráficos estatísticos, como os de barras, de área, de linha, de dispersão,



Figura 3.6: Taxa de mortalidade infantil (OTICSSS, 2010).

rede, entre outros. Esta nova forma de visualização possibilitou realizar consultas a um grande volume de informação, permitindo a visualização gráfica e elaboração de conclusões em tempo hábil (ver *Figura 3.7*). Esta implementação foi continuada (BERTOLINI, 2009) e ainda não foi disponibilizada para clientes.

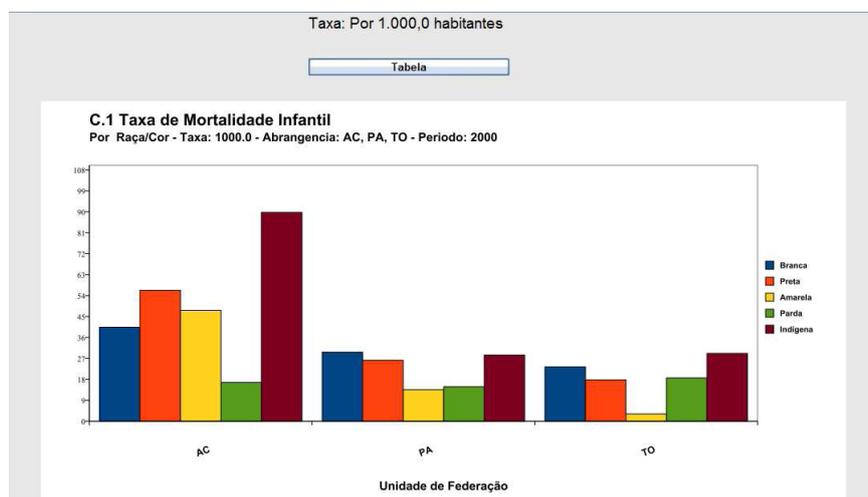


Figura 3.7: Resultado da consulta em formato de gráfico (SANFELICE, 2008).

3.3 Considerações Finais

Neste capítulo foi possível conhecer a arquitetura do Observatório OTICSSS e os recursos de visualização que já foram desenvolvidos e testados por pesquisadores.

Também foi identificada a dificuldade em relacionar mais de uma consulta no Observatório.

As bases de dados do DATASUS e as ferramentas disponíveis no Observatório OTICSSS auxiliam gestores, pesquisadores, profissionais da área na consulta de dados e facilitam o processo de tomada de decisão. Um dos objetivos desse projeto é melhorar a forma de visualização destes dados utilizando recursos de *Business Intelligence*. Esta nova forma de visualização possibilitará ao usuário relacionar várias informações diferentes que se complementam, por exemplo. Com isso, o usuário poderá analisar, interpretar e transformar conjuntos de dados em informações úteis de forma fácil e agradável.

Com o intuito de descobrir quais são as ferramentas de *Business Intelligence* mais indicadas para melhor representar o cenário apresentado no Observatório OTICSSS, o próximo capítulo é dedicado ao estudo do *software Pentaho*. Neste estudo, é feita uma análise dos recursos que melhor atendem às demandas dos profissionais da saúde, elencados no *Capítulo 2*, levando em consideração o tipo de dado disponibilizado nas bases da saúde do Observatório. A ferramenta *Pentaho* foi escolhida por ser uma plataforma *open source* sob licença GNU GPL (GNU General Public License) com um crescente número de usuários no mundo todo.

4 SOFTWARE PENTAHO

Este capítulo é dedicado ao estudo do *software* de *Business Intelligence Pentaho* (PENTAHO, 2010). O principal foco deste capítulo é apresentar as ferramentas de visualização oferecidas no *Pentaho*, buscando selecionar as mais indicadas para melhor representar o cenário apresentado no Observatório OTICSSS.

A empresa *Pentaho*, fundada em 2004 nos Estados Unidos, é a criadora da *Suite de Business Intelligence Pentaho*. O *software Pentaho* é uma plataforma de *Business Intelligence open source* onde é possível criar relatórios, integrar e armazenar dados (*Data Warehousing*), analisar informações (OLAP), controlar processos através dos *dashboards*, minerar dados (*data mining*) e criar *workflows* (SALLES, 2007).

A *Figura 4.1* apresenta a tela inicial do *software*.



Figura 4.1: Tela inicial do *software Pentaho* (PENTAHO, 2010).

4.1 Recursos Técnicos

O *software Pentaho* é *open source*, *web* e desenvolvido com a linguagem de programação Java. O servidor *Pentaho* é compatível com J2EE (Apache, Tomcat, JBoss AS, WebSphere, Oracle, entre outros) e reconhece os padrões xml e html. O módulo central do *Pentaho*, conhecido como *J2EE Server*, permite conexão com sistemas de monitoramento utilizando recursos como SNMP (*Simple Network Management Protocol*) / JMX (*Java Management Extension*), *Web Services* via SOAP (*Web Service Definition Language*) / WSDL (*Web Service Definition Language*) e alertas via RSS (*Really Simple Syndication*) (SERPRO, 2010). Quanto a sua integração com banco de dados, o *Pentaho* é compatível com PostgreSQL, *FireBird Oracle*, MySQL, IBM DB2 *Express Edition*. O módulo de segurança é implementado através de autenticação e autorização de objetos, páginas *web* e listas de controle de acesso.

O *Pentaho* permite a customização de telas através do mecanismo SSO (*Single Sign-on*). Com este recurso é possível customizar telas, relatórios, criar metadados para criar e publicar diferentes visões sobre o negócio. Na *Figura 4.2* é possível ter uma visão geral sobre como é a distribuição dos módulos do *software Pentaho*.

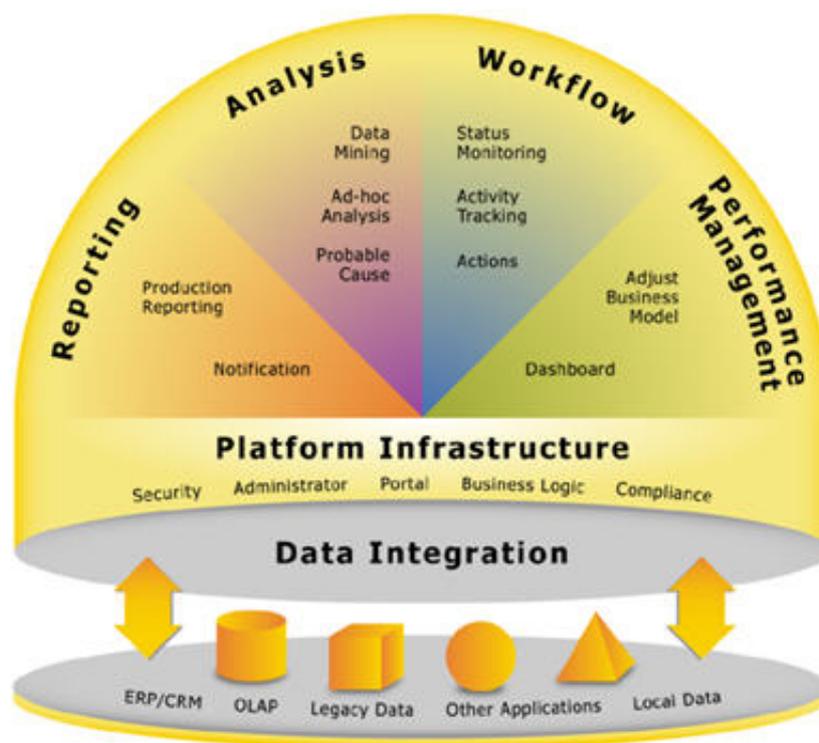


Figura 4.2: Módulos do *Pentaho* (PENTAHO, 2010).

Atualmente os projetos *open source* que fazem parte do *Pentaho* são: *Mondrian* (servidor OLAP), *Pentaho Reporting Engine* (ferramenta para desenvolvimento de

relatórios), *Kettle* (ferramenta de ETL designada de *Data Integration*), *Weka*, *Pentaho* (a suíte de *Business Intelligence* propriamente dita com o servidor *JBoss* ou *Tomcat*) (BOUMAN; DONGEN, 2009).

Os principais módulos do *software Pentaho* são descritos a seguir.

4.1.1 *Pentaho BI Server*

Corresponde ao servidor responsável por fornecer o ambiente para o *Pentaho* executar suas requisições.

4.1.2 *Pentaho Data Integration*

O *Kettle* é uma solução para integração de dados que alimenta o *Data Warehouse* para tomada de decisão. O *Data Warehouse* organiza os dados dando subsídio de informações aos gestores, modelado em um banco de dados separado do banco de dados dos sistemas transacionais da organização. Além disso, o *Kettle* realiza a migração de base de dados e integra aplicações utilizando diferentes fontes de dados (banco de dados, planilhas eletrônicas, etc.) (BOUMAN; DONGEN, 2009).

4.1.3 *Pentaho Analysis*

Ferramenta onde estão localizados os recursos OLAP. Possui uma camada de metadados, linguagem MDX (*Multidimensional Expressions*), cachê de memória, tabelas agregadas, entre outros recursos. É responsável pelo servidor OLAP (*Online Analytic Processing*) onde são construídos cubos. Os cubos em *softwares* de *Business Intelligence* permitem segmentar a informação por eixos de análise, permitindo a análise da informação com base em várias perspectivas. Esta solução decompõe valores nas diferentes perspectivas de análise (SIDEMAR SERAIN, 2010). Com esta modelagem pode-se cruzar a informação com várias dimensões, utilizando *drag-and-drop*, *drilling into*, *drilling across*, encadeamento de dimensões, entre outros, bem como encontrar a causa de um problema que lhe sobressaiu num simples relatório (BOUMAN; DONGEN, 2009).

Ela é escrita na linguagem Java, implementa a linguagem mdx, xml para *Analysis* e especificações JOLAP (Java OLAP Interface), e lê a partir de instruções SQL e outras fontes de dados, agregando os dados em uma memória cachê.

4.1.4 *Pentaho Reporting*

Neste módulo temos duas ferramentas disponíveis. A ferramenta *JFreeReport* que gera relatórios e outra ferramenta responsável pela geração de metadados, a qual permite criar relatórios via *web browser*. Estas ferramentas facilitam a criação de relatórios com uma aparência mais profissional e personalizada (BOUMAN; DONGEN, 2009).

4.1.5 *Pentaho Dashboard*

Este módulo do *Pentaho* permite a criação de painéis de controle conhecidos como *dashboards*. Utilizando os *dashboards* é possível reunir em uma mesma tela vários indicadores, o que torna o processo de análise mais rápido e objetivo. Em determinadas situações este tipo de ferramenta traz a visibilidade dos dados de forma mais intuitiva, onde o usuário pode identificar comportamentos nas informações observadas (BOUMAN; DONGEN, 2009).

4.1.6 *Pentaho DataMining*

Este foi um dos primeiros módulos desenvolvidos no *Pentaho*, sendo também conhecido como *Weka*. Este módulo é dedicado à mineração de dados (BOUMAN; DONGEN, 2009).

4.2 *Data Warehouse*

Segundo *Inmon* (1997), o *Data Warehouse* é uma coleção de dados orientada por assuntos, integrada, variante no tempo, e não volátil, que tem por objetivo dar suporte aos processos de tomada de decisão. O *Data Warehouse* é constituído por um repositório de dados alimentado de diversas fontes, que podem ser sistemas legados ou em produção. Após a carga para o *Data Warehouse* os dados não são mais modificados. Eles são otimizados para operações de consulta estruturada e *ad-hoc*, além de relatórios analíticos e de suporte à decisão.

O ambiente do *Pentaho*, assim como outras soluções de *Business Intelligence*, trabalha com uma modelagem de dados diferentes da forma tradicional. Em um banco de dados tradicional, os dados são armazenados em tabelas, enquanto que no *Data Warehouse* os dados são armazenados em um formato de cubo (ver *Figura 4.3*).

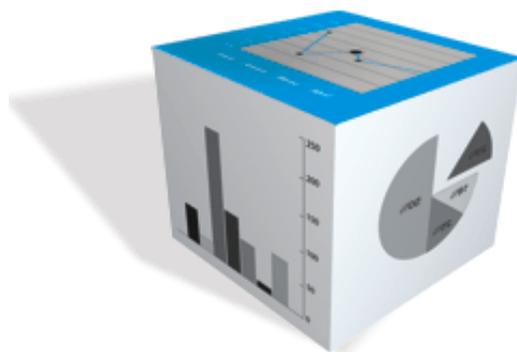


Figura 4.3: **Representação gráfica do conceito de cubo Olap (SBI, 2010).**

O cubo é a figura que representa as várias dimensões de dados inter-relacionados,

próprias de um sistema multidimensional. Esta representação dos dados permite a visualização de um ou mais indicadores por várias dimensões de análise, sumarizações, ordenações, filtros que podem ser armazenados e exportados para diferentes formas de saída tais como planilhas ou processadores de texto (FILHO, 2009).

Em um *Data Warehouse*, a modelagem dos dados deve ser construída de forma a atender as necessidades do negócio utilizando a modelagem dimensional. A modelagem dimensional possui uma lógica que procura apresentar os dados de forma mais intuitiva e que permita acesso de alto desempenho.

O modelo dimensional é composto por dois tipos de componentes: fatos e atributos do negócio. Os fatos são referentes ao negócio e precisam ser analisados. Eles são o resultado de algum cálculo ou estimativa em cima de dados já existentes, por exemplo: quantidade de casos de dengue no Rio Grande do Sul. Os atributos do negócio são conhecidos e representados por campos textuais, por exemplo o nome científico da doença. Para a representação destes componentes o *Data Warehouse* utiliza tabelas fatos e tabelas dimensões. As tabelas fatos armazenam os dados do negócio e todas as informações decorrentes do negócio que não são conhecidas previamente. Os dados dessas tabelas são classificados em dois tipos: dados acumulados e dados contínuos. As tabelas dimensão armazenam os atributos do negócio podendo ser utilizadas para restringir as pesquisas realizadas nas tabelas fato (PEREIRA, 2010).

No *Data Warehouse* são definidos níveis de detalhamento dos dados ou resumo que são conhecidos como granularidade. O nível de granularidade afeta diretamente o volume de dados armazenados no *Data Warehouse*.

Para criar referências a outros dados, o *Data Warehouse* possui a definição de metadados. Os metadados são gerados desde o momento da criação da modelagem dos dados até a visualização das informações. Os metadados são compostos por informações contidas em tabelas, agregações, cálculos, descrições, periodicidade das cargas, histórico de mudanças, etc. Segundo *Inmon* (1997), os metadados mantêm informações sobre “o que está e onde”, no *Data Warehouse*. Os metadados mantêm informações referente à estrutura dos dados perante a visão do programador e dos analistas de SAD (Sistema de Apoio à Decisão), fonte de dados que abastecem o *Data Warehouse*, transformação dos dados após sua migração, modelo de dados, relacionamento entre modelo de dados e o *Data Warehouse* e histórico das extrações de dados (INMON, 1997).

4.3 Ferramentas de visualização de dados

O *Pentaho* contempla ferramentas ricas em visualização. Os módulos que possuem este enfoque são: *Pentaho Analysis*, *Pentaho Report*, *Pentaho Dashboard*. Para

o estudo dos recursos de visualização foi analisado o exemplo *Steel Wheels* disponível na aplicação cliente do *Pentaho*. O *Steel Wheels* apresenta informações de uma empresa que comercializa carros. Nele é possível visualizar dados referentes à linha de carros comercializados, informações sobre o andamento das vendas, fornecedores e clientes.

Os relatórios do *Steel Wheels* estudados foram os seguintes: *Advanced HTML*, *Buyer Product Analysis*, *Income Statement*, *Inventory*, *Invoice Statement*, *Order Status*, *Product Sales*, *Sales Summary* e *Top N Analysis*.

Em cada um desses exemplos o formato de saída das informações são configuráveis, podendo ser em html, pdf, xls, cvs ou rtf. Para evitar a sobrecarga de informações, as interfaces propostas utilizam paginação de dados.

No exemplo *Advanced HTML* temos um exemplo de relatório iterativo no formato HTML (*Figura 4.4*). Nele o usuário tem a possibilidade de interligar informações a outros *blogs* e realizar pesquisas de conteúdo diretamente do *software*. Este relatório disponibiliza a opção “*get values*”, onde é realizada a busca das informações selecionadas copiando o nome dos produtos para a caixa de texto existente no topo do relatório. Ao clicar no botão “*Call Web Services*” é aberta uma nova janela de navegação do *Google* com os produtos selecionados como podemos observar na *Figura 4.4*.

Market Analysis by.. Advanced HTML

Report Parameters

Output Type: HTML

View Report Auto-Submit

Page 1 of 6

1968 Ford Mustang, 1966 Shelby Cobra 427 S/C, 1958 Chevy Corve

get values Call Web Service

Interactive Report

Classic Cars

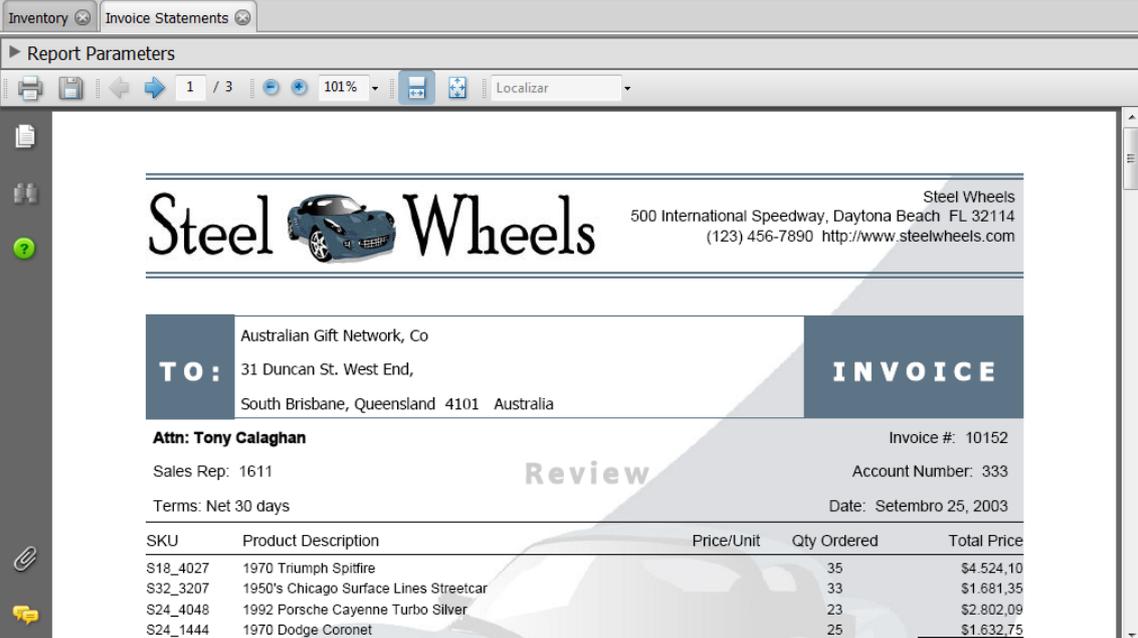
SKU	Name	Scale	On Hand	Cost	Retail
Autoart Studio Design					
<input checked="" type="checkbox"/>	S12_1099 1968 Ford Mustang	1:12	68	\$ 95,34	\$ 194,57
Carousel DieCast Legends					
<input checked="" type="checkbox"/>	S24_1628 1966 Shelby Cobra 427 S/C	1:24	8.197	\$ 29,18	\$ 50,31
<input checked="" type="checkbox"/>	S24_2840 1958 Chevy Corvette Limited Edition	1:24	2.542	\$ 15,91	\$ 35,36
<input type="checkbox"/>	S700_2824 1982 Camaro Z28	1:18	6.934	\$ 46,53	\$ 101,15
Classic Metal Creations					

Figura 4.4: *Advanced HTML* (PENTAHO, 2010).

Este exemplo de relatório nos permite ter uma melhor compreensão sobre os limites que podem ser quebrados em termos de visualização, onde em uma mesma

ferramenta se possa ter maior integração com recursos externos. Observando a interface do *Advanced HTML*, podemos perceber que um relatório pode ser bem mais dinâmico do que um simples documento de texto. Tendo o formato HTML disponível, as soluções para um mesmo problema podem ser bastante variáveis dependendo da criatividade ao desenvolver o seu *layout*.

No exemplo de relatório *Invoice Statement* é apresentada a fatura de um cliente (ver *Figura 4.5*). Neste relatório foi criado o *template* com as características da empresa *Steel Wheels*, utilizando como formato padrão o modelo em pdf.



SKU	Product Description	Price/Unit	Qty Ordered	Total Price
S18_4027	1970 Triumph Spitfire		35	\$4.524,10
S32_3207	1950's Chicago Surface Lines Streetcar		33	\$1.681,35
S24_4048	1992 Porsche Cayenne Turbo Silver		23	\$2.802,09
S24_1444	1970 Dodge Coronet		25	\$1.632,75

Figura 4.5: *Invoice Statement* (PENTAHO, 2010).

O relatório *Product Sales* mostra informações sobre as vendas dos produtos classificados por linhas de desenvolvimento (*Figura 4.6*).



Product Sales

Report Parameters

Line: Classic Cars | Motorcycles | Ships | Planes

Product:

- 1952 Alpine Renault 1300
- 1972 Alfa Romeo GTA
- 1962 Lancia A Delta 16V
- 1968 Ford Mustang
- 2001 Ferrari Enzo
- 1969 Corvair Monza

Output Type: HTML

View Report Auto-Submit

Figura 4.6: *Product Sales* filtros (PENTAHO, 2010).

Ao selecionar uma linha de desenvolvimento, os produtos são carregados sob

demanda na mesma tela. Dessa forma, a visualização dos dados é apresentada por agrupamentos de carros facilitando a identificação de comportamentos nos dados.

Na *Figura 4.7* é apresentado o resultado de uma consulta do relatório *Product Sales* onde é possível ter uma visualização através de gráficos das vendas de cada produto. Neste exemplo foi selecionado o carro 1952 *Alpine Renault 1300* da linha *Classic Cars* apresentando o nome do último comprador e o valor investido. Nesta interface o usuário compreende o andamento das vendas de forma fácil olhando para o gráfico, em seguida poderá concluir sua análise observando em conjunto com os dados numéricos disponíveis no lado direito da interface (*Figura 4.7*).

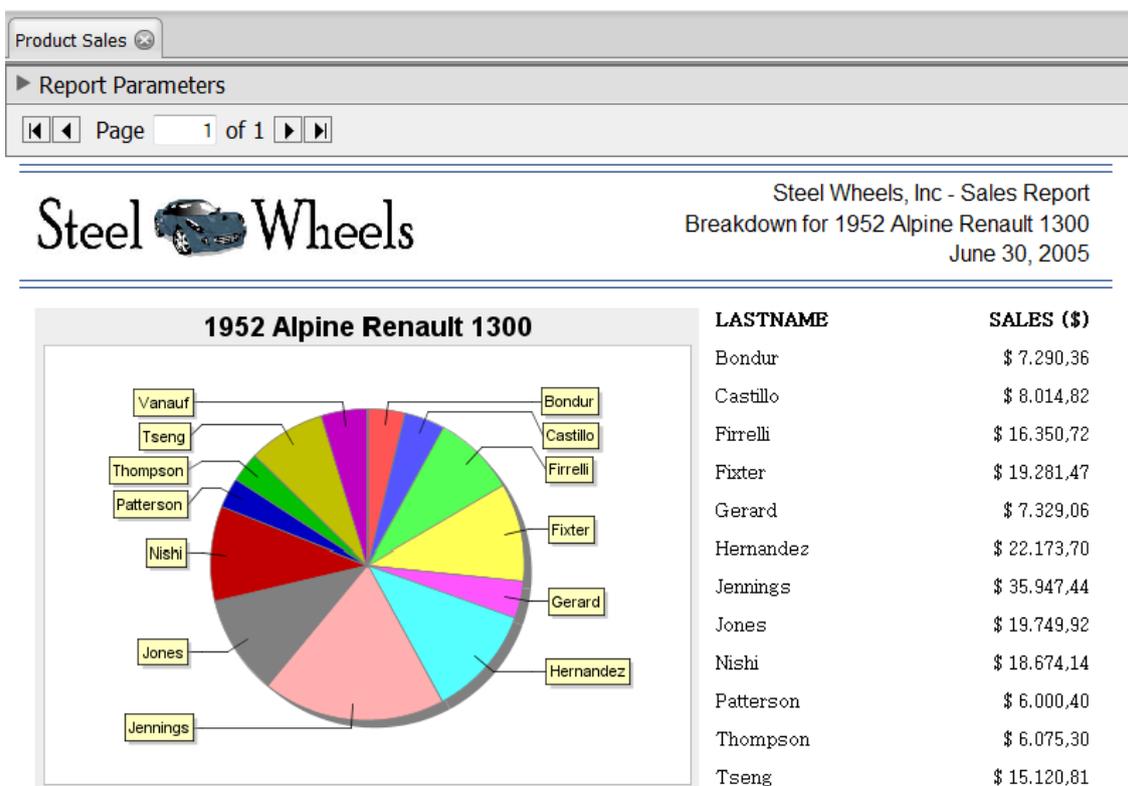


Figura 4.7: *Product Sales* consulta (PENTAHO, 2010).

O exemplo *Sales Summary* apresenta um relatório de vendas da empresa oferecendo a filtragem das informações por país. Neste relatório é possível observar o sucesso de vendas em cada país e a representação em porcentagem investida por cada cliente na região selecionada de forma interativa (*Figura 4.8*).

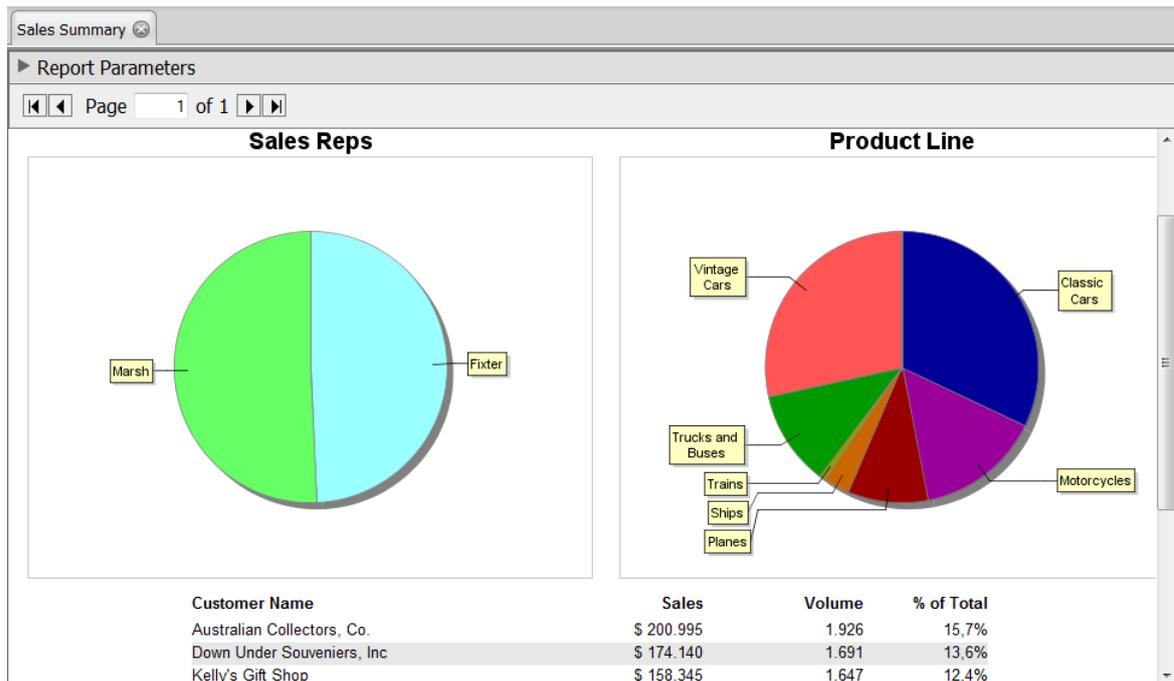


Figura 4.8: *Sales Summary* (PENTAHO, 2010).

No exemplo *Top N Analysis* o usuário pode filtrar as informações pela linha de produto, região e ano. Na *Figura 4.9* é apresentada a utilização dos filtros para a consulta dos produtos.

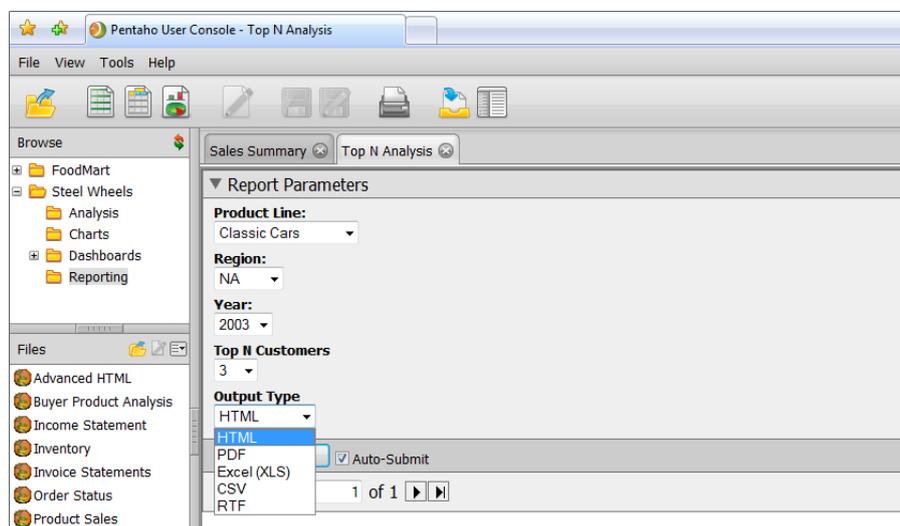


Figura 4.9: *Top N Analysis* filtros (PENTAHO, 2010).

A *Figura 4.10* apresenta a consulta concluída, onde é possível configurar em uma mesma interface dados tabelados e gráficos.

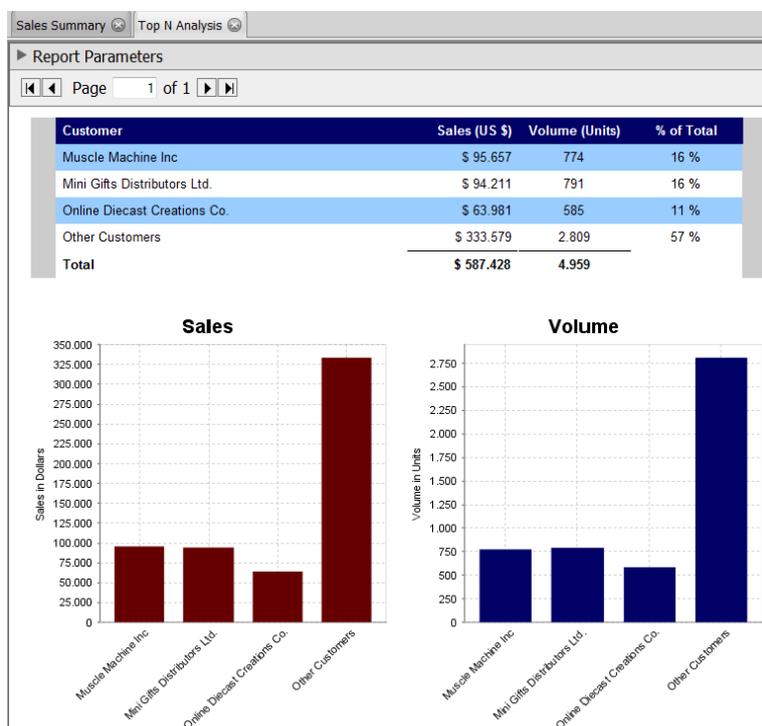


Figura 4.10: *Top N Analysis* consultas (PENTAHO, 2010).

Na *Figura 4.11* temos outro exemplo de relatório onde é apresentado o total de vendas por fornecedor. Este relatório é mais simples por envolver uma listagem de dados pequena. Ele é objetivo e possui *layout* agradável.

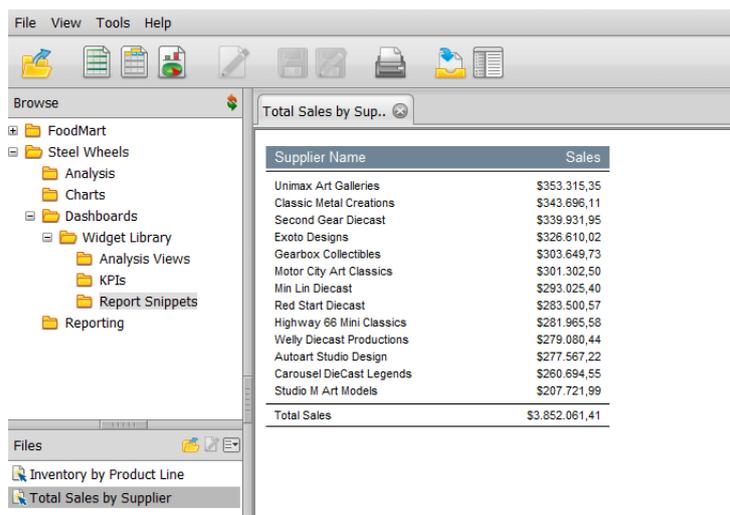


Figura 4.11: *Total Sales by Supplier* (PENTAHO, 2010).

Além dos relatórios, o *Pentaho* oferece em sua solução ferramentas de *dashboard* que auxiliam a visualização dos dados disponibilizando recursos gráficos mais elaborados. Os *dashboards* são classificados em: executivos, operacionais e de simulação.

Os exemplos utilizados para análise dos recursos de visualização para *dashboards* foram: *Google Maps*, *Top 10 Customers*, *Territory Sales Breakdown*, *Sales by Market*, *Territory Sales Analisis*, *Product Sales Analisis* e *Simple Dial Chart Example*.

O *Pentaho* oferece a possibilidade de integração com o *Google Maps*, onde a partir de um conjunto de dados é possível distribuir essas informações em um mapa interativo. Por sua interface mundialmente conhecida, a aderência a este tipo de navegação é fácil e rápida (ver *Figura 4.12*).

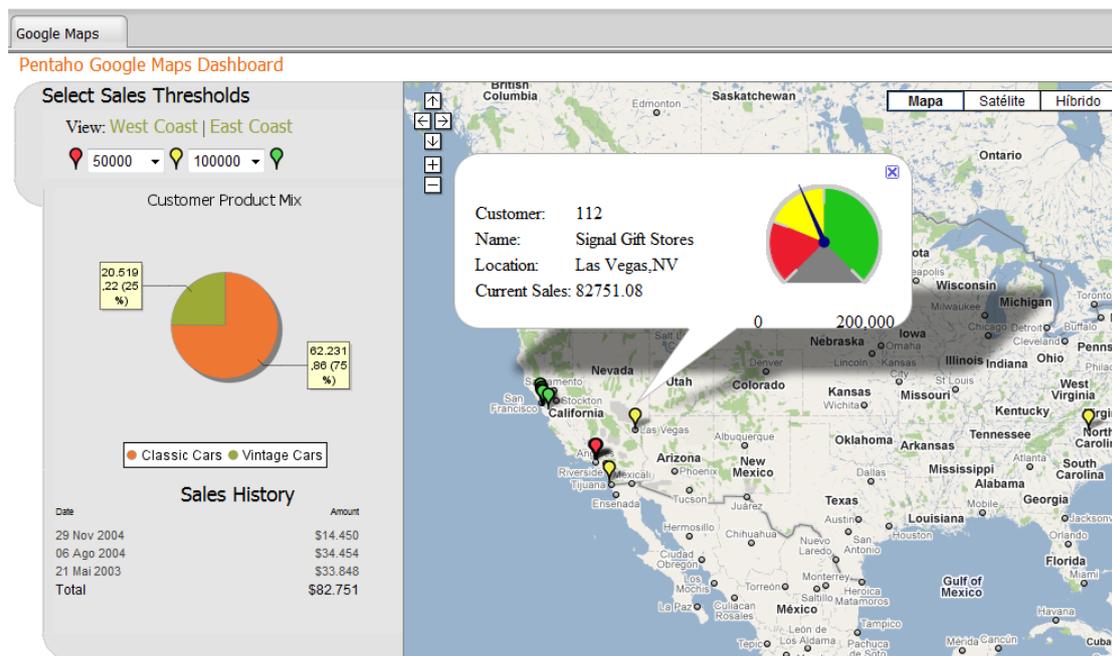


Figura 4.12: *Google Maps* (PENTAHO, 2010).

Como podemos observar, no exemplo *Google Maps* a interface distribui os clientes em seus locais de morada, ao selecionar o ícone indicativo é apresentada uma janela flutuante em forma de balão com os detalhes do cliente juntamente com um painel *dashboard*. No lado esquerdo da interface é atualizado o gráfico com os produtos adquiridos pelo cliente juntamente com o histórico de compras com a data e valor investido.

Na *Figura 4.13* temos outro exemplo de aplicação de *dashboards* onde são apresentados gráficos iterativos com a relação dos dez clientes que mais investem em carros na *Steel Wheels*. No lado esquerdo da interface são ilustrados dois gráficos. O primeiro representa a porcentagem de vendas por território e o segundo por linha de desenvolvimento.

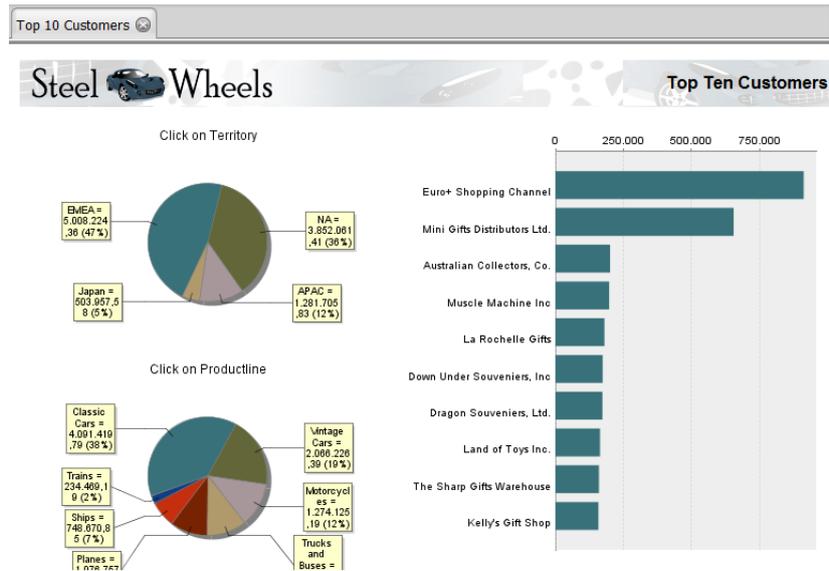


Figura 4.13: *Top 10 Customers*, primeiro nível de navegação (PENTAHO, 2010).

A iteratividade dos gráficos está presente no fato de que se pode clicar em suas regiões para visualizar os clientes segundo algum critério de pesquisa. Na *Figura 4.14*, podemos observar quais são os clientes que mais investem em carro no Japão.

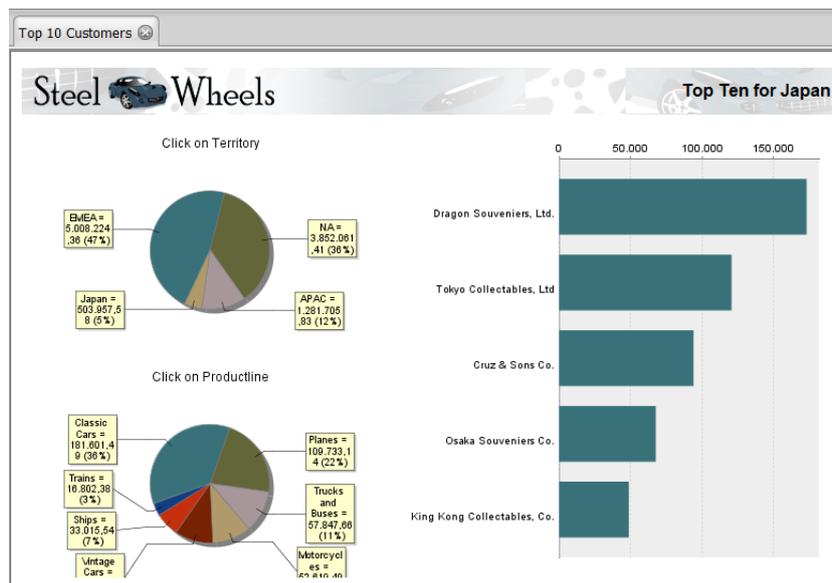


Figura 4.14: *Top 10 Customers* no Japão (PENTAHO, 2010).

No exemplo *Territory Sales Breakdown* que trata das vendas de carros por território (ver *Figura 4.15*), podemos observar outro exemplo de gráficos iterativos. Neste gráfico o usuário pode selecionar os territórios para sua análise e após visualizar as informações da região escolhida através de um novo gráfico ao lado direito da tela com as linhas de produtos comercializadas com seus percentuais de venda.

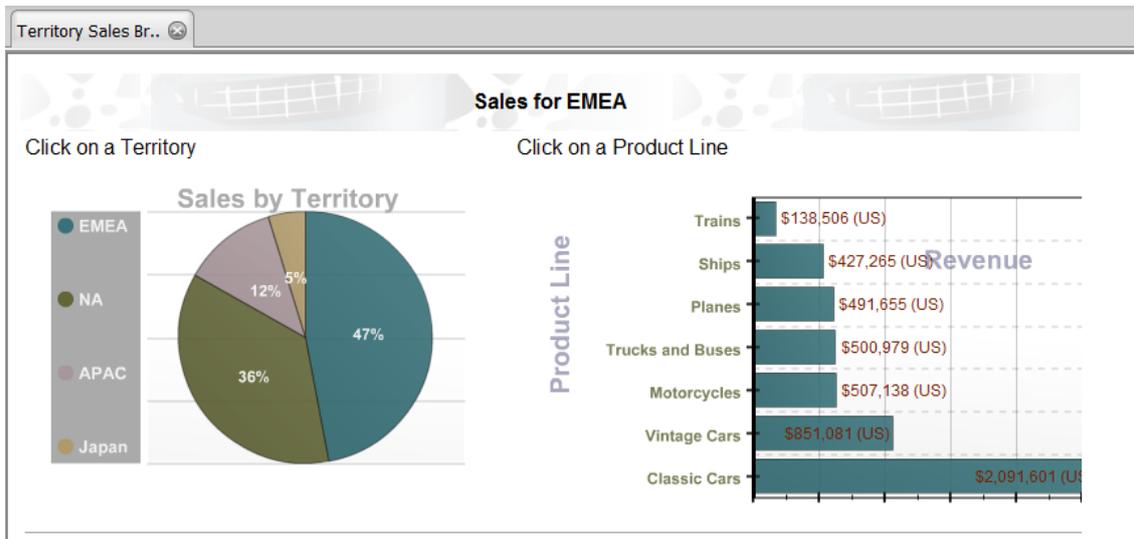


Figura 4.15: *Territory Sales Breakdown* seleção EMEA (PENTAHO, 2010).

No *Pentaho* temos a possibilidade da criação de cubos. No exemplo *Steel Wheels* foram criados dois cubos para análise: análise de vendas por produto e vendas por mercado. Na *Figura 4.16* é possível analisar o cubo referente às vendas por mercado. Nesta interface o usuário tem a possibilidade de modelar a forma de visualização dos dados conforme sua preferência (gráficos, documentos em pdf, planilhas, etc.).

The screenshot shows a software interface titled 'Sales by Market'. It features a toolbar with various icons for navigation and analysis. Below the toolbar is a pivot table with the following data:

Markets	Sales		
	2003	2004	2005
APAC	343.082	601.606	337.018
Australia	253.134	232.397	145.092
New Zealand	89.947	256.298	189.339
Singapore	165.686	116.039	6.763
EMEA	1.681.987	2.396.408	929.829
Japan	292.558	168.479	42.921
Hong Kong	48.784		
Japan		149.422	38.745
Osaka		67.605	
Osaka		67.605	
Tokyo		81.817	38.745
Minato-ku		81.817	38.745
Philippines	78.087	15.929	
Singapore	165.686	116.039	6.763
NA	1.359.757	1.821.247	671.057

Below the table, there is a 'Slicer:' label.

Figura 4.16: *Cubo Sales by Market* (PENTAHO, 2010).

Outra forma de análise é a configuração dos dados através de um componente dinâmico onde o usuário escolhe quais informações gostaria de visualizar em tabela ou gráfico (ver *Figura 4.17*). No exemplo abaixo, o usuário pode incorporar os campos disponíveis no lado direito da interface à tabela de informações enriquecendo sua análise. Nos menus desta interface existe a possibilidade de seleção das formas de visualização: tabelas ou gráficos. Ao selecionar o modo tabela, os dados são apresentados como mostra a *Figura 4.17*; ao selecionar o modo gráfico, o usuário poderá configurar o estilo do mesmo (pizza, linha, pontos, etc.).

The screenshot shows a software interface titled 'Territory Sales'. It includes a toolbar with 'Hide Field List', 'Show Filters', 'Show Field Layout', 'Reset', and 'More' buttons. The main area displays a pivot table with the following data:

Territory	Line	Years		
		2003	2004	2005
APAC	Classic Cars	\$115.011	\$199.372	\$97.574
	Vintage Cars	\$111.639	\$147.212	\$105.688
	Motorcycles	\$60.789	\$63.159	\$65.870
	Trucks and Buses	\$11.298	\$80.634	\$53.735
	Planes	\$42.663	\$67.681	\$11.082
	Ships	-	\$35.323	\$3.070
	Trains	\$1.681	\$8.226	-
APAC Total		\$343.082	\$601.606	\$337.018
EMEA	Classic Cars	\$691.273	\$1.015.790	\$384.538
	Vintage Cars	\$263.695	\$504.062	\$83.324
	Motorcycles	\$141.836	\$204.042	\$161.260
	Trucks and Buses	\$228.699	\$185.421	\$86.859
	Planes	\$154.519	\$209.128	\$128.008
	Ships	\$172.428	\$186.992	\$67.845
	Trains	\$29.538	\$90.973	\$17.995
EMEA Total		\$1.681.987	\$2.396.408	\$929.829
	Classic Cars	\$587.428	\$581.043	\$237.791

On the right side, there is a 'Field List' titled 'Available fields (14) for: SteelWheelsSales'. It includes categories like Customers, Markets, Territories, Measures, Order Status, Product, and Time, with sub-items for each.

Figura 4.17: *Territory Sales Analysis* (PENTAHO, 2010).

Na *Figura 4.18* podemos observar o modo de visualização em gráfico dos campos definidos no exemplo anterior.

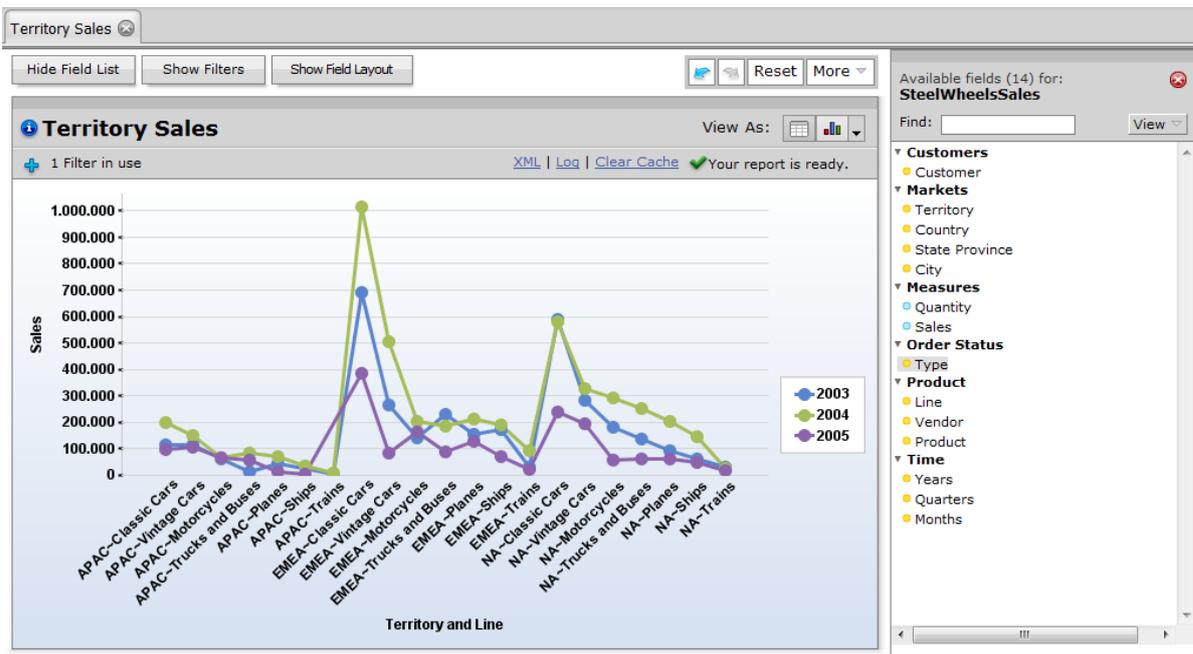


Figura 4.18: *Territory Sales* modo gráfico (PENTAHO, 2010).

Os *dashboards* são um grande diferencial na obtenção de qualidade, eficácia, confiabilidade e desenvolvimento em tempo real. Estes recursos trazem maior visibilidade sobre que controles a instituição deve implementar, qual o impacto no negócio, como está o acompanhamento dos projetos, visão sob diferentes dimensões e identificação de novos investimentos (MÓDULO, 2010). O principal objetivo das ferramentas *dashboards* é transformar grandes volumes de tabulações de dados em painéis de bordo nas instituições, apoiando as tomadas de decisão e a gestão dos negócios. Através dos *dashboards* é possível condensar planilhas e documentos em um conteúdo interativo, dinâmico e sumarizado. Na *Figura 4.19* temos o exemplo *Simple Dial Chart Example* que traz um exemplo de painel de análise. Este tipo de interface é muito eficiente para análise de indicadores pois traz a visibilidade da evolução das informações em uma determinada escala, ou seja, tem-se o monitoramento da performance de determinada informação.

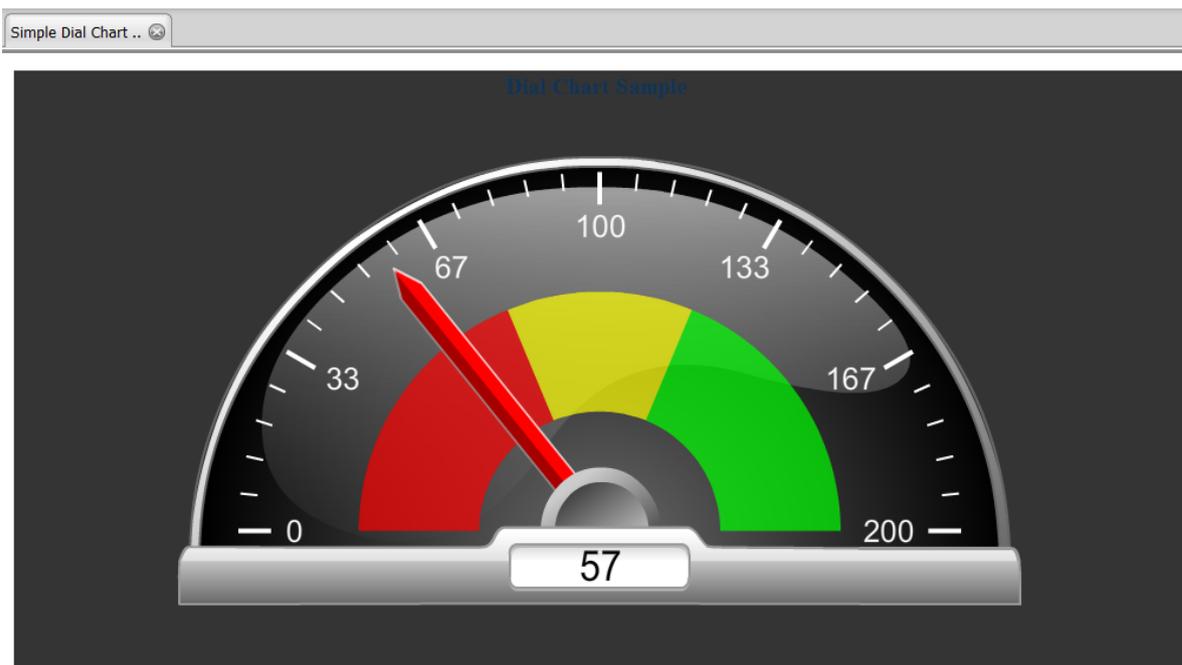


Figura 4.19: *Simple Dial Chart Example* (PENTAHO, 2010).

4.4 Considerações Finais

No *Capítulo 4* foi analisado o *software Pentaho* com foco nas ferramentas de visualização de dados. Para introduzir este assunto foi trabalhado o conceito de *Data Warehouse* visando a compreensão da modelagem utilizada em sistemas de *Business Intelligence*.

Com as ferramentas disponíveis no *Pentaho*, as instituições podem refinar suas estratégias e táticas. Para cada conjunto de dados é possível modelar uma solução prática que traga benefícios na tomada de decisão através da sua integração com aplicações, geração de relatórios, *dashboards*, etc. Para a seleção das ferramentas foi realizado o cruzamento das demandas identificadas em profissionais da saúde com as ferramentas de visualização do *Pentaho*.

No próximo capítulo teremos a definição das ferramentas que serão utilizadas no *software Pentaho*.

5 FERRAMENTAS DE VISUALIZAÇÃO E MODELAGEM BIDIMENSIONAL DO PENTAHO

Este capítulo é dedicado à seleção das ferramentas de *Business Intelligence* do software *Pentaho* para visualização das bases de saúde disponíveis no Observatório OTICSSS. Com o estudo realizado até o momento foi possível selecionar algumas das ferramentas do *Pentaho* que mais atendem às necessidades identificadas no Observatório OTICSSS. As ferramentas de visualização devem trazer novos ambientes de análise onde o usuário seja estimulado a buscar mais e mais informações para seu crescimento e desenvolvimento da instituição.

5.1 *Workflow* de atividades

Nesta seção temos a definição dos passos feitos para a implementação das interfaces de visualização utilizando recursos de *Business Intelligence* no software *Pentaho*. A seguir temos os passos que foram seguidos para a implementação das interfaces de visualização do *Pentaho*:

1. Conhecer a estrutura do servidor para a publicação do *Pentaho*;
2. Obter máquina para testes na Universidade de Caxias do Sul;
3. Importar o *Data Warehouse* de (BETTONI, 2010);
4. Criar os *templates* de relatórios;
5. Criar os painéis *dashboards* para análise do comportamento dos indicadores de mortalidade;
6. Criar os *templates* para gráficos e informações textuais;
7. Realizar testes das implementações;
8. Elaborar relatórios sobre os resultados obtidos;

9. Encerramento.

Na *Figura 5.1* temos a representação gráfica do *workflow* de atividades.

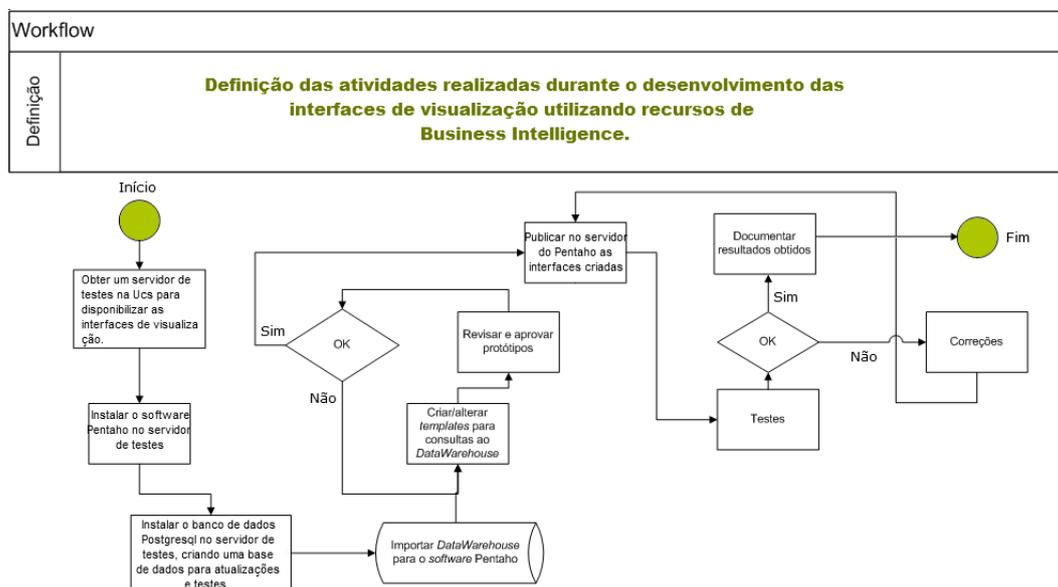


Figura 5.1: *Workflow* de atividades.

5.2 Data Warehouse da Saúde

O *Data Warehouse* é o projeto criado a partir de bases de dados convencionais que visam compor uma solução de *Business Intelligence*. O projeto de *Data Warehouse* que será utilizado como base para a implementação das ferramentas propostas no *software Pentaho* será o mesmo desenvolvido por (BETTONI, 2010).

Para modelar o *Data Warehouse* foram realizados alguns questionamentos:

- Quais os fatos que merecem destaque nos indicadores do RIPSA?
- Quais as informações mais importantes para contextualizar os fatos?

Para a definição da modelagem de dados de um *Data Warehouse* são necessários os seguintes elementos: tabelas fatos, tabelas dimensões e cubos. As tabelas fatos compõem as medidas sobre os fatos. Nessas tabelas são definidas uma ou mais métricas. As métricas são informações que realizam algum cálculo resolvendo alguma operação, por exemplo, a quantidade de óbitos. As tabelas dimensões contextualizam os dados, são informações complementares sobre as tabelas fatos. Os cubos representam a base da solução de *Business Intelligence* sendo o elemento básico da base OLAP (PEREIRA, 2010).

Na integração serão implementadas algumas consultas aos indicadores do RIPSA presentes no Observatório OTICSSS de mortalidade. Para realizar o cálculo destes

indicadores é necessário obter-se os dados dos sistemas SIM e SINASC como podemos observar nos anexos A.1 e B.1.

A seguir os indicadores do RIPSAs que foram trabalhados por (BETTONI, 2010):

- Taxa de mortalidade infantil - C.1
- Taxa de mortalidade neonatal precoce - C.1.1
- Taxa de mortalidade neonatal tardia - C.1.2
- Taxa de mortalidade pós-neonatal - C.1.3
- Taxa de mortalidade em menores de 5 anos - C.16
- Mortalidade proporcional por causas mal definidas - C.5
- Mortalidade proporcional por doença diarreica aguda em menores de 5 anos - C.6
- Mortalidade proporcional por infecção respiratória aguda em menores de 5 anos - C.7
- Taxa de mortalidade específica por doenças do aparelho circulatório - C.8
- Taxa de mortalidade específica por causas externas - C.9
- Taxa de mortalidade específica por neoplasias malignas - C.10
- Taxa de mortalidade específica por diabetes melito - C.12
- Taxa de mortalidade específica por aids - C.14
- Taxa de mortalidade específica por afecções originadas no período perinatal - C.15
- Taxa de mortalidade específica por doenças transmissíveis - C.17

Para cada um destes indicadores foram criados cenários representados através de cubos. Para o indicador C7, por exemplo, temos a representação do cubo na *Figura 5.2*. Nesta ilustração temos a organização dos dados no formato tabela, onde o usuário pode aprofundar sua consulta navegando pelos níveis. Neste cubo temos duas dimensões (tempo e local) e três métricas (número de óbitos, número de causas, e o resultado do indicador C7). Apesar de serem fornecidos recursos gráficos para gerar diferentes formas de visualizações, não se tem ainda uma organização eficiente dos dados.

A *Figura 5.3* temos outro cubo onde temos o resultado obtido da quantidade de óbitos, no ano de 1996, no Estado do RS, no município de Agudo, pelo grupo de Causa Aterosclerose e CerebroVasculares, com suas respectivas causas.

Tempo	Local	Measures		
		• Nro_Causas	• Nro_Obitos	• IndicadorC7_MortalidadeProporcional_InfeccaoRespAguda_Menores5Anos
All Tempos	All Locals	15.522	235.805	6,583
1996	All Locals	2.324	26.404	8,802
	AC	32	495	6,465
	MG	778	9.283	8,381
	PA	205	2.739	7,484
	RJ	725	7.959	9,109
	RS	464	3.909	11,87
	ALEGRETE	5	30	16,667
	ALVORADA	23	113	20,354
	AMETISTA DO SUL	1	2	50
	ARROIO DO SAL	1	2	50
	ARROIO DO TIGRE	1	13	7,692
	BAGE	2	79	2,532
	BARROS CASSAL	1	6	16,667
	BUTIA	1	11	9,091
	CACAPAVA DO SUL	1	12	8,333
	CACEQUI	1	11	9,091
CACHOEIRA DO SUL	5	34	14,706	

Figura 5.2: Ferramenta *Analysis View* - Cubo do indicador C7 RIPSA (BETTONI, 2010).

Para a criação dos cubos no *Pentaho* é necessário realizar o processo de ETL. O processo de ETL recupera dados de diferentes fontes e trata a qualidade dos dados produzindo um banco intermediário para a carga OLAP. Este banco em geral é chamado de ODS ou *Staging*. A partir do banco *Staging*, os dados alimentam um banco OLAP, formando o *Data Warehouse* (com seus *data marts*) da instituição.

Os *data marts* são os repositórios de dados que formam subconjuntos de dados compondo o *Data Warehouse*. Em geral, estes repositórios são separados por escopos diferentes que podem dar ênfase em alguma unidade organizacional. Os dados de um *data mart* são obtidos através do *Data Warehouse* onde são desnormalizados e indexados para suportar intensa pesquisa. Após realizar estas definições, os *data marts* possuem a capacidade de extração e ajuste de proporções aos requisitos específicos de classificação de dados.

Na *Figura 5.4* temos a representação do cubo Mortalidade com três dimensões: Tempo, Local e Causa básica. Este cubo foi criado a partir das bases de dados da saúde utilizadas no Observatório OTICSSS. Nas dimensões é possível visualizar os níveis da quantidade de óbitos. Por exemplo, na dimensão Local foram criados dois níveis um para Estado e outro para Município. Neste caso, a exibição da quantidade de óbitos pode ser por Estado e por Município.

The screenshot shows a software interface titled 'New Analysis View' with a toolbar and a data table. The table has four columns: 'Tempo', 'Local', 'Causabásica', and 'Measures'. The 'Measures' column contains the value 'Qtde_Obitos'. The data is organized hierarchically by year (1996) and state (AC, MG, PA, RJ, RS, AGUA SANTA, AGUDO). The 'AGUDO' state is further broken down into specific ICD-10 categories like 'Aterosclerose', 'Doenças cerebrovasculares', etc.

Tempo	Local	Causabásica	Measures	
All Tempos	All Locals	All Causabásicas	970.436	
1996	All Locals	All Causabásicas	92.806	
	AC	All Causabásicas	376	
	MG	All Causabásicas	28.806	
	PA	All Causabásicas	3.410	
	RJ	All Causabásicas	35.812	
	RS	All Causabásicas	22.277	
	AGUA SANTA	All Causabásicas	3	
	AGUDO	All Causabásicas	All Causabásicas	36
		Aterosclerose	Aterosclerose	1
		I70.9 Aterosclerose generalizada e a NE	I70.9 Aterosclerose generalizada e a NE	1
		Doenças cerebrovasculares	Doenças cerebrovasculares	9
		I60.9 Hemorragia subaracnoide NE	I60.9 Hemorragia subaracnoide NE	1
		I63.9 Infarto cerebral NE	I63.9 Infarto cerebral NE	2
		I64 Acid vasc cerebr NE como hemorrag isquemico	I64 Acid vasc cerebr NE como hemorrag isquemico	6
		Doenças hipertensivas	Doenças hipertensivas	1
Doenças isquêmicas do coração		Doenças isquêmicas do coração	1	
Infarto agudo do miocárdio	Infarto agudo do miocárdio	15		

Figura 5.3: Ferramenta *Analysis View* - Cubo das causas básicas base CID10 (BETTONI, 2010).

Além dos indicadores de mortalidade, temos a representação da base de dados CID10 (Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas relacionados à Saúde) que representam as causas básicas das doenças do aparelho circulatório de código I (CID10, 2010).

Para cada pessoa que falece é realizado o cadastro da causa do falecimento que pertencem às seguintes categorias:

- I00-I02 Febre reumática aguda;
- I05-109 Doenças reumáticas crônicas;
- I10-I15 Doenças hipertensivas;
- I20-I25 Doenças isquêmicas do coração;
- I26-I28 Doenças cardíaca pulmonar e da circulação pulmonar;
- I30-I52 Outras formas de doença do coração;
- I60-I69 Doenças cerebrovasculares;
- I70-I79 Doenças das artérias, das arteríolas e dos capilares;
- I80-I89 Doenças das veias, dos vasos linfáticos e dos gânglios linfáticos, não classificadas em outra;

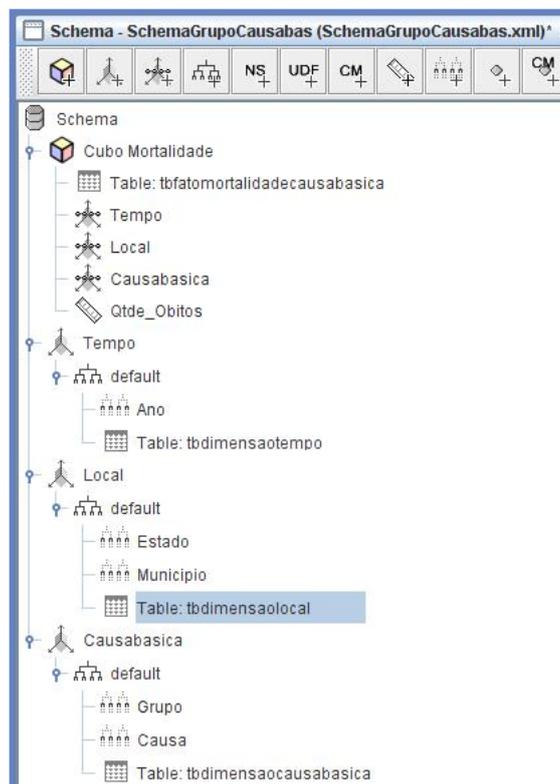


Figura 5.4: Cubo Mortalidade desenvolvido na ferramenta ETL (*Pentaho*) (BETTONI, 2010).

- I95-I99 Outros transtornos, e os não especificados do aparelho circulatório.

5.3 Demandas da Saúde X Ferramentas

Na *Tabela 5.1* temos a seleção das ferramentas que serão utilizadas no desenvolvimento das interfaces de visualização de informações da saúde. Na primeira coluna temos a descrição das demandas identificadas nos profissionais da área da saúde a partir das análises das instituições mostradas na seção 2.3. Na segunda coluna temos as ferramentas que mais se enquadram no contexto. Na terceira coluna temos a justificativa do uso de determinada ferramenta. Na última coluna temos as figuras onde estes tipos de ferramentas foram encontradas no *Pentaho* e também em alguns *softwares* analisados nos capítulos 2 e 4.

Tabela 5.1: Seleção das ferramentas do *software Pentaho*.

Demanda	Ferramenta	Justificativa	Figura
Comparar informações com períodos anteriores.	Gráficos.	Analisar os dados em relação ao tempo.	4.7, 4.13, 4.14, 4.15.

Melhorar a gestão de utilização, gestão da doença e gerenciamento de bem-estar.	Relatórios, gráficos, <i>dashboards</i> , mapas.	Estas ferramentas irão proporcionar a melhor organização e distribuição das informações facilitando as atividades do gestor.	4.4, 2.1, 2.7, 4.5, 4.8, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15.
Transformar dados em conhecimento e conhecimento em ação.	Relatórios, gráficos, <i>dashboards</i> .	Neste caso todas as ferramentas sugeridas contribuirão para as ações posteriores.	4.4, 4.5, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15.
Manipular grandes volumes de dados.	Gráficos.	Os gráficos sintetizam grandes volumes de dados. Comprime em sua interface várias informações que estimulam a percepção do usuário sobre o comportamento dos dados.	4.13, 4.14, 4.15, 4.7
Criar cenários e possibilidade de análise dos resultados.	Definição de templates para relatórios.	A definição de <i>templates</i> contribuem para relacionar informações que se complementam. Serão criados gráficos com o maior detalhamento em tabelas.	4.7, 4.8, 4.10.
Controlar os indicadores de saúde.	<i>Dashboards</i> .	Os <i>dashboards</i> formam um ambiente de monitoramento de alguma informação. Possui interface simples e objetiva para este tipos de informação.	2.8, 4.12, 4.19.
Melhorar o atendimento da população.	Relatórios, gráficos, <i>dashboards</i> .	Tomada de decisão baseada na utilização das ferramentas.	2.8, 4.4, 4.7, 4.13, 4.14, 4.15.
Otimizar os gastos direcionando os recursos para atividades de maior retorno com custo reduzido.	Relatórios, gráficos, <i>dashboards</i> .	Com a implementação dessas ferramentas, poderão ser identificados os pontos que devem ser trabalhados pelos profissionais da saúde.	2.8, 4.4, 4.7, 4.13, 4.14, 4.15.
Avaliar os programas da área da saúde.	Relatórios, gráficos, <i>dashboards</i> .	Com essas ferramentas é possível avaliar o andamento dos programas de saúde. É possível identificar quais os impactos que cada um deles ocasiona em cada uma das regiões.	2.8, 4.4, 4.7, 4.13, 4.14, 4.15.
Melhorar a gestão de custos.	<i>Dashboards</i> .	Os <i>dashboards</i> contribuem diretamente para a identificação de algum “gargalo”.	4.12, 4.19.
Criar de modelos preditivos (de previsão epidemiológica).	Gráficos estatísticos.	Os gráficos contribuem para análise da distribuição de doenças por região.	4.7, 4.13, 4.14, 4.15.
Analisar indicadores por localização.	Mapas, <i>dashboards</i> , gráficos.	Para monitorar o comportamento de um indicador, o uso de <i>dashboards</i> representa de forma clara. Os gráficos e mapas servirão de apoio ao <i>dashboard</i> .	2.8, 4.12, 4.19.

5.4 Considerações Finais

Neste capítulo foi apresentada a definição do processo de integração das ferramentas de visualização do *software Pentaho* com os dados referentes aos indicadores de mortalidade presentes no Observatório OTICSSS. A partir das análises desenvolvidas ao longo deste trabalho foi possível definir as ferramentas de visualização do *Pentaho* que mais atendem às demandas dos usuários da saúde. As ferramentas do *Pentaho* selecionadas para a implementação foram: gráficos estatísticos, *dashboards*, mapas e relatórios personalizados.

Para a análise dos dados ser produtiva é necessário que o Observatório ofereça recursos visuais que instiguem o usuário a descobrir novos pontos de vista durante suas consultas. Utilizando mapas, por exemplo, o usuário realizará consultas contando com o apoio de seu conhecimento prévio sobre este tipo de recurso, podendo guiar-se pelo senso de localização na busca sobre comportamentos dos dados. Estes recursos trazem benefícios no sentido de proporcionar maior liberdade durante a navegação e direcionamento objetivo durante a consulta. O usuário pode estar buscando por informações somente do Rio Grande do Sul, por isso, não interessa a ele neste momento visualizar informações sobre o Amazonas, por exemplo.

Os gráficos apresentaram grande aceitação dos usuários da saúde. Os sistemas de *Business Intelligence* analisados contaram com a utilização deste recurso visual. Os gráficos possuem a capacidade de compactar grandes volumes de informações em uma interface simples e objetiva. No *Pentaho*, foi identificada a possibilidade de navegar por níveis de granularidade dos dados. Com isso, é possível apresentar os dados em um escopo maior permitindo o detalhamento das informações conforme o usuário for direcionando sua consulta. O usuário pode averiguar como os índices de mortalidade infantil na cidade de Caxias do Sul se comportaram nos últimos 10 anos, por exemplo. Desta forma, o usuário poderá investir seu tempo em outras análises, ao invés de tentar organizar essas informações.

Na área médica os relatórios são usados com mais intensidade. A definição das categorias de doenças, por exemplo, contam com um volume considerável. Neste caso, a utilização de gráficos não seria eficiente já que a necessidade é listagem de informação. No *Pentaho* foi identificada a possibilidade de configurar *templates* de relatórios. Com isso, é possível criar relatórios personalizados de acordo com o contexto desejado.

Para análises pontuais sobre os indicadores da saúde, os *dashboards* ofereceram uma interface simples e objetiva, onde o usuário pode visualizar o comportamento de algum dado dentro de uma escala rapidamente.

No próximo capítulo será apresentado o desenvolvimento das interfaces de visualização utilizando o *software Pentaho*.

6 DESENVOLVIMENTO DAS FERRAMENTAS DE VISUALIZAÇÃO PROPOSTAS

A produção de informação na área da saúde trouxe a necessidade de transformar informações em conhecimento significativo. Como visto anteriormente, foi possível analisar como os recursos de *Business Intelligence* contribuem para a modelagem de interfaces de visualização ricas em informação e de fácil operabilidade.

A visualização de grandes quantidades de informação é um grande desafio em diversas áreas do conhecimento. Por isso, foi selecionado o *software Pentaho* para criação das interfaces de visualização para os indicadores da saúde de mortalidade de categoria C.

Neste capítulo veremos como foi realizada a adaptação do *Data Warehouse* desenvolvido por (BETTONI, 2010) para suprir as necessidades encontradas ao criar os *templates* de visualização, quais os recursos tecnológicos utilizados, cenários de uso e testes utilizando o instrumento de pesquisa criado por (BIGOLIN, 2009).

6.1 Adaptação do *Data Warehouse*

Para enriquecer a visualização das informações relacionadas aos indicadores de mortalidade de categoria C foram necessárias algumas adaptações no trabalho desenvolvido por (BETTONI, 2010). Essas adaptações foram feitas devido à necessidade de ter mais dimensões disponíveis para os usuários nos novos *templates* ou interfaces de visualização. Previamente realizou-se a modelagem e criação do banco de dados a partir das bases de saúde oriundas do DataSus com foco nas informações sobre os indicadores de mortalidade de categoria C. Os resultados do trabalho de (BETTONI, 2010) foram os esquemas para importação dos dados desenvolvidos na ferramenta *Kettle* (ver seção 4.1.2) , cubos configurados na ferramenta *Workbench* e a publicação destas informações no formato de cubos disponibilizando no *software Pentaho* (PENTAHO, 2010).

Os cubos de dados criados por (BETTONI, 2010) contemplaram as dimensões ano, estado e cidades. Para enriquecer os *templates* de visualização foram acrescen-

tadas as seguintes dimensões:

- Local de ocorrência do óbito: hospital, outro estabelecimento de saúde, domicílio, via pública ou outros;
- Estado civil: solteiro, casado, viúvo, separado judicialmente ou ignorado;
- Raça cor: branca, preta, amarela, parda ou indígena;
- Sexo: feminino, masculino, ou não informado/ignorado;
- Idade.

Para a integração dessas dimensões com o *DataWarehouse* foram utilizados os seguintes campos da tabela A.1 do Sistema SIM: campo 23 - racacor (raça cor), campo 7 - idade, campo 8 - sexo, campo 10 - estcivil (estado civil), campo 15 - lococor (local de ocorrência do óbito) (ver apêndice A).

Para o acréscimo de dados foi realizada a modificação dos esquemas de importação utilizando a ferramenta *Kettle*. Posteriormente foi gerada a base de dados atualizada com as dimensões citadas acima. Após o acréscimo de dados no *DataWarehouse* foram atualizados os cubos utilizando a ferramenta *Workbench* e publicação no servidor do *Pentaho*.

Na *Figura 6.1* temos a visualização do cubo referente ao indicador Diabete Melito C12 com as novas dimensões

Tempo	Local	RacaCor	Sexo	Idade	EstadoCivil	LocalOcorrenciaObito	Nro_Causas
All Tempos	All Locals	All RacaCors	All Sexos	All Idades	All EstadoCivils	All LocalOcorrenciaObitos	167.449
						Domicílio	7.168
						Hospital	31.096
						Ignorado	60
						Outro estabelecimento de saúde	800
						Outros	692
						Via Pública	228
					Casado	All LocalOcorrenciaObitos	28.094
					Ignorado	All LocalOcorrenciaObitos	1.261
					Separado Judicialmente	All LocalOcorrenciaObitos	2.378
					Solteiro	All LocalOcorrenciaObitos	13.130
					União Consensual	All LocalOcorrenciaObitos	335
					Viúvo	All LocalOcorrenciaObitos	19.894
			Feminino	All Idades	All EstadoCivils	All LocalOcorrenciaObitos	44.833
			Ignorado	All Idades	All EstadoCivils	All LocalOcorrenciaObitos	30
			Masculino	All Idades	All EstadoCivils	All LocalOcorrenciaObitos	32.568
		Amarela	All Sexos	All Idades	All EstadoCivils	All LocalOcorrenciaObitos	388
		Branca	All Sexos	All Idades	All EstadoCivils	All LocalOcorrenciaObitos	42.260
		Indígena	All Sexos	All Idades	All EstadoCivils	All LocalOcorrenciaObitos	40
		Parda	All Sexos	All Idades	All EstadoCivils	All LocalOcorrenciaObitos	13.384

Figura 6.1: Novas dimensões do cubo Diabete Melito C12

Para a visualização cliente das interfaces produzidas foi criada uma estrutura de pastas organizadas por indicador. Por exemplo, para o Indicador Diabete melito

C12 foi criado o diretório "DiabeteMelitoC12" onde é possível visualizar todos os *templates* gerados para este indicador. O padrão de nomes criados foi "Indicador-CodigoIndicador". Na *Figura 6.2* podemos observar a estrutura criada para organizar os *templates*.

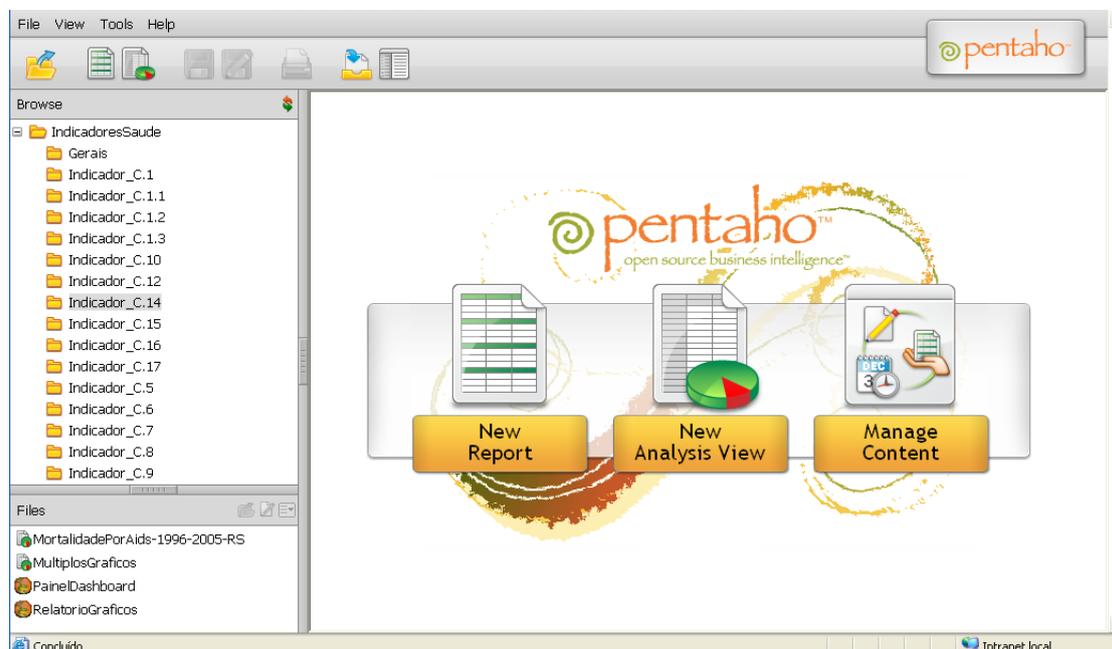


Figura 6.2: Estrutura do servidor *Pentaho*

Na navegação esquerda superior temos a área destinada a estrutura de diretórios (*Browser*) e arquivos publicados (*Files*). Foi criado o diretório *IndicadoresSaude*. Na aba esquerda inferior temos os arquivos produzidos. Ao selecionar um dos diretório é carregado na navegação "Files" todas as interfaces criadas para este indicador.

Na parte central da tela existem três grupos de navegação: "New Report", "New Analysis View" e "Manager Content". O módulo "New Report" direciona o usuário para a tela de criação dinâmica de relatórios. Com isso, o usuário pode criar seus próprios relatórios a partir de modelos de interfaces pré-definidas. No módulo "New Analysis View" é apresentada uma interface de consulta aos cubos criados no *Data Warehouse*. Na aplicação desenvolvida são apresentados os cubos desenvolvidos para análise dos indicadores de mortalidade. O módulo "Manager Content" é responsável por gerenciar as informações disponíveis no *software*.

6.2 Recursos e tecnologias utilizados para o desenvolvimento dos *templates* de visualização

Os recursos visuais implementados foram gráficos, relatórios, mapas e painéis *dashboards*. Para isto foram utilizados os recursos disponíveis no *Pentaho* e também recursos externos de visualização, como *Google Maps*, e outros componentes gráficos

disponíveis na *API Google Visualization* (GOOGLE, 2010a), buscando soluções e recursos diferenciados.

Na *Figura 6.3* temos a representação da arquitetura das ferramentas integradas no *Pentaho* especificando como é o processo e comunicação.

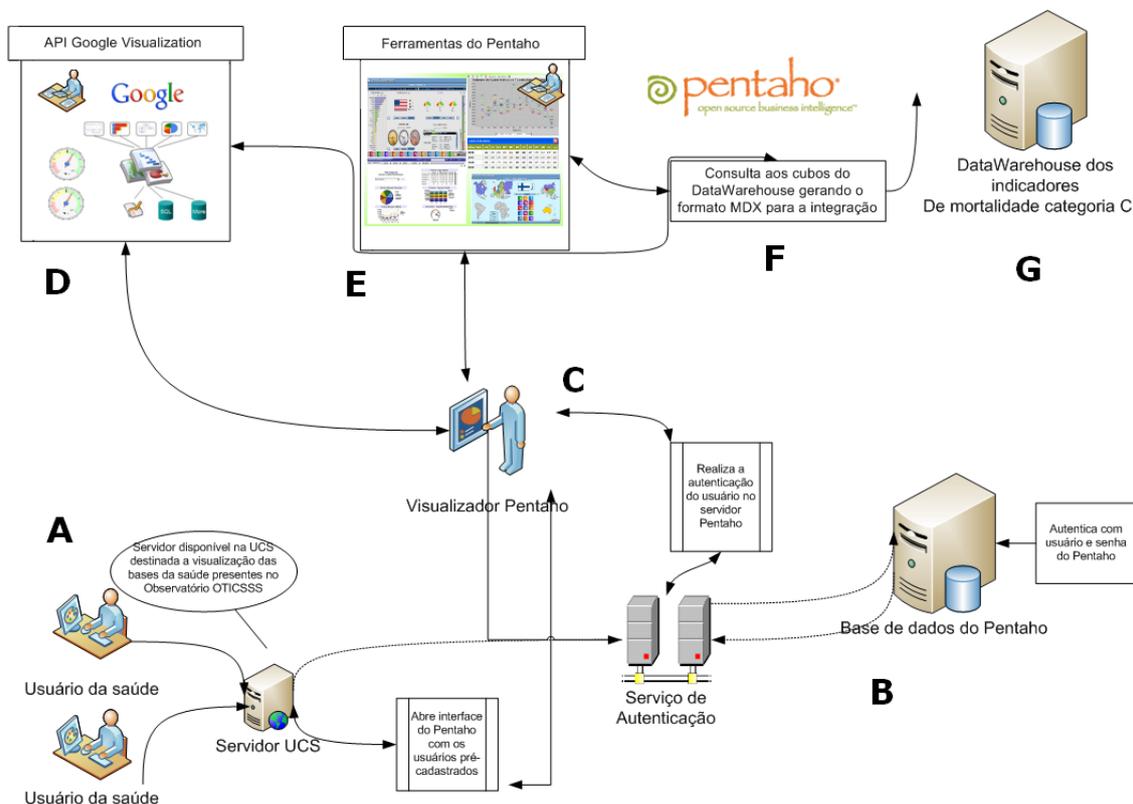


Figura 6.3: Arquitetura das ferramentas de visualização

Passos realizados para a comunicação:

A - Usuários da saúde fazendo requisições à interface do *Pentaho* disponível no servidor da UCS;

B - Servidor da Ucs realiza a comunicação com o servidor do *Pentaho* para realizar a autenticação do usuário;

C - Apresentação do visualizador do *Pentaho* que realiza a carga dos *templates* que podem estar compostos por componentes da API do *Google* ou componentes do próprio *Pentaho*;

D - API *Google Visualization* apresenta as ferramentas de visualização carregando os dados fornecidos através de consultas à base do *DataWarehouse*;

E - Ferramentas do *Pentaho* realizam a comunicação com a base do *DataWarehouse* através de consultas aos cubos dos indicadores de mortalidade.

F - Consultas aos cubos do *DataWarehouse* da saúde realizadas no formato MDX com o objetivo de estabelecer a comunicação entre a base de dados e os componentes gráficos desenvolvidos;

G - Servidor do *DataWarehouse*, onde estão armazenados os dados da saúde.

6.2.1 Criação de relatórios e gráficos

Para a criação dos relatórios foi utilizado o *software Report Design Pentaho* onde é possível criar *templates* personalizados. Esta ferramenta oferece a possibilidade de criar gráficos de diversos formatos (pizza, barras, radial, linhas, 3D), como também integrar as tecnologias *html*, *python*, *javascript*, entre outros. Estes recursos ampliaram as variações de *templates* durante o desenvolvimento.

Para este tipo de visualização foi utilizado somente componentes disponíveis no *framework* do *software Pentaho*. O *software Report Design Pentaho* foi utilizado para a criação dos *templates* no formato relatório. Abaixo temos o passo a passo das ações feitas para esta produção:

1. Definições das informações presentes em cada interface;
2. Definição das consultas em MDX no *Pentaho* a partir do cubo referente ao indicador. O formato MDX codifica as expressões multidimensionais para realizar as consultas à base do *DataWarehouse*;
3. Criação do modelo de dados na interface;
4. Geração da visualização utilizando gráficos no formato pizza;
5. Publicação no servidor do *Pentaho*.

Na etapa de criação da consulta MDX para o relatório é gerado um arquivo de extensão *.xaction*. Estes arquivos armazenam as configurações dos componentes gráficos do *Pentaho* interligados pela consulta ao *DataWarehouse*. Os arquivos *xaction* são construídos no formato xml onde são definidas as configurações dos componentes e o modelo de dados a ser utilizado no *template*. Para edição de arquivos *xaction*, utiliza-se a ferramenta *Pentaho Design Studio* que é um *plugin* java onde é possível integrá-lo à IDE Eclipse (ECLIPSE, 2010) para fazer as implementações, testes e publicação do arquivo diretamente da ferramenta usufrindo de uma interface gráfica mais intuitiva.

Na *Figura 6.4* temos o trecho de consulta MDX do arquivo *xaction* utilizado no relatório sobre o indicador de taxa de mortalidade específica por diabetes melito. No *Apêndice Q* é possível visualizar o arquivo completo.

```

<non-empty/> <swap-axes/>
<spacer/> <drill-member/> <drill-position/> <drill-replace/> <drill-thru/> <spacer/> <chart/> <chart-conf/> <spacer/>
<print-conf/>
<print-pdf/> <spacer/> <excel/> </options>
<query><![CDATA[select NON EMPTY [Measures].[IndicadorC012] ON COLUMNS,
NON EMPTY [Tempo].[All Tempos], [Tempo].[All Tempos].[1996], [Tempo].[All Tempos].[1997], [Tempo].[All
Tempos].[1998], [Tempo].[All Tempos].[1999], [Tempo].[All Tempos].[2000],
[Tempo].[All Tempos].[2001], [Tempo].[All Tempos].[2002], [Tempo].[All Tempos].[2003],
[Tempo].[All Tempos].[2004], [Tempo].[All Tempos].[2005] ON ROWS
from [IndicadorC012]
where [Local].[All Locais].[RS] ]]></query>
<jndi><![CDATA[PostgreSQL]]></jndi>
<cube>IndicadorC012</cube>
<chartbackground><![CDATA[255]]></chartbackground><chartverticallabel><![CDATA[]]>
</chartverticallabel><chartslicerfontsize><![CDATA[12]]></chartslicerfontsize>
<chartaxislabelfontfamily><![CDATA[Serif]]></chartaxislabelfontfamily><charttitlefontfamily>

```

Figura 6.4: Consulta MDX no arquivo *xaction* - Indicador C12

6.2.2 Criação de painéis *dashboards*

Os painéis *dashboards* são coleções de gráficos e/ou relatórios que são agrupados geralmente com um mesmo tema visando facilitar a visualização e compreensão das informações pelos usuários. Com o objetivo de aumentar os recursos visuais e agregar tecnologias difundidas entre os usuários da área da saúde foi selecionada para esta integração a tecnologia *Google Maps* (GOOGLE, 2010b). Essa tecnologia vem sendo cada vez mais utilizada mostrando que este tipo de visualização tem grandes chances de auxiliar o usuário à encontrar a informação desejada mais rapidamente e de forma agradável. Para a integração do *software Pentaho* foram necessários alguns conhecimentos prévios sobre *javascript* e *html*.

No estudo sobre as ferramentas de visualização disponíveis na API do *Google* foi possível selecionar alguns recursos para a criação de alguns *templates*: gráficos em formato pizza e barra, tabelas, mapas e painéis indicadores.

Na próxima seção teremos o maior detalhamento destes recursos já integrados ao *software Pentaho*.

6.3 Cenários de uso das ferramentas de visualização

Nesta seção serão apresentados alguns *templates* desenvolvidos para suprir as demandas dos profissionais da saúde propostas na *Tabela 5.1* do capítulo 5.

Os indicadores da saúde utilizados para a criação das interfaces de visualização foram:

- Taxa de mortalidade infantil - C.1;
- Taxa de mortalidade neonatal precoce - C.1.1;
- Taxa de mortalidade neonatal tardia - C.1.2;
- Taxa de mortalidade pós-neonatal - C.1.3;
- Mortalidade proporcional por causas mal definidas - C.5;

- Mortalidade proporcional por doença diarreica aguda em menores de 5 anos de idade - C.6;
- Mortalidade proporcional por infecção respiratória aguda em menores de 5 anos de idade - C.7;
- Taxa de mortalidade específica por doenças do aparelho respiratório - C.8;
- Taxa de mortalidade específica por causas externas - C.9;
- Taxa de mortalidade específica por neoplasias malignas - C.10;
- Taxa de mortalidade específica por diabete melito - C.12
- Taxa de mortalidade específica por aids - C.14;
- Taxa de mortalidade específica por afecções originadas no período perinatal - C.15;
- Taxa de mortalidade em menores de 5 anos - C.16;
- Taxa de mortalidade específica por doenças transmissíveis - C.17;

Para a criação dos *templates* buscou-se desenvolver interfaces onde o usuário não precise executar muitas ações para obter resultados. Além disso, houve a preocupação em desenvolver *templates* de visualização que fossem no mesmo contexto das informações da área da saúde. Os *templates* desenvolvidos para estes indicadores encontram-se nos Anexos C, D, E, F, G, H, I, J, L, M, N, O e P. Cada anexo representa todas as variações de *templates* criadas para cada indicador.

6.3.1 *Template* de Relatório

Na *Figura 6.5* temos o exemplo de relatório gerado a partir do indicador referente a taxa de mortalidade específica por diabete melito. Para acessar este relatório deve-se abrir a tela inicial do *Pentaho* (*Figura 6.2*) selecionar o diretório "Indicador_C.1.2" na aba de navegação "Files" e em seguida selecionar o arquivo "RelatorioGraficos" na aba de navegação "Files". Em seguida, será aberta uma nova aba no centro da tela com a interface do relatório.

A proposta desta interface foi criar gráficos no formato pizza onde é apresentado o percentual dos dados em cada uma das fatias do gráfico. Buscou-se trazer informações complementares ao indicador, apresentar o valor da taxa de mortalidade para o ano e estado selecionado pelo usuário na área destinada aos filtros. Com isso, o usuário adquire mais interatividade com os dados onde na mesma interface consegue visualizar várias informações de forma organizada e clara. Como podemos observar, temos a informação referente ao valor do indicador, quantidade de pessoas

MortalidadeDiabete..

▼ Report Parameters

Estado
RS

Ano
1997

Output Type
HTML

View Report Auto-Submit

Page 1 of 1

Taxa de Mortalidade de diabetes melito para o estado RS (Fonte: IBGE - 1997)

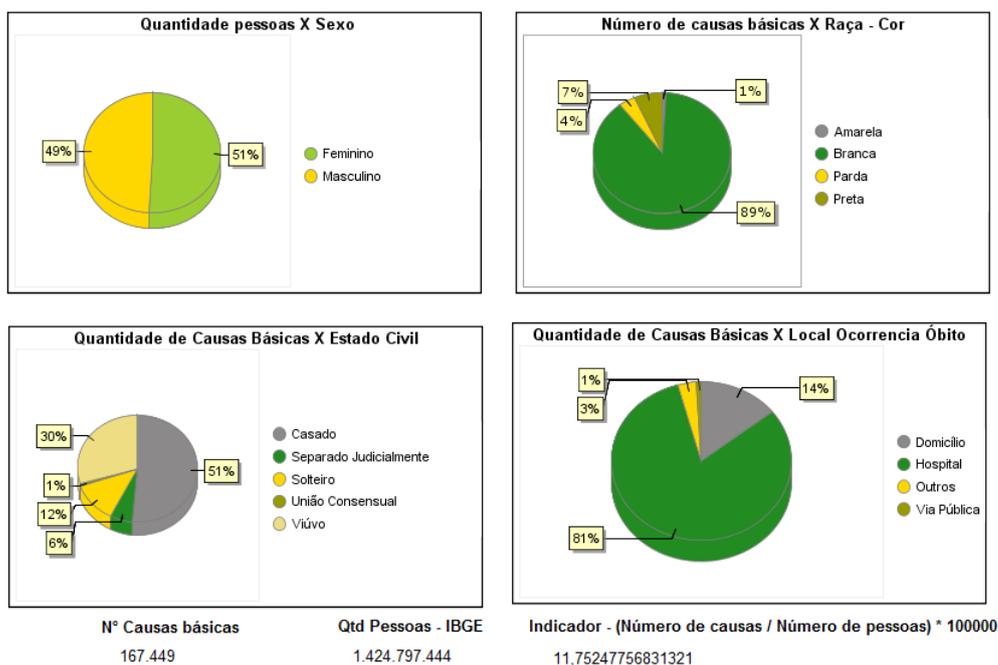


Figura 6.5: Relatório - Indicador C12

e causas básicas do óbito no final da página. Para complementar esta informação foram distribuídos pela interface quatro gráficos no formato de pizza contendo informações complementares ao indicador: quantidade de pessoas x sexo, número de causas básicas x raça-cor, quantidade de causas básicas x estado civil, quantidade de causas básicas x local de ocorrência do óbito.

Esta interface possui uma visualização bem simples e trivial de se utilizar. Em pouco tempo é possível extrair as informações que são mais relevantes para o usuário na análise de comportamento dos dados. Observando este *template* podemos concluir que a taxa de mortalidade de diabetes melito no estado do Rio Grande do Sul em 1997 teve índices mais altos em mulheres casadas de raça-cor branca que por sua vez vieram à óbito em hospitais e 81% dos casos. Este tipo de informação facilita na busca de padrões de ocorrência desses óbitos facilitando as análises dos profissionais da saúde e tomada de decisão.

6.3.2 *Template Analysis View*

O *Pentaho* disponibiliza a ferramenta *Analysis View* que é o recurso onde pode-se visualizar os cubos, fazer consultas em MDX, gerar gráficos, exportar os dados para o formato pdf ou excel, aplicar filtros, etc.

Na *Figura 6.6* temos a tela com uma consulta pré-definida com a visualização de gráfico no modelo 3D referente aos valores do indicador entre os anos de 1996 e 2002 no estado do Rio Grande do Sul. O objetivo desta interface foi mostrar para o usuário que ele pode manipular os cubos de forma fácil e que as configurações destes recursos são triviais. Com este modelo de *template* o usuário terá maior percepção sobre como suas análises podem ser modeladas de diversas formas.

Esta interface tem como objetivo trazer uma prévia configuração de *template*. Com isso, o usuário perceberá mais facilmente as diferentes configurações que tem possibilidade de fazer sobre os dados. A configuração feita mostra que o usuário pode aplicar diferentes filtros sob os dados e também criar diferentes formatos de gráficos. Tendo estas configurações feitas inicialmente, o usuário poderá navegar e aprofundar sua pesquisa sob os dados acompanhando dinamicamente o comportamento das informações nos componentes do *Pentaho*.

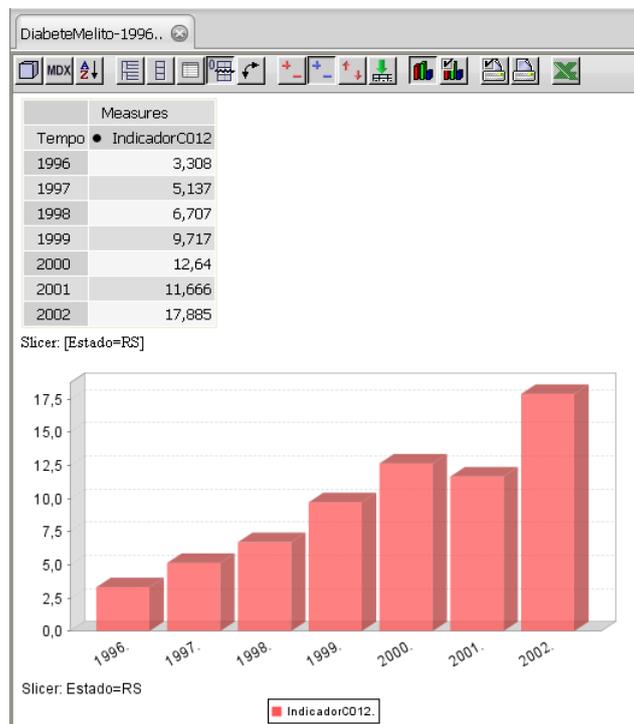


Figura 6.6: **AnalisisView - Indicador C12**

Na *Figura 6.7* temos o exemplo de uso da ferramenta *Analysis View* configurada para apresentar múltiplos gráficos. Esta visualização é uma variação na configuração da ferramenta *Analysis View* sob o cubo construída para o indicador taxa de mortalidade específica por diabete melito.

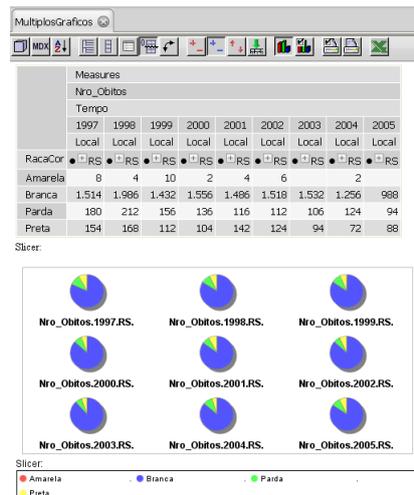


Figura 6.7: **AnalysView Múltiplos Gráficos - Indicador C12**

6.3.3 *Template Painéis Dashboard*

Para o uso de painéis *dashboards* optou-se pela integração com recursos disponíveis na API de visualização do *Google*. Na *Figura 6.8* temos o *template* referente ao indicador Taxa de mortalidade específica por diabetes melito com quatro modos diferentes de visualização apresentando a mesma informação. O objetivo foi oferecer ao usuário mais de uma forma de visualizar a mesma informação. Esta escolha foi feita para atender os diversos perfis de usuário e mostrar formas mais agradáveis e eficazes de apresentar as informações.

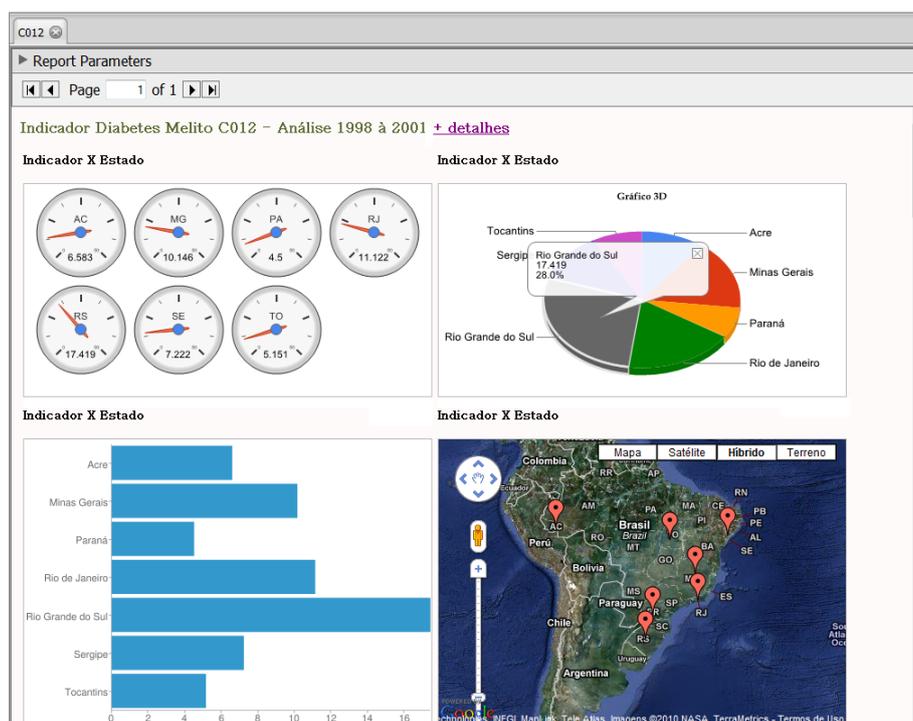


Figura 6.8: **Painel Dashboard - Indicador C12**

A proposta deste *template* foi apresentar o indicador diabete melito em diferentes formatos: gráfico 3D, gráfico de barras, painéis *dashboards* e mapa. Com isso, é possível analisar o indicador sob diferentes perspectivas. Os gráficos contribuem para identificar em qual estado o indicador tem mais força. Já os painéis *dashboards* contribuem para analisar o indicador dentro de uma escala pré-definida. A interface *Google Maps* faz com que o usuário tenha maior noção sobre em que regiões as taxas de mortalidades são mais acentuadas. Enfim, cada um desses componentes contribuíram para o entendimento e análise do indicador como um todo.

Nesta interface também foi criado um *link* chamado "ver detalhes" caso o usuário deseje visualizar mais informações sobre o indicador. Na *Figura 6.9* temos a interface com a consulta a essas informações objetivando auxiliar o usuário na compreensão das características do indicador. Esta forma de navegação foi escolhida para mostrar ao usuário que ele possui mais detalhes e formas de interagir com a informação disponível nos *sites* da área da saúde. A informação existe porém o usuário pode não se sentir interessado em buscar a informação caso tenha que fazer alguma pesquisa fora do ambiente que está trabalhando.

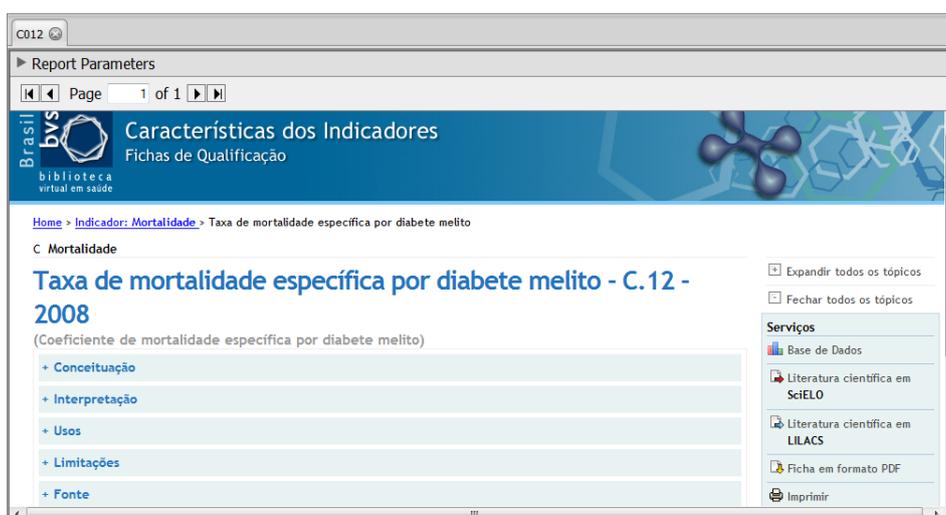


Figura 6.9: Informações adicionais - Indicador C12

6.3.4 *Template* Mapa

Na *Figura 6.10* temos o *template* referente ao indicador sobre a taxa de mortalidade pós-neonatal C 1.3 no estado do Rio Grande do Sul. Nesta interface temos a integração do aplicativo *Google Maps* apresentando em algumas cidades do Brasil o valor do indicador e a quantidade de óbitos na cidade selecionada. Este tipo de interface é de fácil operação e bastante difundida atualmente. Com isso, a operabilidade neste tipo de componente é favorecida por seu reconhecimento mundial.

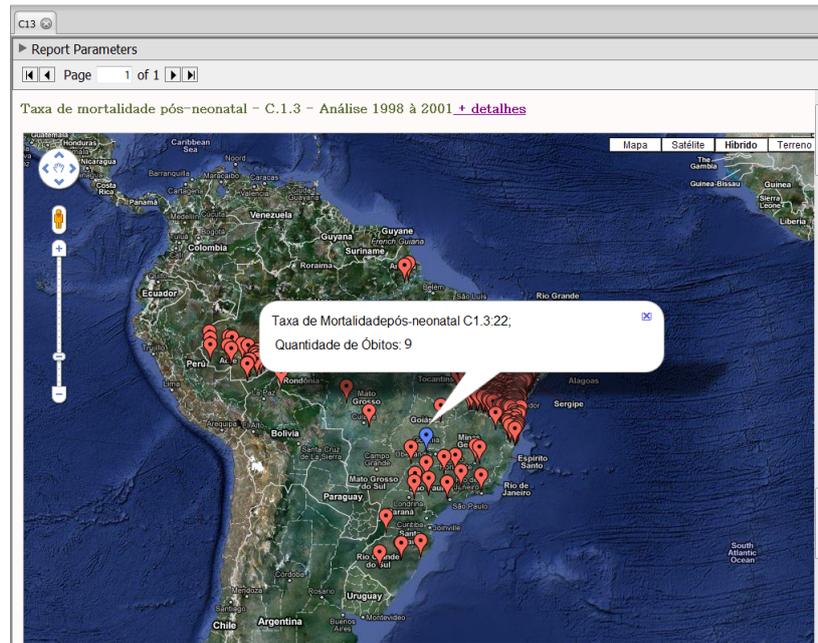


Figura 6.10: Aplicativo *Google Maps* - Indicador C13

6.3.5 *Template Radar*

Na *Figura 6.11* temos o exemplo de gráfico no modo *Radar Chart* aplicado ao indicador Taxa de mortalidade específica por diabete melito. Este tipo de visualização é diferente das convencionais o que pode fazer com que um certo grupo de usuários sintam-se mais instigados a absorver informação. Conforme o estudo feito anteriormente sobre a necessidade em atender os diversos perfis de usuário para que o *software* tenha seu objetivo alcançado.

Nesta visualização tem-se o indicador sob diferente apresentação mostrando para o usuário várias perspectivas sobre a mesma informação.

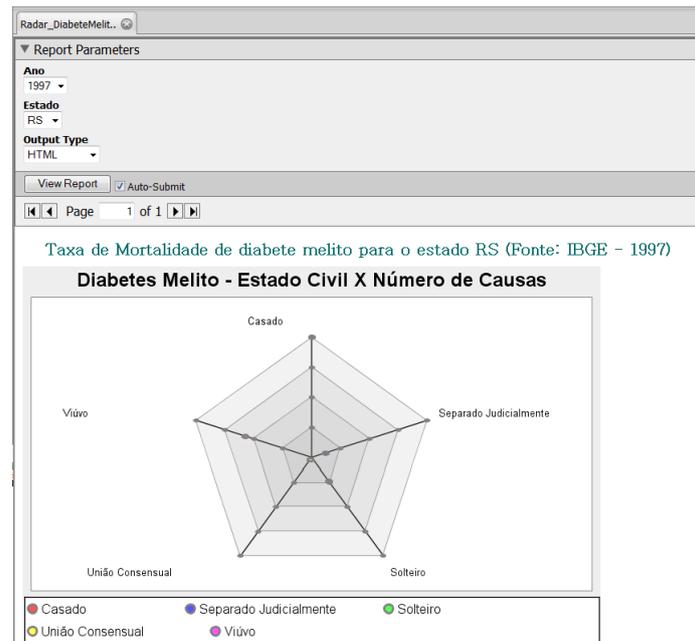


Figura 6.11: Radar Chart - Indicador C12

6.3.6 Template Tabela

Os dados de informações gerais foram modelados no formato tabela por serem dados mais descritivos como podemos observar a tabela de causas básicas na *Figura 6.12*. Este tipo de *template* foi criado utilizando a ferramenta *Pentaho Report* onde foram definidas as consultas ao servidor de dados do *Pentaho* e a interface gráfica. O formato de saída selecionado foi o PDF, com isso mostra-se que é possível extrair as informações do *Data Warehouse* de maneira fácil e padronizada.

Observatório OTICSSS
 Novembro 18, 2010 @ 07:50

Relação de Causas Básicas

Cid 10	Causa Básica	Grupo
I00	I00 Febre reumatica s/mencao de compr do coracao	Febre reumatica aguda e doencas reumaticas cronicas do coracao
I01	I01 Febre reumatica c/compr do coracao	Febre reumatica aguda e doencas reumaticas cronicas do coracao
I010	I01.0 Pericardite reumatica aguda	Febre reumatica aguda e doencas reumaticas cronicas do coracao
I011	I01.1 Endocardite reumatica aguda	Febre reumatica aguda e doencas reumaticas cronicas do coracao
I012	I01.2 Miocardite reumatica aguda	Febre reumatica aguda e doencas reumaticas cronicas do coracao
I018	I01.8 Outr form de doenc cardiaca reumatica aguda	Febre reumatica aguda e doencas reumaticas cronicas do coracao
I019	I01.9 Doenc cardiaca reumatica aguda NE	Febre reumatica aguda e doencas reumaticas cronicas do coracao
I02	I02 Coreia reumatica	Febre reumatica aguda e doencas reumaticas cronicas do coracao
I020	I02.0 Coreia reumatica c/compr cardiaco	Febre reumatica aguda e doencas reumaticas cronicas do coracao

Figura 6.12: Tabela de Causas Básicas

Na *Figura 6.13* temos a relação de ocupações SIM, informações que estão presentes nos indicadores. Este tipo de *templates* utiliza paginação de dados, dessa forma o usuário faz consultas rápidas a informação. O formato de saída selecionado foi planilha eletrônica.

ID Ocupação	Ocupação
100	PESSOAS EM BUSCA DE SEU PRIMEIRO EMPREGO
200	CONTROLISTA SEM ESPECIFICACAO
200	POSTICEIRA
200	ENCALHADOR SEM ESPECIFICACAO
200	GRAVADOR SEM ESPECIFICACAO
200	CONTROLADOR SEM ESPECIFICACAO
200	MOROTAICO
200	INTERCALADOR SEM ESPECIFICACAO
200	AUTONOMO
200	PREPARADOR DE INGREDIENTES NAO ESPECIFICADOS
200	PREPARADOR SEM ESPECIFICACAO
200	CLASSIFICADOR SEM ESPECIFICACAO
200	TARFFEIRO SEM ESPECIFICACAO

Figura 6.13: Relação de Ocupações SIM

6.4 Arquitetura de integração

Nesta seção temos a definição de como ficaria a arquitetura final do Observatório OTICSSS após uma possível integração das ferramentas de *Business Intelligence* do *software Pentaho*.

Para a integrar as ferramentas do *Pentaho* juntamente com as interfaces de visualização desenvolvidas fazer a publicação da aplicação no servidor do Observatório. Como o *software Pentaho* é uma aplicação *web*, a integração consiste em desenvolver uma interface no Observatório que receba em seu conteúdo a url onde o *software* for disponibilizado. Além disso, é necessário ter disponível o banco de dados PostgreSQL 3.2 no servidor da aplicação. Com estas ações tem-se todos os recursos desenvolvidos neste trabalho disponíveis para os usuários do Observatório OTICSSS.

Na *Figura 6.14* temos a representação da arquitetura de integração proposta. O Observatório OTICSSS é implementado em três camadas. Na camada de negócio existe o módulo *Django* onde estão as implementações das interfaces do *site*. É nesta camada onde poderá ser feita a criação da interface que integra o *software Pentaho*.

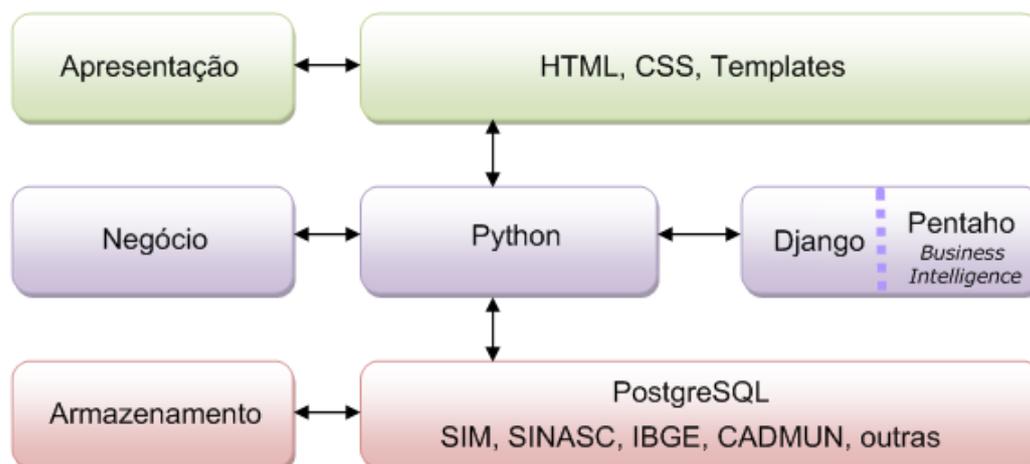


Figura 6.14: Arquitetura de Integração.

6.5 Considerações Finais

Neste capítulo foi apresentado os passos realizados para a construção das interfaces de visualização com foco nos indicadores de mortalidade de categoria C. Primeiramente foram definidos quais os recursos tecnológicos utilizados para criar cada interface de visualização. Para representar de forma mais clara foi desenvolvido um diagrama de fluxos onde tem-se a representação dos usuários fazendo a comunicação com as interfaces implementadas no *Pentaho*. E também como o *software Pentaho* juntamente com os recursos tecnológicos integrados se comportam diante do *DataWarehouse* da saúde.

Após é apresentado os cenários de uso com cada um dos *templates* desenvolvidos para os indicadores da saúde. E para finalizar o capítulo, temos uma proposta de arquitetura para integrar esta solução ao Observatório OTICSSS.

Com o desenvolvimento dessas interfaces de visualização utilizando mapas, painéis *dashboards*, gráficos e relatórios personalizados é atingido o objetivo de atender às demandas dos profissionais da saúde especificados na *Tabela 5.1*.

No próximo capítulo são apresentadas as avaliações e testes realizados com o apoio de um usuário com conhecimentos na área de Interface Humano Computador (IHC), um usuário com conhecimentos em Banco de Dados (BD) e uma especialista em Gestão do Conhecimento (GC). Com isso, é encerrado o ciclo de desenvolvimento e aprovação das interfaces desenvolvidas neste trabalho com o objetivo de suprir as principais demandas dos profissionais da saúde utilizando recursos de *Business Intelligence*.

7 ANÁLISE DAS AVALIAÇÕES

Para ter o *feedback* de utilização das interfaces criadas no *software Pentaho* e verificar se as demandas dos profissionais da saúde especificadas no capítulo 5 foram atendidas, foram realizados testes e avaliações sob as interfaces criadas no *software Pentaho*. Para a avaliação foram convidados um usuário com conhecimentos na área de Interface Humano Computador (IHC), um usuário com conhecimentos na área de Banco de Dados e uma especialista em Gestão do Conhecimento (GC). Estes usuários possuem em comum o prévio conhecimento do projeto OTICSSS, facilitando a identificação das melhorias a serem feitas nas interfaces de acesso à dados da saúde presentes no Observatório.

A avaliação das interfaces foram baseadas no instrumento de pesquisa desenvolvida por (BIGOLIN, 2009) em sua especialização em Gestão do Conhecimento. Este instrumento de pesquisa teve como objetivo avaliar os critérios ergonômicos, a representação visual e informações específicas do Observatório OTICSSS. Com isso, foi possível utilizá-lo durante as avaliações. Este instrumento passou por algumas modificações para se moldar as necessidades de avaliação das interfaces desenvolvidas neste trabalho.

7.1 Aplicação do instrumento de pesquisa

Nas avaliações das interfaces a estratégia adotada foi apresentar a problemática identificada nas interfaces de visualização dos indicadores do RIPSAs no Observatório OTICSSS. Em seguida, foi explicado o objetivo do desenvolvimento deste trabalho e a área de atuação (*Business Intelligence*). Tendo este embasamento foi explicado o funcionamento geral do *software Pentaho* explicando o conceito e a forma de atuação do *Data Warehouse* e bancos bidimensionais.

Na *Tabela 7.1* temos o instrumento de pesquisa utilizado nas avaliações das interfaces sob os critérios ergonômicos. Na primeira coluna temos a definição do critério avaliado. Na coluna "Avaliador 1 (IHC)" são apresentadas as respostas do usuário com conhecimentos na área de Interface Humano Computador. Na coluna

”Avaliador 2 (BD)” são apresentadas as respostas do usuário com conhecimentos na área de Banco de Dados e na última coluna ”Avaliador 3 (GC)” temos as respostas do usuário com conhecimentos em Gestão do Conhecimento.

Tabela 7.1: Avaliação dos critérios ergonômicos das interfaces

	Critérios	Avaliador 1 (IHC)	Avaliador 2 (BD)	Avaliador 3 (GC)
1.	É permitido ao usuário conhecer as alternativas quando diversas ações são permitidas pela interface?	Sim	Sim	Sim
2.	A posição dos itens indica se eles pertencem a uma determinada classe?	Sim	Sim	Sim
3.	Existe indicação da pertinência a classes sendo realizada através de cor, formato ou textura?	Sim	Sim	Sim
4.	Em todas as situações o <i>Pentaho</i> forneceu uma resposta rápida e condizente com a situação solicitada?	Sim	Sim	Não
5.	O brilho apresentado no <i>software Pentaho</i> e nos <i>templates</i> está adequado?	Sim	Sim	Sim
6.	As cores apresentadas no nos <i>templates</i> de visualização e no <i>software Pentaho</i> facilitam a compreensão?	Sim	Sim	Sim
7.	A interface permite entrada de informações?	Sim	Não	Sim
8.	A quantidade de ações mínimas necessárias para realizar uma tarefa é adequada?	Sim	Sim	Não
9.	O desempenho do usuário quando o mesmo executa uma determinada tarefa é razoável?	Sim	Sim	Não se aplica
10.	As relações entre o processamento das informações e as ações do usuário são explícitas? (Executar somente ações requisitadas pelo usuário.)	Sim	Sim	Sim
11.	A interface adapta as necessidades do usuário? A quantidade de formas de atingir um objetivo é satisfatória?	Sim	Sim	Sim
12.	A interface considera o nível de experiência de cada usuário?	Não	Não	Não se aplica
13.	A interface se preocupa em detectar e prevenir erros de entrada de informações, comandos ou ações executadas pelos usuários?	Parcialmente	Não se aplica	Sim
14.	A qualidade das mensagens de erro é um objetivo atingido no desenvolvimento da interface com o usuário?	Não sei responder	Não sei responder	Sim
15.	Existe homogeneidade de aspectos das interfaces como: códigos, denominações, formatos, procedimentos e operações em contextos semelhantes, diferenciando-se apenas quando em outros contextos?	Sim	Sim	Sim
16.	Existe adequação entre o objeto e a informação apresentada ou solicitada e sua referência?	Parcialmente	Sim	Sim

Na *Tabela 7.2* temos os resultados da avaliação sob a representação visual das interfaces de visualização.

Tabela 7.2: Avaliação da representação visual das interfaces

	Representação Visual	Avaliador 1 (IHC)	Avaliador 2 (BD)	Avaliador 3 (GC)
17.	Existe limitação na quantidade de tipos de informações e de janelas auxiliares?	Não	Não	Não
18.	A quantidade de informações dos <i>templates</i> de visualização afetam a densidade dos dados?	Sim	Sim	Sim
19.	Existem informações redundantes nas interfaces?	Sim	Não	Não
20.	A distribuição dos elementos no <i>layout</i> das interfaces afetam a compreensão das informações?	Não	Sim	Não
21.	A quantidade de informações ocultas afeta a localização de objetos?	Sim	Não	Não sei responder
22.	O usuário tem opção para controlar os detalhes das interfaces?	Sim	Sim	Sim
23.	As interfaces de visualização utilizam formas alternativas para codificar informações?	Sim	Sim	Sim
24.	O tempo de resposta na geração de uma nova representação está adequado?	Sim	Sim	Sim
25.	As interfaces de visualização apresentam mudanças bruscas de <i>layout</i> ?	Não	Não	Não se aplica
26.	O <i>Pentaho</i> é fácil de usar?	Mais ou menos	Sim	Sim
27.	As interfaces de visualização são fáceis de usar?	Sim	Sim	Sim
28.	O tempo gasto na execução das tarefas esta adequado?	Sim	Sim	Sim
29.	As técnicas de visualização utilizadas nas interfaces de visualização são satisfatórias?	Sim	Sim	Sim

Na *Tabela 7.1* temos os resultados das avaliações específicas das interfaces de visualização.

Tabela 7.3: Avaliação de informações específicas das interfaces

	Informações específicas	Avaliador 1 (IHC)	Avaliador 2 (BD)	Avaliador 3 (GC)
30.	As interfaces de visualização podem auxiliar no planejamento e avaliação de iniciativas para reduzir a morbidade de determinadas doenças e epidemias?	Sim	Sim	Sim
31.	As interfaces de visualização podem ajudar os decisores políticos do Estado na tomada de decisão como eles programam medidas de controle de doenças e epidemias?	Sim	Sim	Sim
32.	A maioria das pessoas aprende a usar estes <i>templates</i> muito rapidamente?	Médio	Sim	Sim
33.	Poderiam ser incluídos dados adicionais que seriam úteis para aplicar a exploração (compreensão) e análise dos dados?	Sim	Sim	Não sei responder
34.	As informações dispostas são intuitivas e úteis?	Sim	Sim	Sim
35.	A interação entre informação, concepção estética e usabilidade da interface é adequada ao tema da saúde?	Sim	Sim	Sim

36.	O <i>software Pentaho</i> e as interfaces de visualização desenvolvidas possuem todas as funcionalidades necessárias para explorar e analisar dados geoespaciais em saúde?	Sim	Sim	Sim
37.	Esteticamente, as interfaces de visualização violam os princípios cartográficos e de design?	Não	Não	Não
38.	O <i>software Pentaho</i> passa confiança para o usuário?	Sim	Sim	Sim

Apartir desses resultados foi realizada a análise das informações coletadas sob duas perspectivas: quantitativa e qualitativa. Na análise quantitativa é realizada a análise da convergência das avaliações dos especialistas identificadas na aplicação do instrumento de pesquisa. Na análise qualitativa é realizada a avaliação dos resultados finais e as observações que cada avaliador achou pertinente fazer.

7.2 Análise da convergência das avaliações dos especialistas

Para a realização da análise quantitativa dos dados coletados nas pesquisas foi necessário classificar as respostas em três categorias:

1. Convergência total: 1, 2, 3, 5, 6, 10, 11, 15, 17, 18, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 35, 36, 37 e 38.
2. Convergência parcial: 4, 7, 8, 9, 12, 14, 16, 19, 20, 25, 26, 32 e 33.
3. Divergência: 13 e 21.

Na *Tabela 7.4*, temos o total de questões convergentes, parcialmente divergentes e divergentes avaliados sobre os critérios ergonômicos, representação visual e informações específicas das interfaces de visualização.

Tabela 7.4: Resultados das avaliações

	Convergência total	Convergência parcial	Divergência
Crítérios ergonômicos	8	7	1
Representação Visual	8	4	1
Informações específicas	7	2	0

Com esta análise conclui-se que os especialistas foram coerentes entre si. Em geral, as interfaces de visualização obtiveram grande aceitação por parte dos usuários atendendo de forma significativa as demandas dos profissionais da saúde.

7.3 Análise do resultado da avaliação e pareceres dos especialistas sobre as interfaces

Nesta seção temos a análise sobre os resultados tabulados na seção anterior. Além disso, temos as observações realizadas pelos três avaliadores que avaliaram as interfaces desenvolvidas no *Pentaho*.

Durante essas avaliações foram feitas algumas observações pertinentes sob as interfaces criadas. Além disso, foram sugeridas algumas melhorias em algumas interfaces de visualização.

Observações do avaliador 1 (IHC):

1. "Utilizar fonte sem serifa, como verdana. Nos controles que utilizam paginação desabilitar os botões de avançar quando houve somente uma página."
2. "Na barra de ferramentas da interface onde é utilizado o recurso *Analysis View* acrescentar *tooltips* em português."
3. "Existem informações redundantes na interface, porém são necessárias para gerar mais de um tipo de visualização para a mesma informação."
4. "As formas de visualização são adequadas e fáceis de compreender, porém a interface de consulta e geração dos resultados poderia sofrer pequenas melhorias para facilitar a localização do usuário, como *tooltips* nos botões da barra de ferramentas, rótulos mais claros e em português e o auxílio de um documento de ajuda."

Observações do avaliador 2 (BD):

1. "O *Pentaho* a algum tempo se mostrava difícil operar não era uma ferramenta trivial. Com esta avaliação foi possível perceber que foram desenvolvidas interfaces gráficas mais ricas e que trouxeram alguns benefícios na visualização dos dados. Com isso, é possível perceber que esta ferramenta de *Business Intelligence* vem passando por um processo de melhorias."

Observações do avaliador 3 (GC):

1. "As interfaces de visualização não apresentaram mudanças bruscas no *layout*. Cada usuário pode configurar da forma que desejar alguns *templates* se moldando a sua necessidade."
2. "Seria interessante a opção de *zoom* para visualizar os gráficos."

Pela classificação apresentada, foi identificado que em algumas interfaces poderia haver a entrada de informações externas ao *Data Warehouse*. Com isso, o usuário poderia realizar suas análises com os dados disponíveis no sistema em conjunto com alguma informação que ele tenha disponível de forma mais personalizada. Este tipo de situação facilitaria a criação de relatórios mais personalizados de acordo com a criatividade do usuário. A importação de dados externos no caso, seria interessante

armazenar em uma estrutura no banco de dados que estaria vinculada à conta do usuário logado.

Além disso, detalhar ao máximo a explicação das funcionalidades na interface de dados. Com isso, o usuário buscará conhecer o *software* da forma que fica mais fácil para seu entedimento. Os recursos de *Business Intelligence* trazem conceitos novos de navegação e operabilidade dos dados, por isso, é importante que seja construída uma interface que atenda às necessidades dos usuários e de maneira sutil inicie a quebra de paradigmas em suas consultas. O importante é fazer com que o usuário seja naturalmente instigado a descobrir a informação de forma gradual para que o máximo de informação seja absorvida. Nas interfaces que utilizam a ferramenta *Analysis View* o usuário pode consultar, configurar, criar novos gráficos, aplicar filtros sobre os dados sem ter que voltar para janelas anteriores em suas consultas (ver *Apêndice C* ao P).

Quanto a avaliação sobre a representação visual, percebe-se a existência de informações que são redundantes. Isto foi projetado justamente para proporcionar ao usuário diferentes formas de visualização sobre o mesmo dado, como nas interfaces de visualização criadas a partir dos componentes do *Google*, onde temos painéis *dashboards*, gráficos e mapas apresentando a mesma informação (ver *Apêndice C* ao P). Este tipo de interface proporciona ao usuário o estímulo a diferentes interpretações. Cada forma de visualização pode apresentar mais informações do que aparentam, como no caso dos mapas que apresentam em cada cidade detalhes sobre os indicadores da saúde, e além disso fazem com que o usuário perceba que em algumas regiões a incidência de mortalidade por um tipo específico de doença seja maior, por exemplo.

Quanto a facilidade de utilização do *software Pentaho*, depende da forma como o desenvolvedor for projetá-lo. Se os *templates* de visualização se preocuparem com o tipo de usuário, o mesmo não terá dificuldades em utilizá-lo pois possui uma interface bem intuitiva onde os recursos são apresentados aos poucos conforme a necessidade de cada tela. Quanto ao *layout* buscou-se criar *templates* com as cores da área da saúde, seguindo as tonalidades verdes.

Quanto as avaliações sobre informações específicas das interfaces de visualização, as respostas foram parcialmente divergentes no que se refere à facilidade de uso do *software Pentaho*. A visualização das interfaces de visualização se comportam como se fosse um site *web*. O *Pentaho* não possui muitas estruturas de janelas para a navegação, existe sim um menu com a estrutura de diretório que foram publicados para a visualização juntamente com os *templates* de visualização criados. Com isso, dá-se a idéia de navegação de diretórios do *Windows*, tornando a navegação mais familiar para o usuário.

Já para as questões em que as respostas dos avaliadores divergiram totalmente

foram relacionados à forma como os objetos ocultos afetam a visualização dos dados nas interfaces. Nas interfaces desenvolvidas existem informações ocultas referentes aos filtros. Para interfaces que utilizam parâmetros de entrada optou-se em dar a possibilidade do usuário ocultar estas informações para ocupar melhor a tela. O que podemos fazer neste caso é buscar outras formas para apresentar este controle.

Outra questão que teve respostas divergentes foi referente ao cuidado em fazer com que as interfaces prevenissem erros na interface. Neste ponto foi percebida que em casos pontuais devem -se aplicar algumas melhorias evitando que o usuário execute alguma tarefa não permitida ou até mesmo tenha alguma funcionalidade na tela que não será utilizada, como no caso da paginação quando se tem apenas uma página de informação.

E por último, temos a avaliação das questões que convergiram totalmente na maioria dos casos. Com isso, é possível comprovar a boa aceitação que estas interfaces podem ter para usuário que são da saúde. As melhorias sugeridas nas avaliações são em relação a coisas bem pontuais que não comprometem a proposta final das interfaces de visualização.

7.4 Considerações Finais

Este capítulo tratou sobre o processo de avaliação das interfaces de visualização criadas no *software Pentaho*. A avaliação deu-se através da aplicação do instrumento de pesquisa criado por (BIGOLIN, 2009). Isto contribuiu para direcionar os testes com três usuários, com prévios conhecimentos no projeto OTICSSS das áreas de IHC, BD e GC.

Através das avaliações foi possível ter opiniões sob enfoques diferentes em função da experiência de cada usuário. Este fato contribuiu de forma significativa para a identificação das demandas que os profissionais da saúde possuem. Além de despertarem novas idéias para o desenvolvimento de interfaces para a saúde utilizando recursos de *Business Intelligence*.

No próximo capítulo teremos a conclusão deste trabalho. Além disso, será possível ver a relação de sugestões para trabalhos futuros baseadas nos pontos de melhoria identificados neste trabalho, assim como linhas de pesquisa que derivam deste trabalho.

8 CONCLUSÕES

Hoje as instituições estão cada vez mais aderindo a recursos de *Business Intelligence* em seus processos por manipularem grandes volumes de informação. Para isto os recursos de *Business Intelligence* servem de apoio à tomada de decisão dos gestores facilitando a descoberta de comportamentos entre os dados.

Nos estudos realizados foi identificado que as informações disponibilizadas nas bases de saúde são, em sua maioria, informações textuais. Este fato acaba dificultando a modelagem do *Data Warehouse*. Dessa forma, é necessário que sejam feitas algumas definições durante a modelagem do *Data Warehouse*, definição de métricas e fórmulas que auxiliem a quantificação dos dados. Manipular dados da saúde em sistemas de *Business Intelligence* é um desafio porém foi provado que existe um vasto campo a se explorar.

Visando despertar novas perspectivas para os profissionais da saúde foram selecionadas as seguintes ferramentas: gráficos estatísticos, *dashboards*, relatórios personalizados e mapas. Com estas ferramentas o usuário passará a desenvolver seu lado criativo fazendo consultas baseadas em filtros que disponibilizam as informações de forma estratégica. As interfaces selecionadas possuem grande aceitação entre os usuários. Com os quatro recursos visuais citados, será possível ampliar as possibilidades de interpretações para os profissionais da saúde que necessitam cada vez mais de apoio das tecnologias para agilizar seus processos.

Tendo os recursos de *Business Intelligence* atuando sobre as bases da saúde disponíveis no Observatório OTICSSS será possível obter informações de forma mais fácil e organizada sobre os indicadores do RIPSAs, além de poder relacionar mais de uma informação na mesma consulta. Com isso, foram desenvolvidas interfaces, utilizando o *software Pentaho*, que possibilitaram maior dinamicidade às consultas, fazendo com que os usuários sejam incentivados a produzir novos conhecimentos em cima dos já existentes.

As avaliações das interfaces de visualização desenvolvidas no *software Pentaho* trouxe o fortalecimento dos benefícios que o *Business Intelligence* pode trazer aos usuários da saúde. Com a visão de três especialistas das áreas de Interface Humano

Computador, Banco de Dados e Gestão do Conhecimento foi possível ter diferentes percepções sobre as interfaces apresentadas. As avaliações foram beneficiadas pelo prévio conhecimento destes profissionais em visualização de dados na área da saúde fazendo com que o entedimento sobre a problemática deste trabalho fosse percebida de forma rápida e objetiva.

Nas avaliações foi possível perceber que na maioria dos casos as interfaces atingiram seus objetivos em tornar configuráveis os ambientes de atuação dos usuários.

8.1 Síntese do trabalho

Neste trabalho foi realizado o estudo sobre algumas instituições que aderiram a recursos de *Business Intelligence* para facilitar a tomada de decisão dos gestores, centralizar as informações, melhorar a manipulação dos dados e utilizar interfaces mais intuitivas. Nestas análises foi possível identificar o crescente uso de recursos de *Business Intelligence* sendo uma forte tendência para o futuro. Visando descobrir padrões de interface gráfica e formas de organização dos dados em sistemas de *Business Intelligence* foram realizadas algumas capturas de tela dos *softwares* de algumas instituições. Com isto, foi possível identificar algumas demandas de informação dos profissionais da saúde e também desenvolver a percepção das diferenças entre um sistema que utiliza dados numéricos em sua maioria, como um sistema de vendas, e um sistema da área da saúde, que possui um volume considerável de dados textuais.

Visando melhorar as formas de visualização dos dados da saúde do Observatório OTICSSS, foi realizada a contextualização do Observatório esclarecendo pontos importantes para a compreensão do objetivo do projeto. Em seguida, apresentamos a definição da arquitetura atual do Observatório, onde foi possível compreender como ele está estruturado e em que tecnologias foi desenvolvido. Esta análise contribuiu para o processo de integração das ferramentas de *Business Intelligence*. Para propor as ferramentas de *Business Intelligence* foi necessário realizar uma análise sobre a eficiência das interfaces de consulta disponibilizadas atualmente. Com isso, foi percebido alguns pontos de melhorias na forma de acesso à informação visando qualificar o processo de tomada de decisão e dinamicidade à navegação do Observatório.

Para selecionar as ferramentas de *Business Intelligence* mais indicadas foi realizado um estudo mais aprofundado sobre o *software Pentaho* com foco nas ferramentas de visualização de dados. Foram analisadas as ferramentas de visualização disponibilizadas pelo *software*, dentre elas relatórios, *dashboards*, gráficos dinâmicos e exportação de arquivos. Foi desenvolvida uma visão mais crítica sobre as ferramentas de visualização. O estudo das demandas aliado ao estudo de algumas interfaces que utilizam recursos de *Business Intelligence* permitiram compreender quais são as tendências de interfaces e necessidades dos usuários da área da saúde.

Apresentamos a definição da implementação das ferramentas de *Business Intelligence* no *software Pentaho*. Este estudo objetivou definir as ferramentas de visualização, definir o *workflow* de atividades, propor uma arquitetura nova arquitetura para o Observatório caso seja feita uma integração, definir os indicadores da saúde que foram trabalhados nas interfaces de visualização.

Após ter maior embasamento teórico e realizadas análises foram implementadas as interfaces de visualização no *software Pentaho* utilizando como base o *Data Warehouse* criado por (BETTONI, 2010). Nesta implementação foram utilizadas as ferramentas oferecidas pelo *framework* do *Pentaho* e também recursos de visualização oferecidas pela *API Google Visualization*. Concluída esta etapa foram aplicados testes sob as interfaces desenvolvidas. Buscou-se selecionar usuários que tivessem conhecimento sobre os dados da área da saúde, o que facilitou no processo de avaliação das interfaces propostas.

8.2 Contribuições

Neste trabalho foi possível contribuir com análises bem pertinentes quanto a forma de visualização dos dados na área da saúde. O *Business Intelligence* trouxe novas possibilidades de visualização e manipulação das informações. O *Business Intelligence* faz com que a manipulação dos dados seja feita de forma flexível as necessidades dos usuários.

Com este trabalho, foi possível mostrar que o *Pentaho* sendo uma ferramenta *opensource* de *Business Intelligence* tem muito a oferecer em termos de recursos de visualização. Ao mesmo tempo que se tem uma interface bem elaborada pode-se visualizar os dados a nível de banco de dados, sendo apresentado através dos cubos do *Data Warehouse*.

A área de *Business Intelligence* é bem abrangente e cada vez mais se torna tendência de uso nas grandes empresas por oferecer suporte à tomada de decisão de forma satisfatória. Com o desenvolvimento das interfaces de visualização sobre os indicadores de mortalidade de categoria C são abertas novas possibilidades de análise desses dados.

Através das interfaces de visualização desenvolvidas pode-se contribuir com a abordagem de como trabalhar com os dados da área da saúde. Com a participação de usuários durante o processo de avaliação das interfaces desenvolvidas, foi possível trazer diferentes pontos de vista das áreas de Interface Humano Computador, Banco de Dados e Gestão do Conhecimento. Como podemos perceber a visualização de dados na área da saúde abrange várias áreas que juntas podem formar um bom trabalho sob determina problemática.

8.3 Trabalhos futuros

Este trabalho proporcionou a identificação das demandas dos profissionais da área da saúde e a implementação de interfaces de visualização que suprissem essas necessidades utilizando recursos de *Business Intelligence*. Com isso, surge novas perspectivas de trabalhos futuros, apresentados a seguir:

- Melhorias nas interfaces de visualização desenvolvidas com foco nos pontos especificados na seção 7.1 propostas identificadas a partir dos testes com usuários
- Mineração de dados sob os indicadores de mortalidade utilizando as ferramentas de *Data Mining* disponíveis no *software Pentaho*. A mineração de dados é o processo de explorar grandes quantidades de dados à procura de padrões consistentes;
- Análise de outra ferramenta de *Business Intelligence open source* e fazer o comparativo das ferramentas de visualização com as do *Pentaho*;
- Aprofundamento do estudo sob integração de outras tecnologias dentro do *software Pentaho* visando enriquecer as interfaces de visualização;
- Gestão do conhecimento e *softwares* de *Business Intelligence* atuando no controle, acesso e manutenção do gerenciamento integrado sobre as informações na área da saúde.

APÊNDICE A ESTRUTURA DOS CAMPOS DO SISTEMA SIM

Os campos da sequência 19 a 29, são preenchidos para óbitos fetais ou para óbitos menores de 1 ano.

Tabela A.1: Sistema SIM

Campo	Nome	Tipo/Tam	Descrição
1	NÚMERODO	C(08)	Número da DO, sequencial por UF informante e por ano.
2	TIPÓBITO	C(01)	1: Óbito fetal 2: Óbito não fetal
3	DTÓBITO	C(08)	Data do óbito, no formato ddmmaaaa.
4	HORAOBITO	C(05)	Hora do falecimento.
5	NATURAL	C(03)	Naturalidade, conforme a tabela de países. Se for brasileiro, porém o primeiro dígito contém 8 e os demais o código UF de naturalidade.
6	DTNASC	C(08)	Data de nascimento do falecido.
7	IDADE	C(03)	Idade, composto de dois subcampos. O primeiro, de 1 dígito, indica a unidade da idade, conforme a tabela a seguir. O segundo, de dois dígitos, indica a quantidade de unidades: 0: Idade ignorada, o segundo subcampo 1: Horas, o segundo subcampo varia de 01 a 23 2: Dias, o segundo subcampo varia de 01 a 29 3: Meses, o segundo subcampo varia de 01 a 11 4: Anos, o segundo subcampo varia de 00 a 99 5: Anos (mais de 100 anos), o segundo subcampo varia de 0 a 99, exemplos: 000: Idade ignorada 020: 20 minutos 103: 3 horas 204: 4 dias 305: 5 meses 400: menor de 1 ano, mas não se sabe o número de horas, dias ou meses 410: 10 anos 505: 105 anos
8	SEXO	C(01)	Sexo, conforme a tabela: 0 - Ignorado, não informado 1 - Masculino 2 - Feminino
9	RACACOR	C(01)	Raça/cor: 1 - Branca 2 - Preta 3 - Amarela 4 - Parda 5 - Indígena

Campo	Nome	Tipo/Tam	Descrição
10	ESTCIVIL	C(01)	Estado civil, conforme a tabela: 1: Solteiro 2: Casado 3: Viúvo 4: Separado judicialmente 9: Ignorado
11	ESC	C(01)	Escolaridade, Anos de estudo concluídos: 1: Nenhuma 2: 1 a 3 anos 3: 4 a 7 anos 4: 8 a 11 anos 5: 12 e mais 9: Ignorado
12	OCUP	C(06)	Ocupação, conforme a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO-2002).
13	CODMUNRES	C(07)	Município de residência do falecido
14	CODBAIRES	C(08)	Código do Bairro de residência
15	LOCOCOR	C(01)	Local de ocorrência do óbito, conforme a tabela: 9: Ignorado 1: Hospital 2: Outro estab saúde 3: Domicílio 4: Via Pública 5: Outros
16	CODESTAB	C(07)	Código do estabelecimento.
17	CODMUNOCOR	C(07)	Município de ocorrência do óbito, conforme códigos IBGE.
18	CODBAIOCOR	C(08)	Código do bairro de ocorrência.
19	IDADEMAE	C(02)	Idade da mãe em anos.
20	ESMAE	C(01)	Escolaridade, Anos de estudo concluídos: 1: Nenhuma 2: 1 a 3 anos 3: 4 a 7 anos 4: 8 a 11 anos 5: 12 e mais 9: Ignorado
21	OCUPMAE	C(05)	Ocupação da mãe, conforme codificação de OCUPACAO
22	QTDFILMVIVO	C(02)	Número de filhos vivos.
23	QTDFILMMORT	C(02)	Número de filhos mortos, ignorados, não incluindo o próprio.
24	GRAVIDEZ	C(01)	Tipo de gravidez, conforme a tabela: 9: Ignorado 1: Única 2: Dupla 3: Tripla e mais
25	GESTACAO	C(01)	Semanas de gestação, conforme as tabelas: 9: Ignorado 1: Menos de 22 semanas 2: 22 a 27 semanas 3: 28 a 31 semanas 4: 32 a 36 semanas 5: 37 a 41 semanas 6: 42 semanas e mais
26	PARTO	C(01)	Tipo de parto, conforme a tabela: 9: Ignorado 1: Vaginal 2: Cesáreo

Campo	Nome	Tipo/Tam	Descrição
27	OBITOPARTO	C(01)	Morte em relação ao parto, conforme tabela: 9: Ignorado 1: Antes 2: Durante 3: Depois
28	PESO	C(04)	Peso ao nascer, em gramas.
29	NUMERODN	C(08)	Número da DN
30	OBITOGRAV	C(01)	Morte durante a Gravidez conforme tabela: 9: Ignorado 1: Sim 2: Não
31	OBITOPUERP	C(01)	Morte durante o puerpério, conforme tabela: 9: Ignorado 1: Sim, ate 42 dias 2: Sim, de 43 dias a 01 ano 3: Não
32	ASSISTEMED	C(01)	Indica se houve assistência medica, conforme a tabela: 9: Ignorado 1: Com assistência 2: Sem assistência
33	EXAME	C(01)	Indica se houve exame complementar, conforme a tabela: 9: Ignorado 1: Sim 2: Não
34	CIRURGIA	C(01)	Indica se houve cirurgia, conforme a tabela: 9: Ignorado 1: Sim 2: Não
35	NECROPSIA	C(01)	Indica se houve necrópsia, conforme a tabela: 9: Ignorado 1: Sim 2: Não
36	LINHAA	C(20)	Linha A do atestado, conforme a Classificação Internacional de Doença (CID), 10a. Revisão.
37	LINHAB	C(20)	Linha B do atestado, conforme a Classificação Internacional de Doença (CID), 10a. Revisão.
38	LINHAC	C(20)	Linha C do atestado, conforme a Classificação Internacional de Doença (CID), 10a. Revisão.
39	LINHAD	C(20)	Linha D do atestado, conforme a Classificação Internacional de Doença (CID), 10a. Revisão.
40	LINHAI	C(20)	Linha I do atestado, conforme a Classificação Internacional de Doença (CID), 10a. Revisão.
41	CAUSABAS	C(04)	Causa básica, conforme a Classificação Internacional de Doença (CID), 10a. Revisão.
42	TPASSINA	C(01)	-
43	DTATESTADO	C(08)	Data do Atestado.
44	CIRCOBITO	C(01)	Indica o tipo de acidente, se cabível: 9: Ignorado 1: Acidente 2: Suicídio 3: Homicídio 4: Outros
45	ACIDTRAB	C(01)	Indica se foi acidente de trabalho, conforme a tabela: 9: Ignorado 1: Sim 2: Não

Campo	Nome	Tipo/Tam	Descrição
46	FONTE	C(01)	Fonte da informação, conforme a tabela: 9: Ignorado 1: Boletim de Ocorrência 2: Hospital 3: Família 4: Outra
47	TPPOS	C(01)	Óbito investigado 1: Sim 2: Não
48	DTINVESTIG	C(08)	Data de investigação.
49	CAUSABAS.O	C(04)	Causa básica original, a primeira informação que entra no sistema.
50	DTCADASTRO	C(08)	Data de cadastro do registro no sistema.
51	ATESTANTE	C(01)	Indica se o medico que assina atendeu o paciente 1: Sim 2: Substituto 3: IML 4: SVO 5: Outros
52	FONTEINV	C(01)	Fonte de investigação 1 Comitê de Morte Materna e/ou Infantil 2 Visita domiciliar / Entrevista família 3 Estab Saúde / Prontuário 4 Relacion com outros bancos de dados 5 S V O 6 I M L 7 Outra fonte 8 Múltiplas fontes 9 Ignorado
53	DTRECEBIM	C(08)	Data de recebimento no nível central, data da última atualização do registro.
54	UFINFORM	C(02)	Código da UF que informou o registro.
55	CODINST	C(14)	Código da instalação da geração dos registros.
56	CB_PRE	C(04)	Causa selecionada sem re-seleção (novo SCB).

APÊNDICE B ESTRUTURA DOS CAMPOS DO SISTEMA SINASC

Tabela B.1: Sistema SINASC

Campo	Nome	Tipo/Tam	Descrição
1	NÚMERODN	C(08)	Número da DN, sequencial por UF informante e por ano
2	LOCNASC	C(01)	Local de ocorrência do nascimento, conforme a tabela: 1: Hospital 2: Outro Estab Saúde 3: Domicílio 4: Outros 9: Ignorado
3	CODESTAB	C(07)	Código de estabelecimento de saúde
4	CODBAINASC	C(08)	Código Bairro nascimento
5	CODMUNNASC	C(07)	Código do município de ocorrência
6	IDADEMAE	C(02)	Idade da mãe em anos
7	ESTCIVMAE	C(01)	Estado civil, conforme a tabela: 1: Solteira 2: Casada 3: Viúva 4: Separado judicialmente/Divorciado 9: Ignorado
8	ESCMAE	C(01)	Escolaridade, anos de estudo concluídos: 1: Nenhuma 2: 1 a 3 anos 3: 4 a 7 anos 4: 8 a 11 anos 5: 12 e mais 9: Ignorado
9	CODOCUPMAE	C(06)	Ocupação, conforme a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO-2002)
10	QTDFILVIVO	C(02)	Número de filhos vivos
11	QTDFILMORT	C(02)	Número de filhos mortos
12	CODBAIRES	C(08)	Código bairro residência
13	CODMUNRES	C(07)	Município de residência da mãe
14	GESTACAO	C(01)	Semanas de gestação, conforme a tabela: 9: Ignorado 1: Menos de 22 semanas 2: 22 a 27 semanas 3: 28 a 31 semanas 4: 32 a 36 semanas 5: 37 a 41 semanas 6: 42 semanas e mais
15	GRAVIDEZ	C(01)	Tipo de gravidez, conforme a tabela: 9: Ignorado 1: Única 2: Dupla 3: Tripla e mais
16	PARTO	C(01)	Tipo de parto, conforme a tabela: 9: Ignorado 1: Vaginal 2: Cesáreo

Campo	Nome	Tipo/Tam	Descrição
17	CONSULTAS	C(01)	Número de consultas de pré-natal: 1: Nenhuma 2: de 1 a 3 3: de 4 a 6 4: 7 e mais 9: Ignorado
18	DTNASC	C(08)	Semanas de gestação, conforme a tabela: Data do nascimento, no formato ddmmaaaa.
19	HORANASC	C(04)	Hora do nascimento
20	SEXO	C(01)	Sexo, conforme a tabela: 0: Ignorado 1: Masculino 2: Feminino
21	APGAR	C(02)	Apgar no primeiro minuto 00 a 10
22	APGAR5	C(02)	Apgar no quinto minuto 00 a 10
23	RACACOR	C(01)	Raça/Cor: 1: Branca 2: Preta 3: Amarela 4: Parda 5: Indígena
24	PESO	C(04)	Peso ao nascer, em gramas
25	IDANORMAL	C(01)	Anomalia congênita: 9: Ignorado 1: Sim 2: Não
26	CODANOMAL	(C20)	Código de malformação congênita ou anomalia cromossômica, de acordo com a CID-10
27	DTCADASTRO	C(08)	Data de cadastramento no sistema
28	DTRECEBIM	C(08)	Data de recebimento no nível central, data da última atualização do registro
29	CODINST	C(18)	Código da Instalação da geração dos Registros
30	UFINFORM	C(02)	Código da UF que informou o registro

APÊNDICE C TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL - C.1

Na *Figura C.1* temos a ferramenta *Analysis View* sendo utilizada para visualizar o indicador taxa de mortalidade infantil.

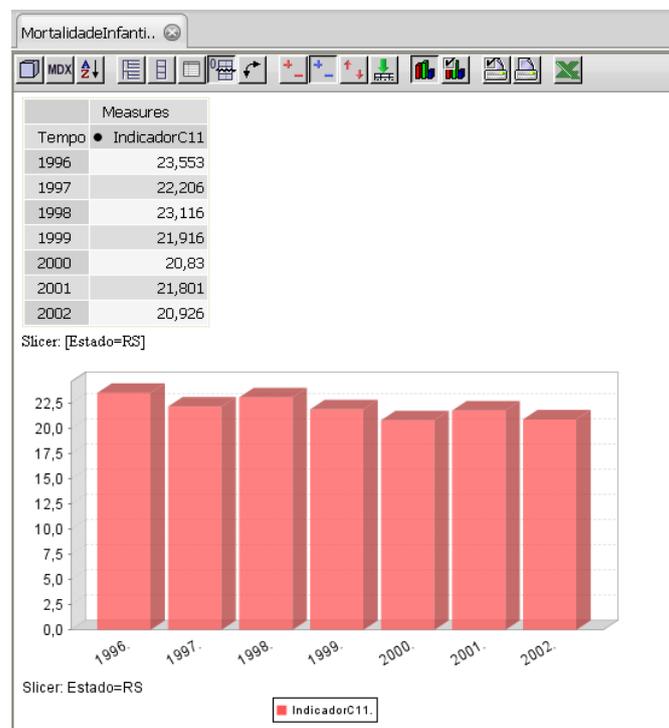


Figura C.1: Analysis View - Indicador C1

APÊNDICE D TAXA DE MORTALIDADE NEONATAL PRECOCE - C.1.1

Na *Figura D.1*, temos o relatório do indicador taxa de mortalidade neonatal precoce onde é possível analisar o comportamento das dimensões estado civil, sexo, local de ocorrência do óbito e raça-cor.

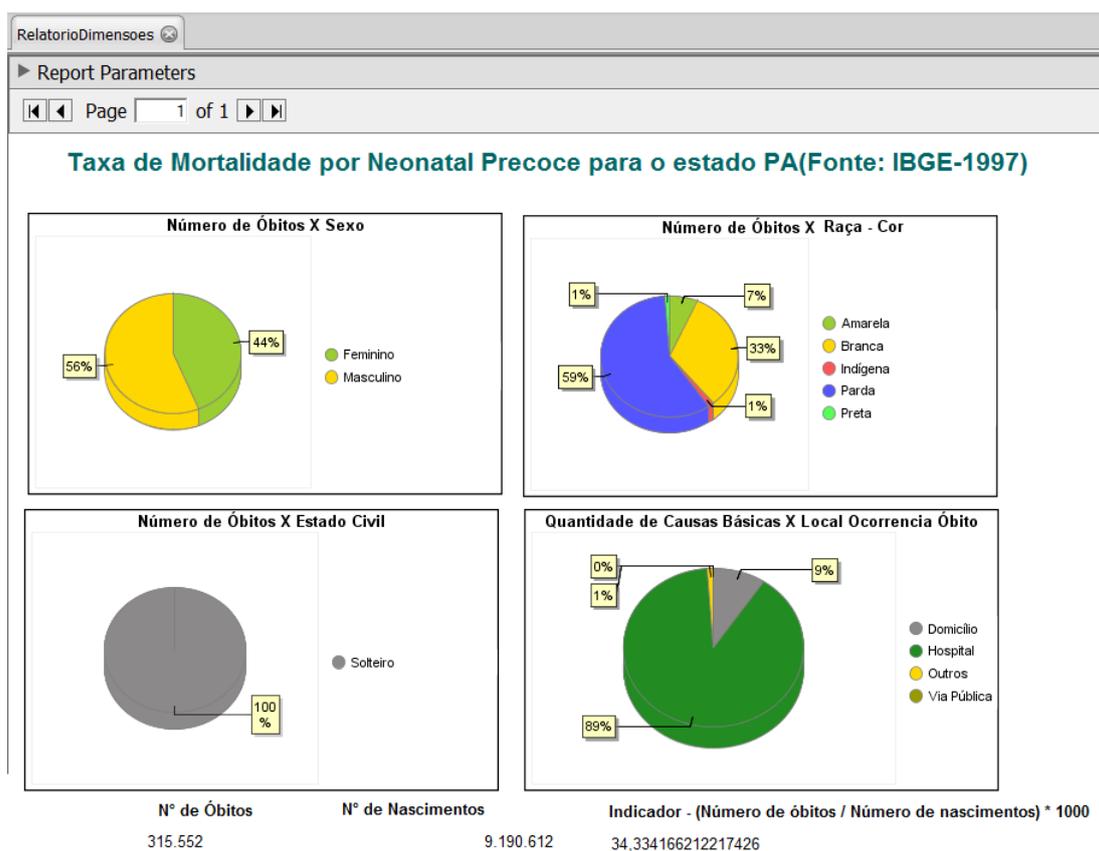


Figura D.1: Relatório - Indicador C 1.1

Na *Figura D.2* temos a interface sobre o indicador taxa de mortalidade neonatal precoce utilizando os recursos da API de visualização do *Google*. A visualização é apresentada entre os anos de 1998 e 2001 nos seguintes estados: AC, RS, BA, MG, PA, RJ, SE e TO.

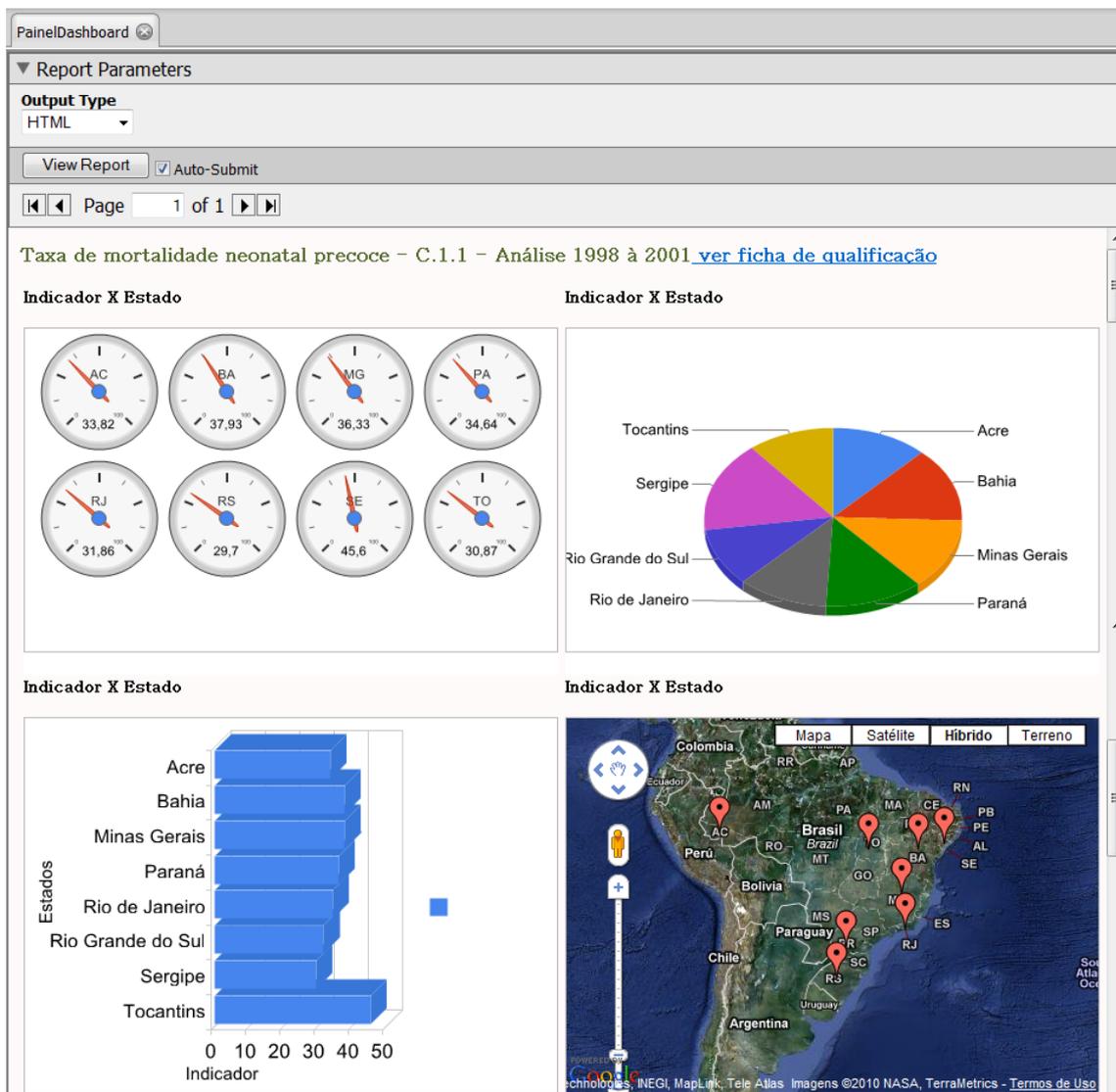


Figura D.2: *Painel Dashboard* - Indicador C 1.1

Nas *Figuras* D.3 e D.4, temos a interface de visualização referente ao indicador taxa de mortalidade neonatal precoce no estado do Rio Grande do Sul entre os anos de 1996 a 2002. A ferramenta utilizada é a *Analysis View* para visualização dos cubos desenvolvidos no *DataWarehouse*.

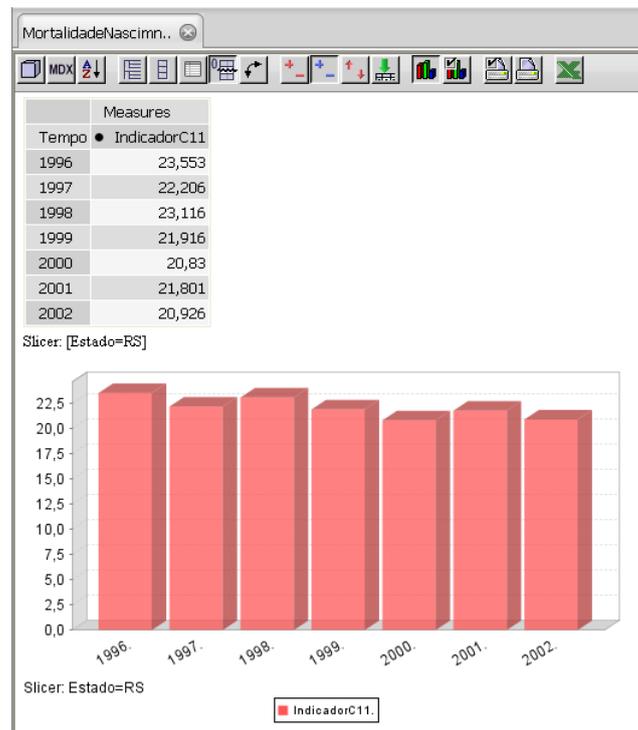


Figura D.3: *Analysis View* - Indicador C 1.1

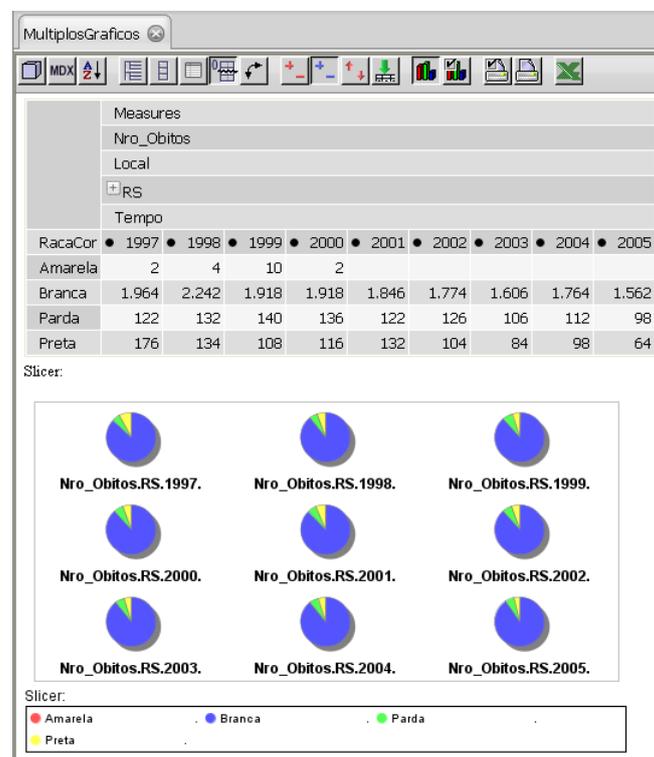


Figura D.4: Múltiplos gráficos - Indicador C 1.1

APÊNDICE E TAXA DE MORTALIDADE NEONATAL TARDIA - C.1.2

Nas Figuras E.1 e E.2, temos a interface de visualização referente ao indicador taxa de mortalidade neonatal tardia no estado do Rio Grande do Sul entre os anos de 1996 a 2002. A ferramenta utilizada é a *Analysis View* para visualização dos cubos desenvolvidos no *Data Warehouse*.

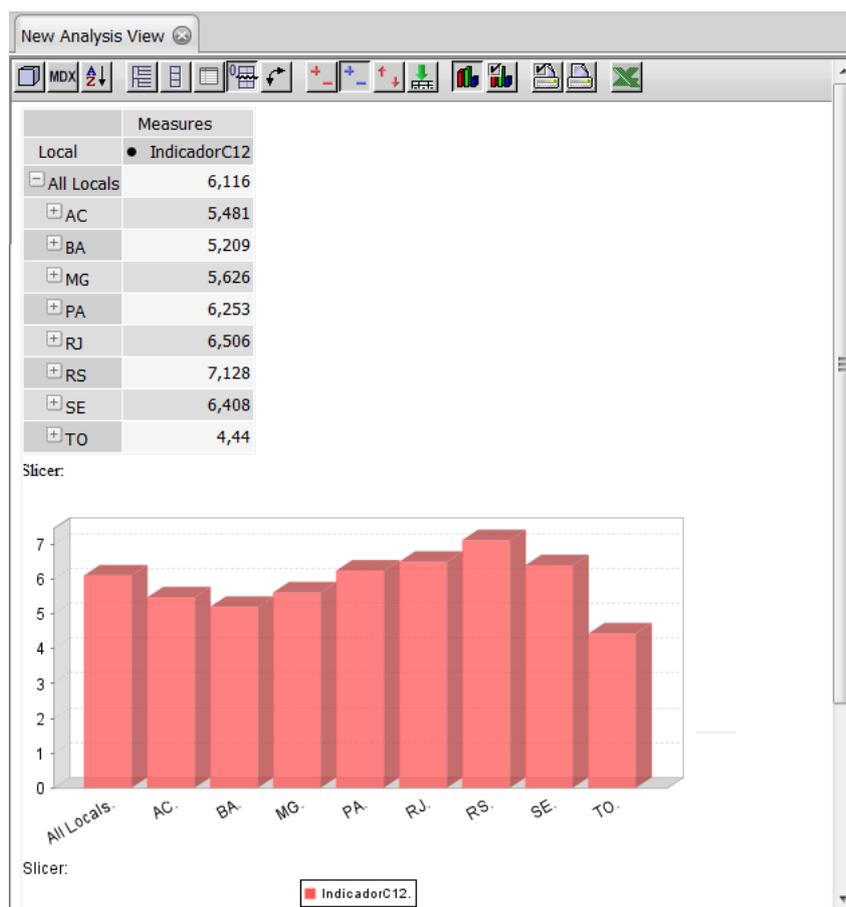


Figura E.1: *Analysis View* - Indicador C 1.2

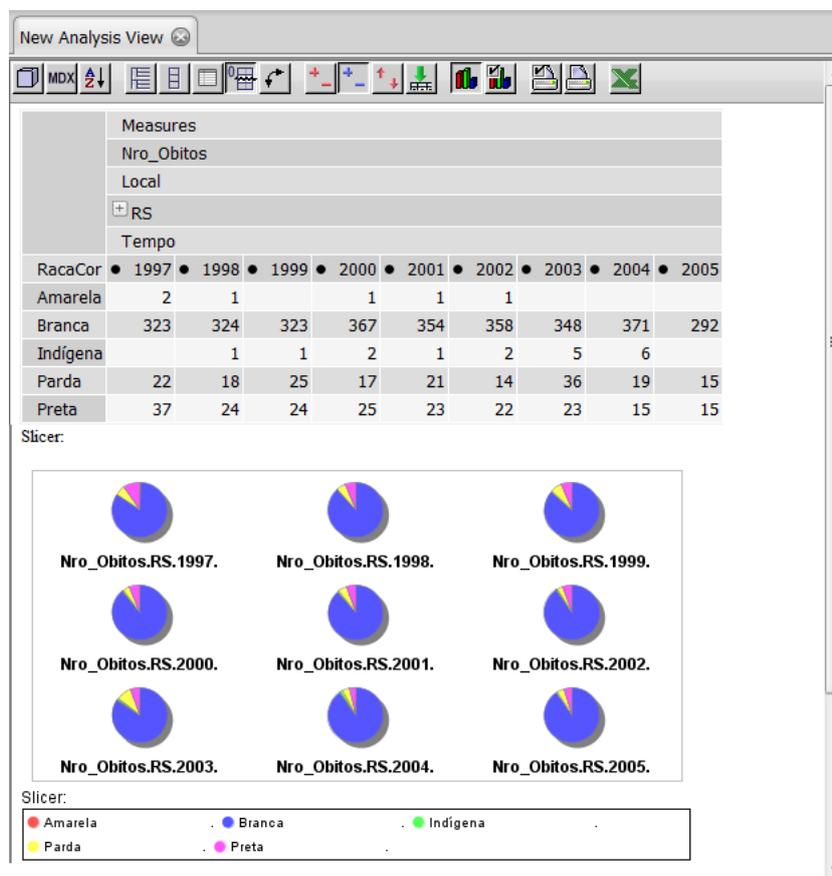


Figura E.2: Múltiplos gráficos - Indicador C 1.2

APÊNDICE F TAXA DE MORTALIDADE PÓS-NEONATAL - C.1.3

Na *Figura F.1*, temos o relatório do indicador taxa de mortalidade pós-neonatal onde é possível analisar o comportamento das dimensões estado civil, sexo, local de ocorrência do óbito e raça-cor.

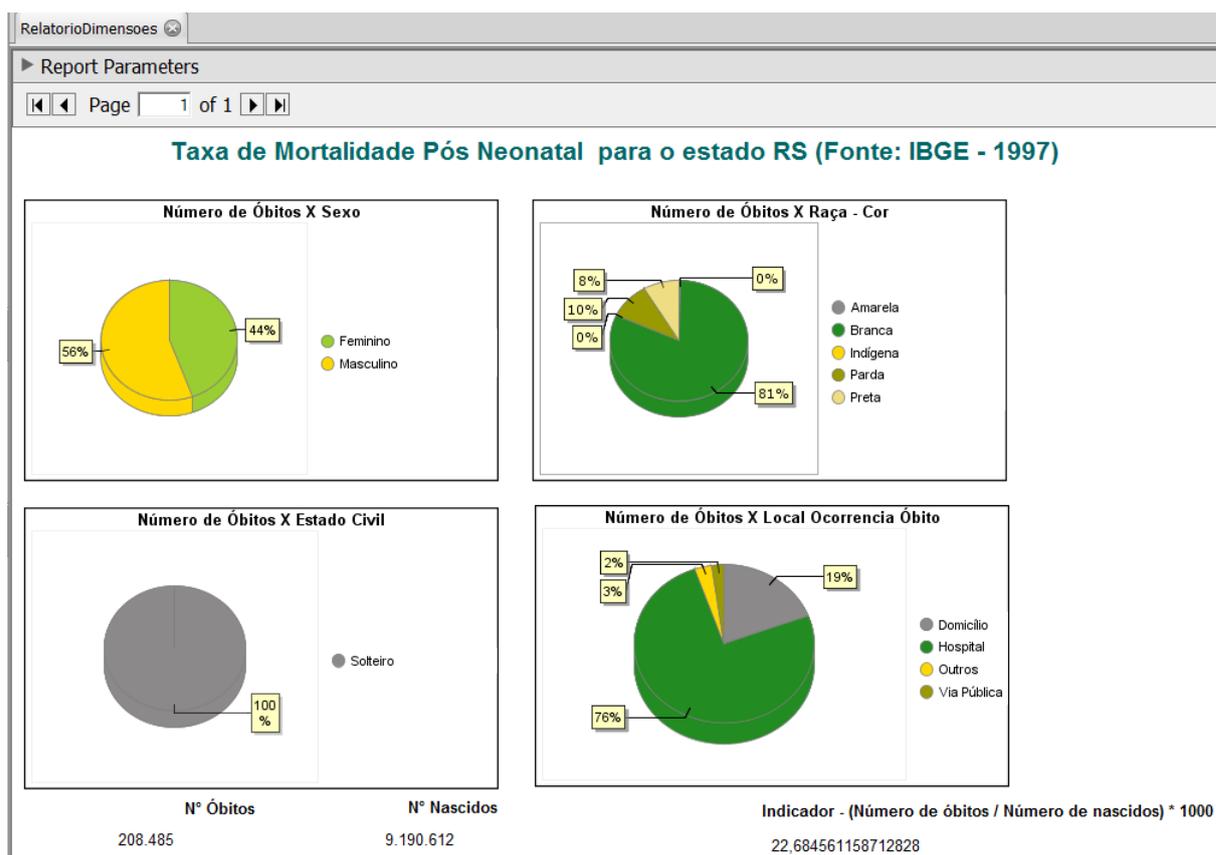


Figura F.1: Relatório - Indicador C13

Na *Figura F.2* temos a interface sobre o indicador taxa de mortalidade pós-neonatal utilizando os recursos da API de visualização do *Google*. A visualização é apresentada entre os anos de 1998 e 2001 nos seguintes estados: AC, RS, BA, MG, PA, RJ, SE e TO.

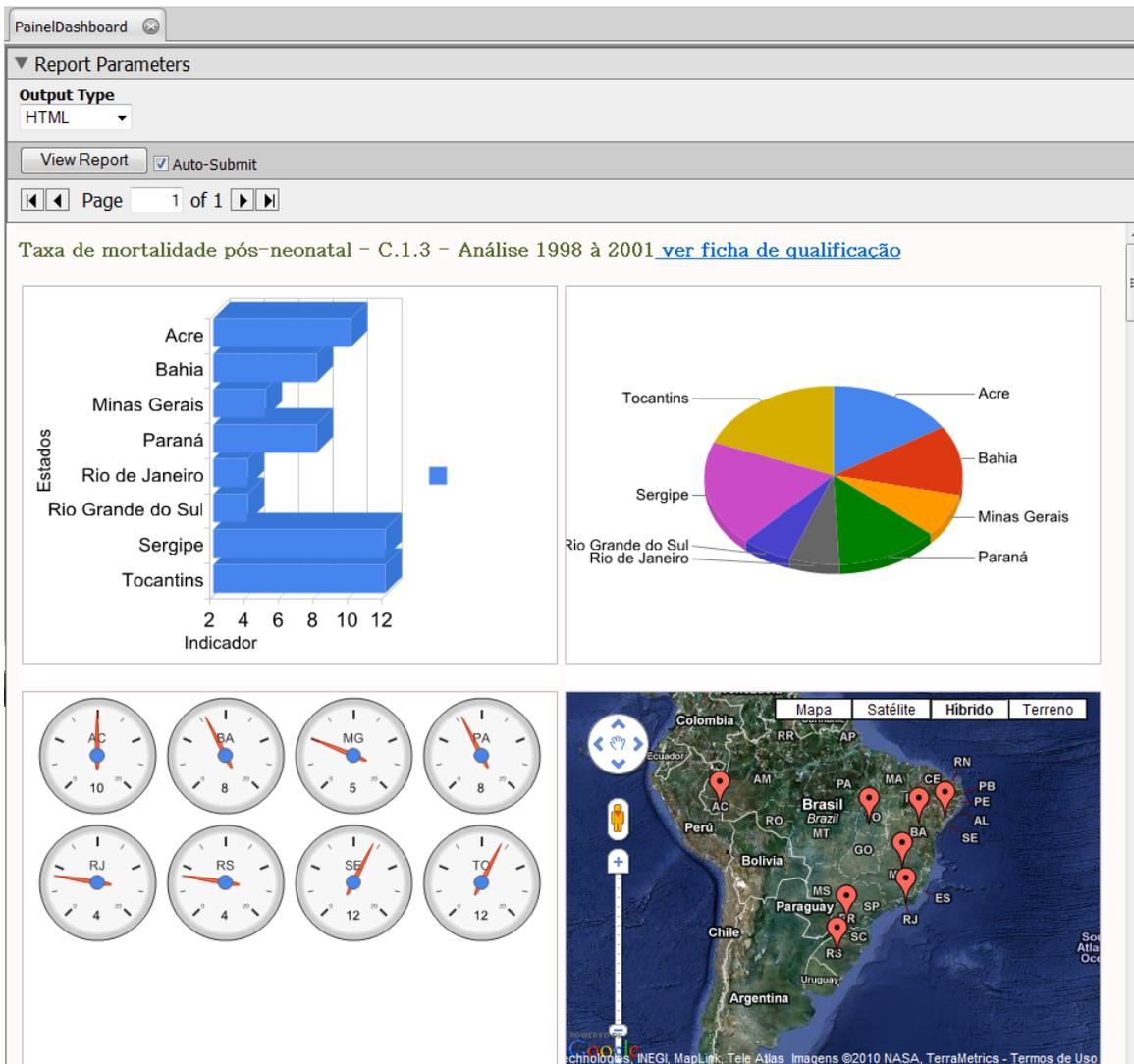


Figura F.2: *Painel Dashboard* - Indicador C13

Nas *Figuras* F.3 e F.4, temos a interface de visualização referente ao indicador taxa de mortalidade pós-neonatal no estado do Rio Grande do Sul entre os anos de 1996 a 2002. A ferramenta utilizada é a *Analysis View* para visualização dos cubos desenvolvidos no *Data Warehouse*.

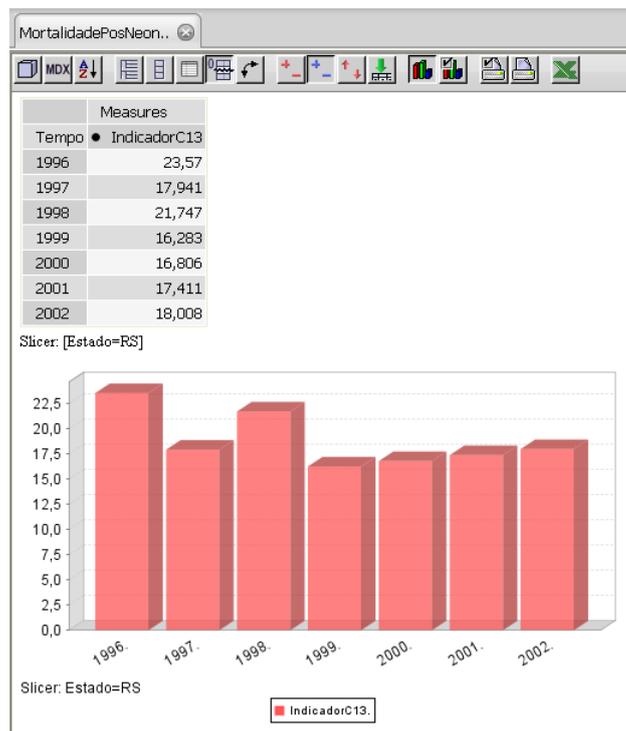


Figura F.3: *Analysis View* - Indicador C13

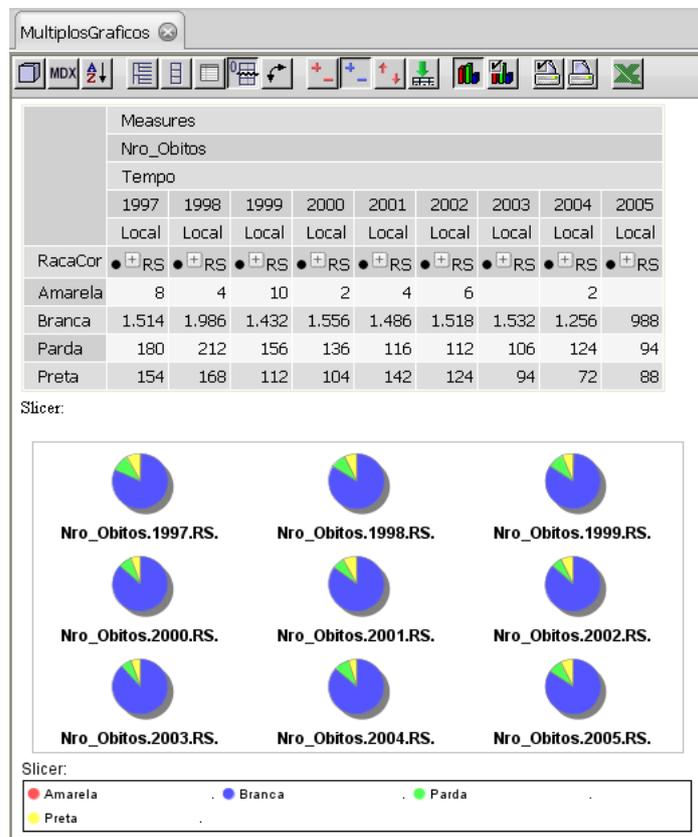


Figura F.4: Múltiplos gráficos - Indicador C13

APÊNDICE G MORTALIDADE PROPORCIONAL POR CAUSAS MAL DEFINIDAS - C.5

Na *Figura G.1*, temos o relatório do indicador taxa de mortalidade proporcional por causas mal definidas onde é possível analisar o comportamento das dimensões estado civil, sexo, local de ocorrência do óbito e raça-cor.

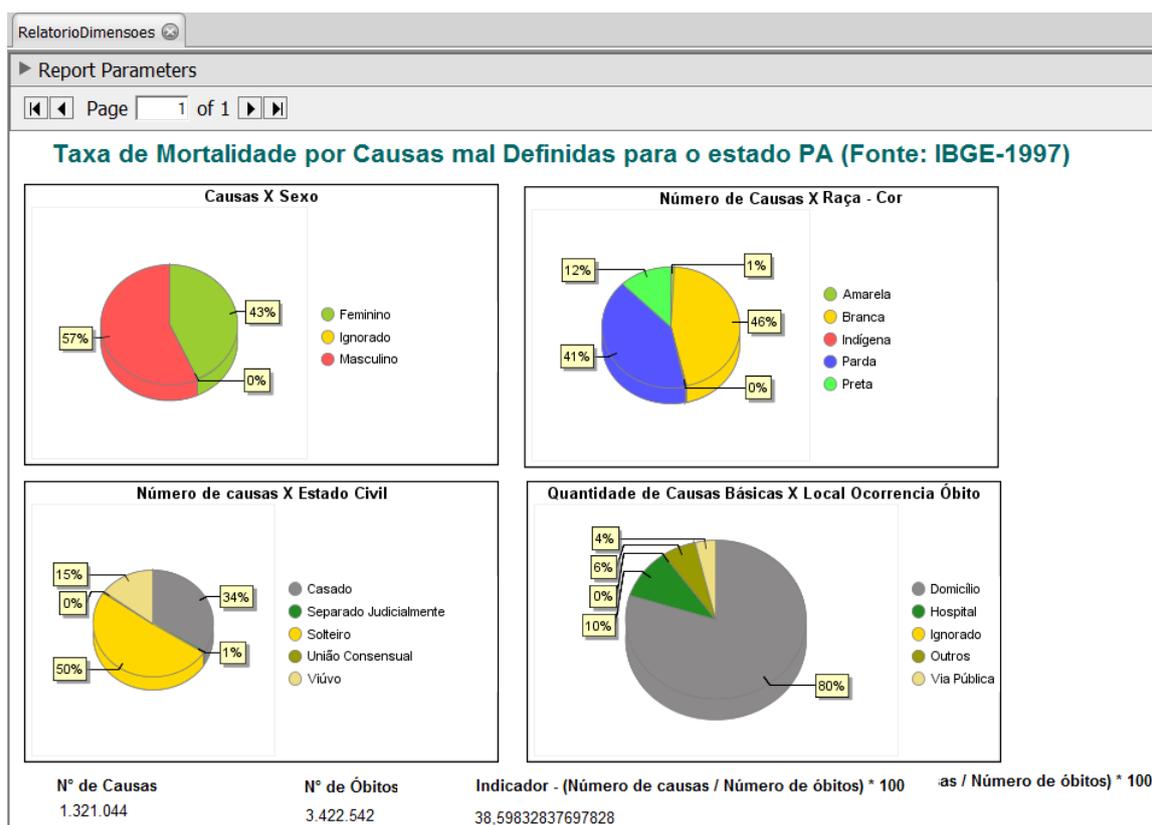


Figura G.1: Relatório - Indicador C5

Na *Figura G.3* temos a interface sobre o indicador taxa de mortalidade proporcional por causas mal definidas utilizando os recursos da API de visualização do *Google*. A visualização é apresentada entre os anos de 1996 e 2005 nos seguintes estados: AC, RS, BA, MG, PA, RJ, SE e TO.

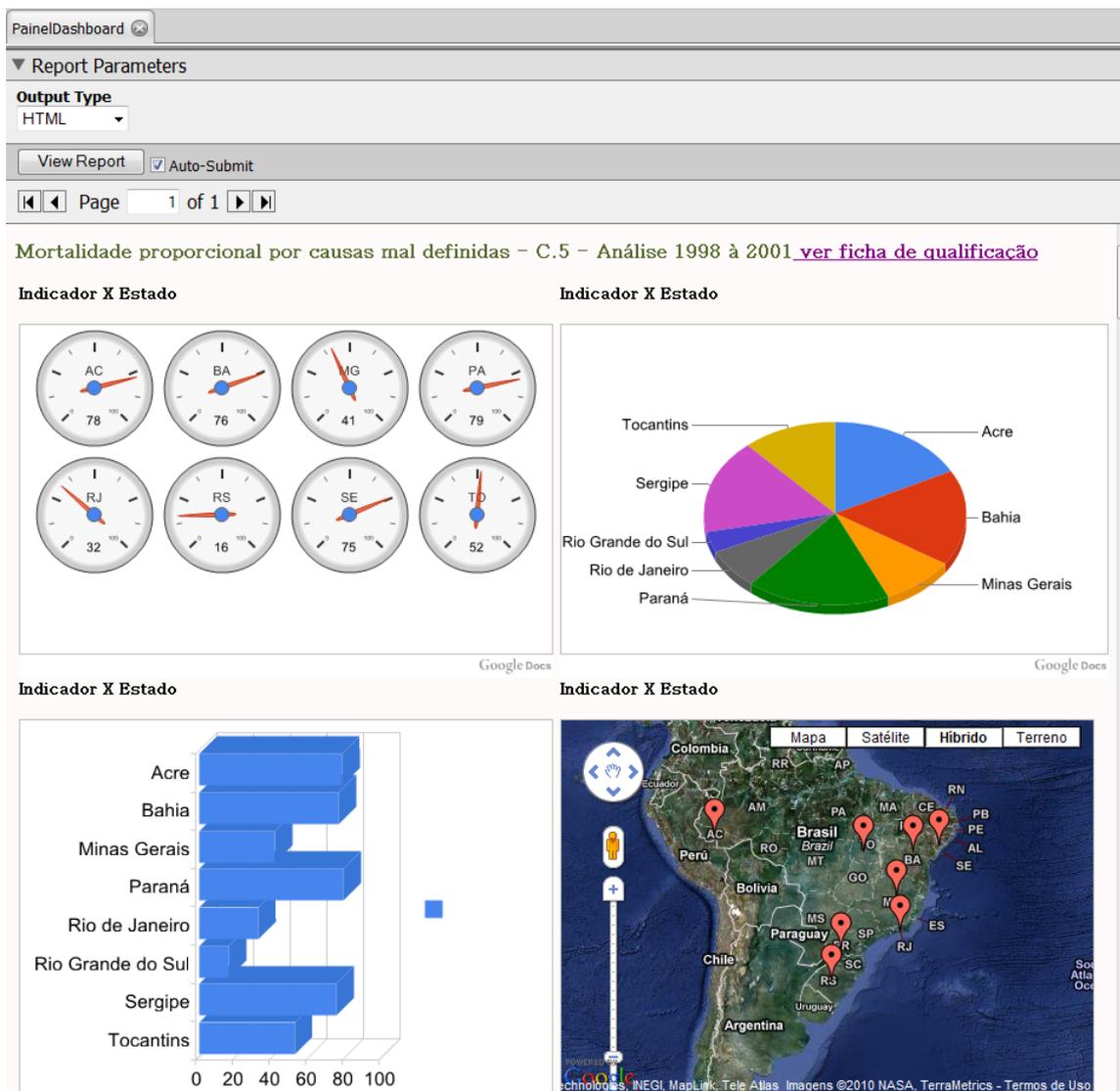


Figura G.2: Painel *Dashboard* - Indicador C5

Nas *Figuras* G.3 e G.4, temos a interface de visualização referente ao indicador taxa de mortalidade proporcional por causas mal definidas no estado do Rio Grande do Sul entre os anos de 1996 a 2005. A ferramenta utilizada é a *Analysis View* para visualização dos cubos desenvolvidos no *Data Warehouse*.

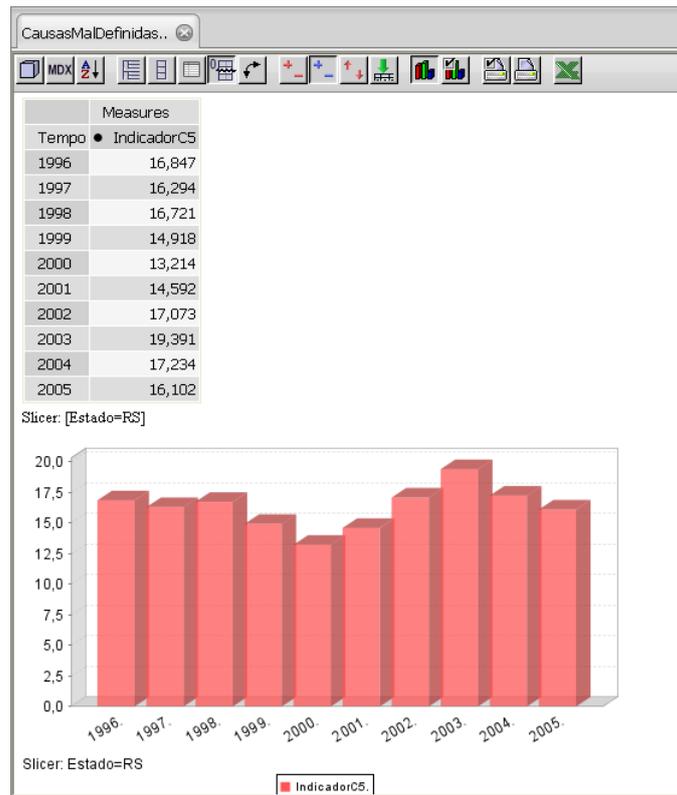


Figura G.3: Analysis View - Indicador C5

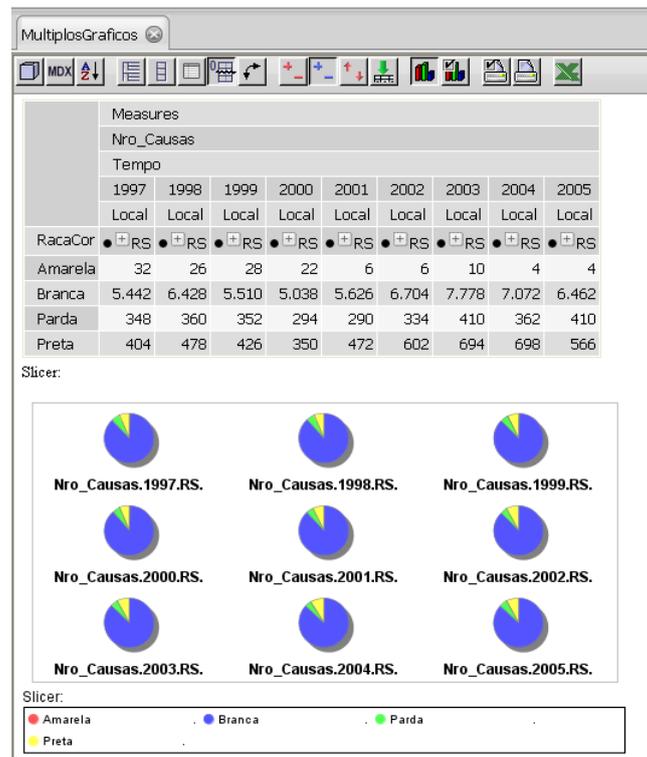


Figura G.4: Múltiplos gráficos - Indicador C5

APÊNDICE H MORTALIDADE PROPORCIONAL POR DOENÇA DIARRÉICA AGUDA EM MENORES DE 5 ANOS DE IDADE - C.6

Na *Figura J.1*, temos o relatório do indicador taxa de mortalidade proporcional por doença diarréica aguda em menores de 5 anos de idade onde é possível analisar o comportamento das dimensões estado civil, sexo, local de ocorrência do óbito e raça-cor.

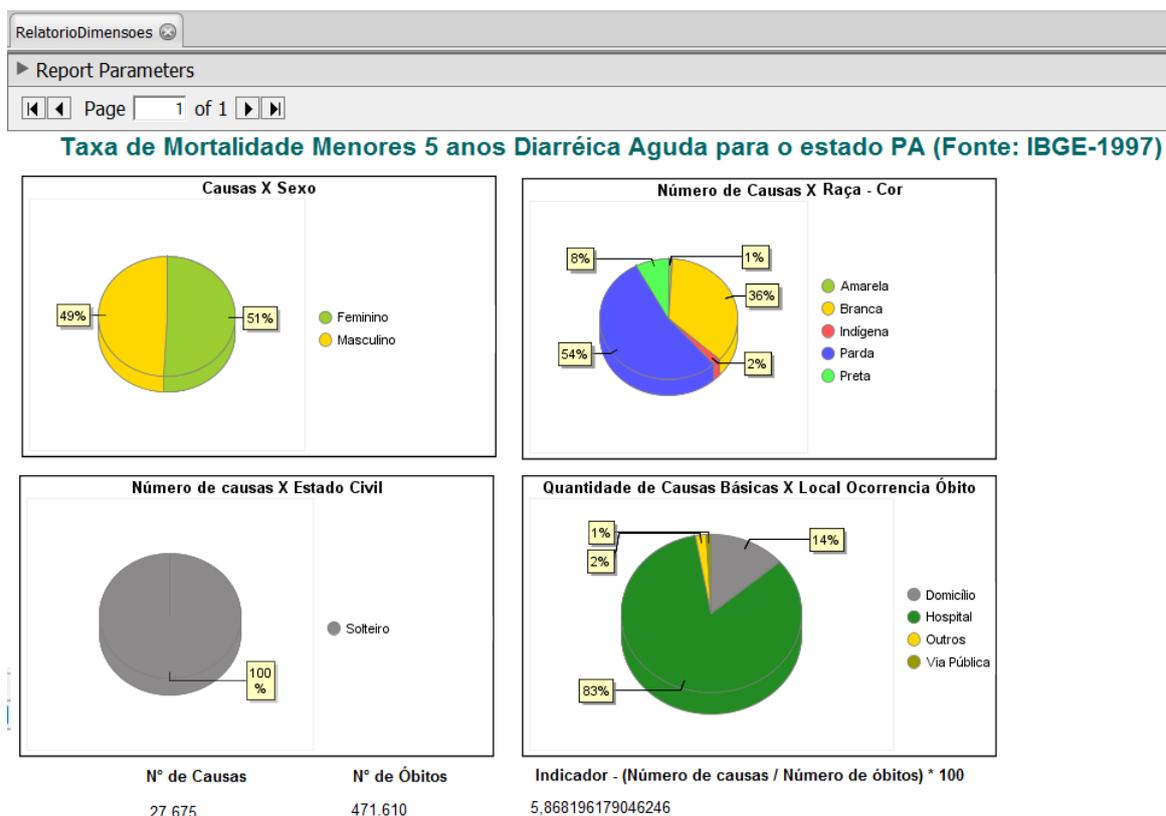


Figura H.1: Relatório - Indicador C6

Na *Figura H.2* temos a interface sobre o indicador taxa de mortalidade proporcional por doença diarréica aguda em menores de 5 anos de idade utilizando os recursos da API de visualização do *Google*. A visualização é apresentada entre os

anos de 1996 e 2005 nos seguintes estados: AC, RS, BA, MG, PA, RJ, SE e TO.

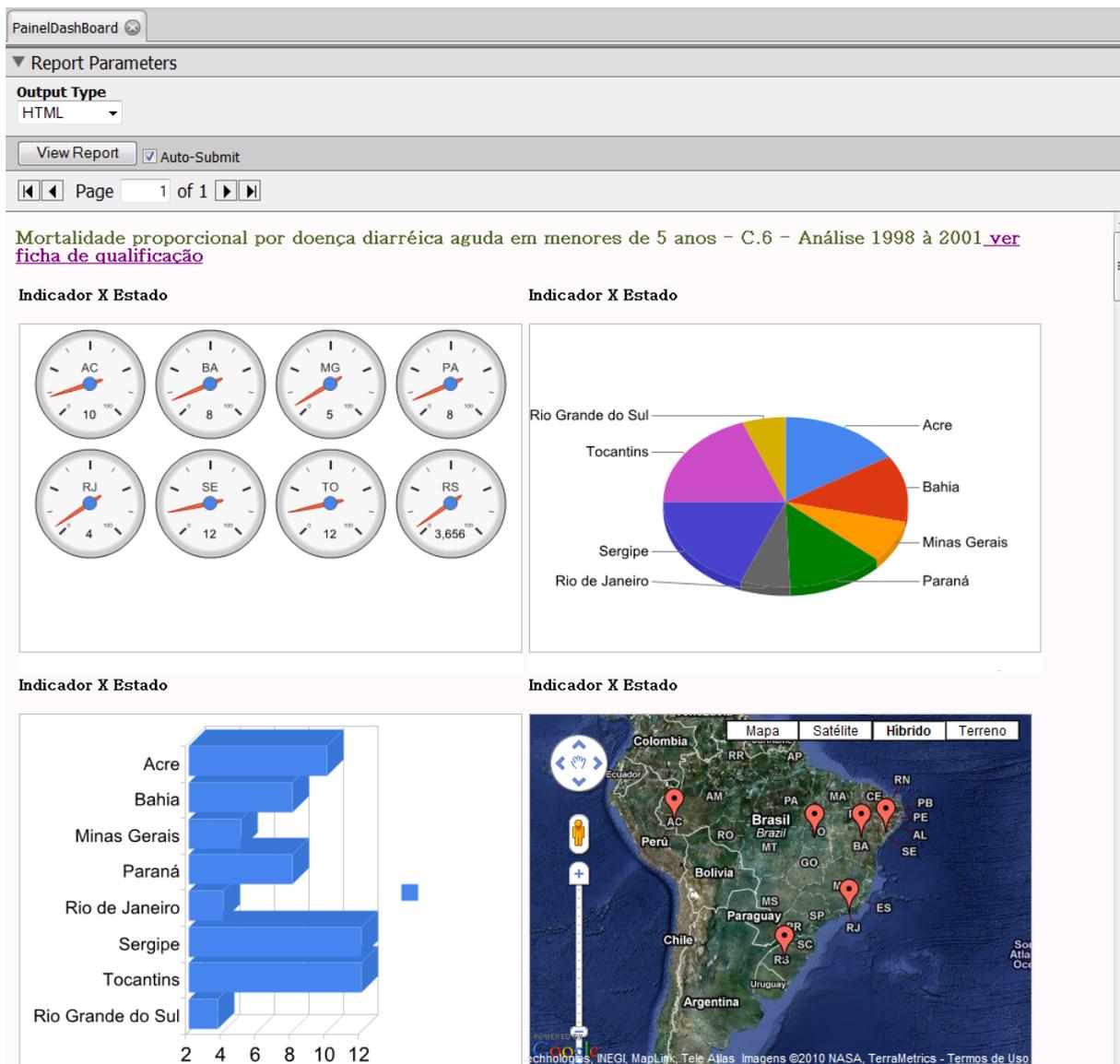


Figura H.2: Painel *Dashboard* - Indicador C6

Nas Figuras H.3 e H.4, temos a interface de visualização referente ao indicador taxa de mortalidade proporcional por doença diarreica aguda em menores de 5 anos de idade no estado do Rio Grande do Sul entre os anos de 1996 a 2002. A ferramenta utilizada é a *Analysis View* para visualização dos cubos desenvolvidos no *Data Warehouse*.

Na Figura H.5 temos a representação do indicador no formato gráfico área utilizando a ferramenta *Analysis View*.

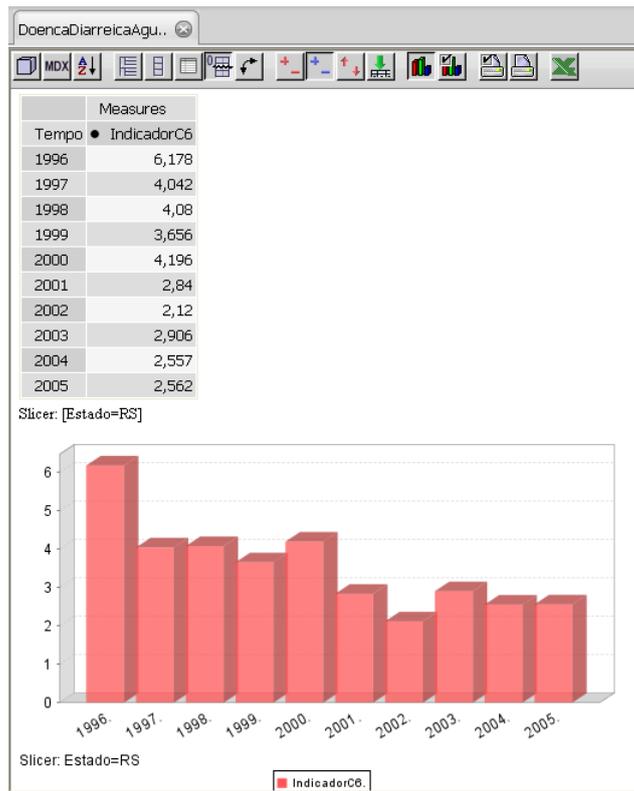


Figura H.3: Analysis View - Indicador C6

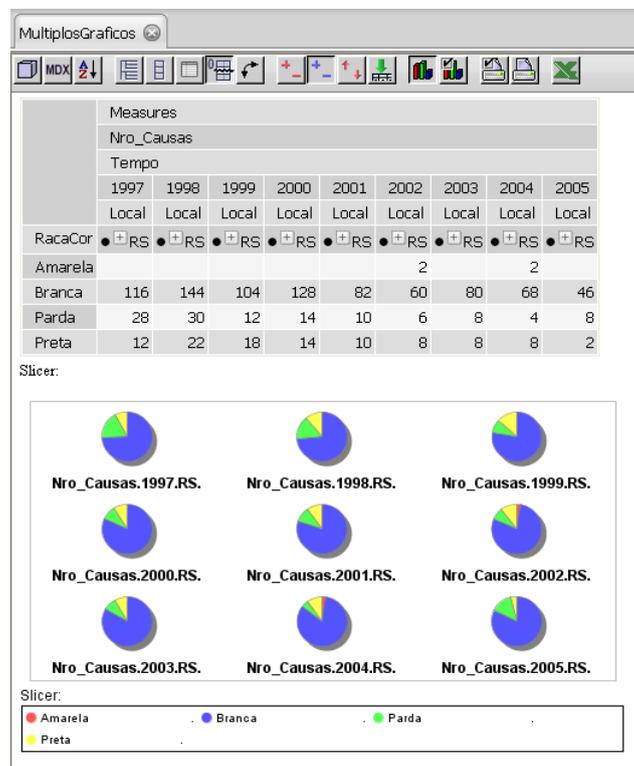


Figura H.4: Múltiplos gráficos - Indicador C6

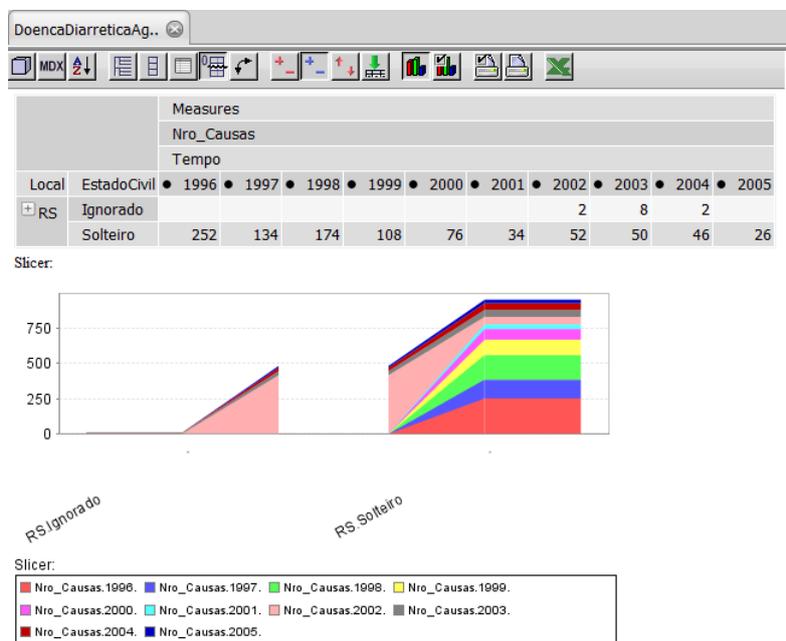


Figura H.5: AnalisisView Gráfico Área - Indicador C6

APÊNDICE I MORTALIDADE PROPORCIONAL POR INFECÇÃO RESPIRATÓRIA AGUDA EM MENORES DE 5 ANOS DE IDADE - C.7

Na *Figura I.1*, temos o relatório do indicador taxa de mortalidade proporcional por infecção respiratória aguda em menores de 5 anos de idade onde é possível analisar o comportamento das dimensões estado civil, sexo, local de ocorrência do óbito e raça-cor.

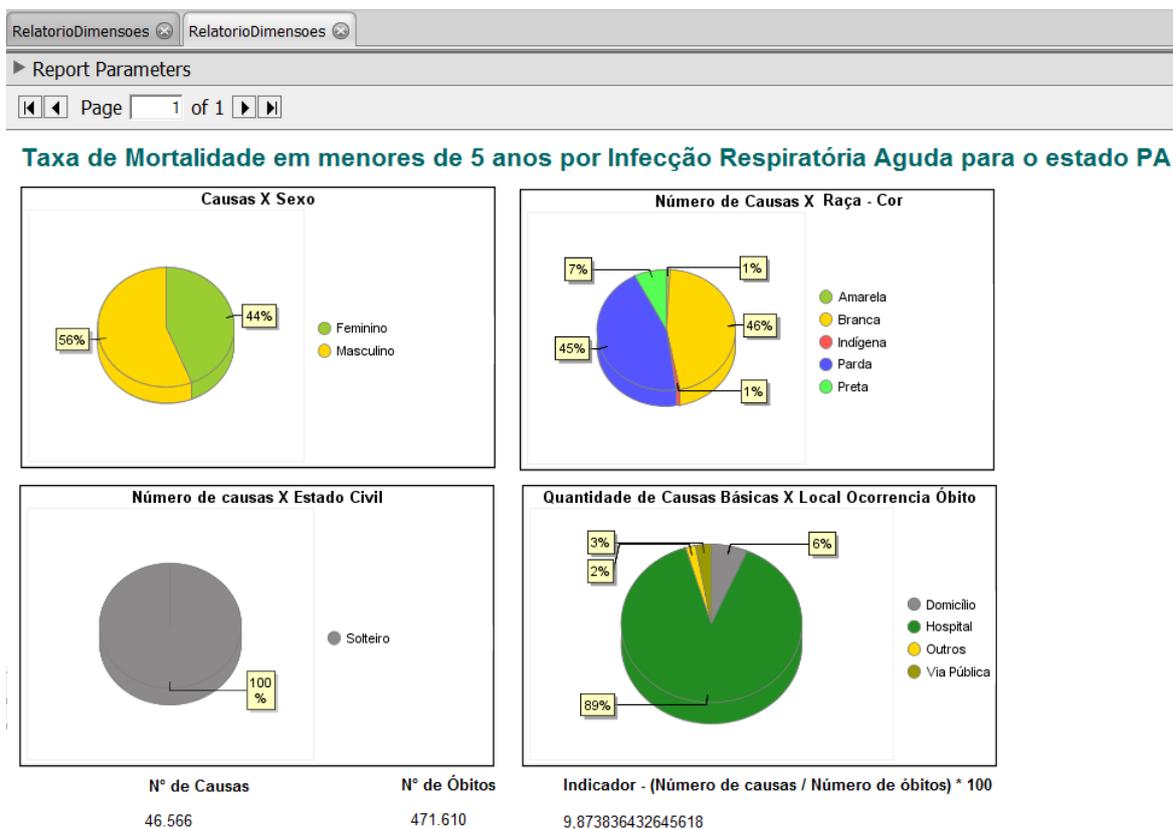


Figura I.1: Relatório - Indicador C7

Na *Figura I.2* temos a interface sobre o indicador taxa de mortalidade proporcional por infecção respiratória aguda em menores de 5 anos de idade utilizando os

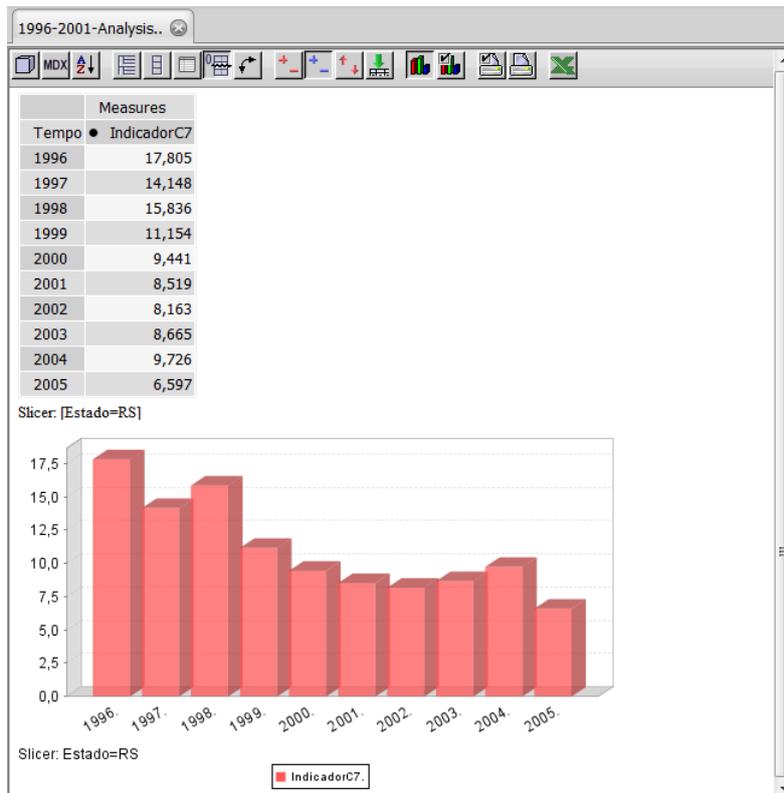


Figura I.3: *Analysis View* - Indicador C7

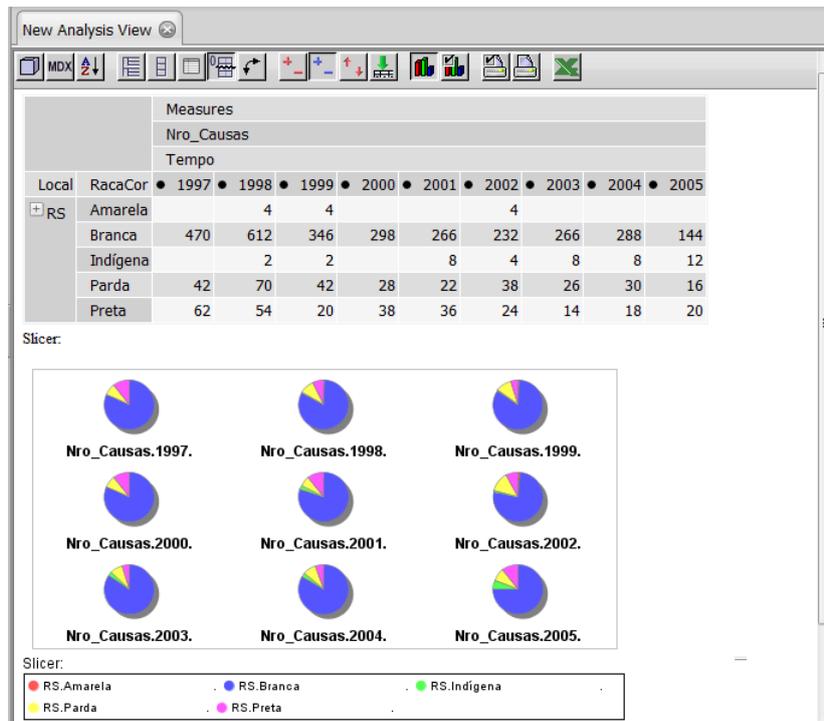


Figura I.4: Múltiplos gráficos - Indicador C7

APÊNDICE J TAXA DE MORTALIDADE ESPECÍFICA POR DOENÇAS DO APARELHO CIRCULATÓRIO - C.8

Na *Figura J.1*, temos o relatório do indicador taxa de mortalidade específica por doenças do aparelho circulatório onde é possível analisar o comportamento das dimensões estado civil, sexo, local de ocorrência do óbito e raça-cor.

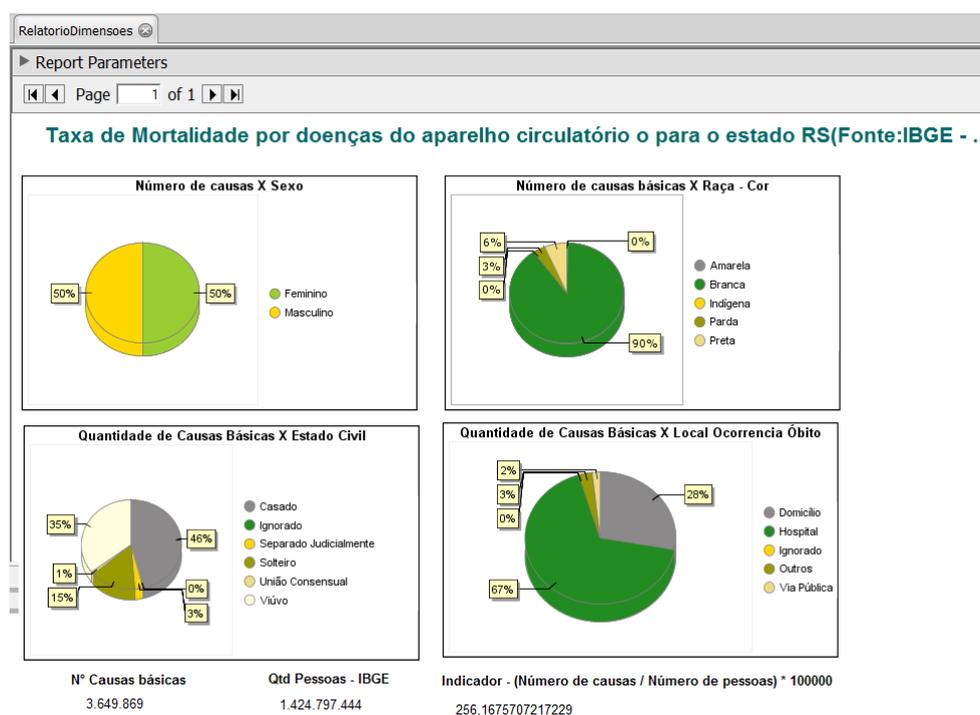


Figura J.1: Relatório - Indicador C8

Na *Figura J.2* temos a interface sobre o indicador taxa de mortalidade específica por doenças do aparelho circulatório utilizando os recursos da API de visualização do *Google*. A visualização é apresentada entre os anos de 1998 e 2001 nos seguintes estados: AC, RS, BA, MG, PA, RJ, SE e TO.

Nas *Figuras J.3* e *J.4*, temos a interface de visualização referente ao indicador taxa de mortalidade específica por doenças do aparelho circulatório no estado do

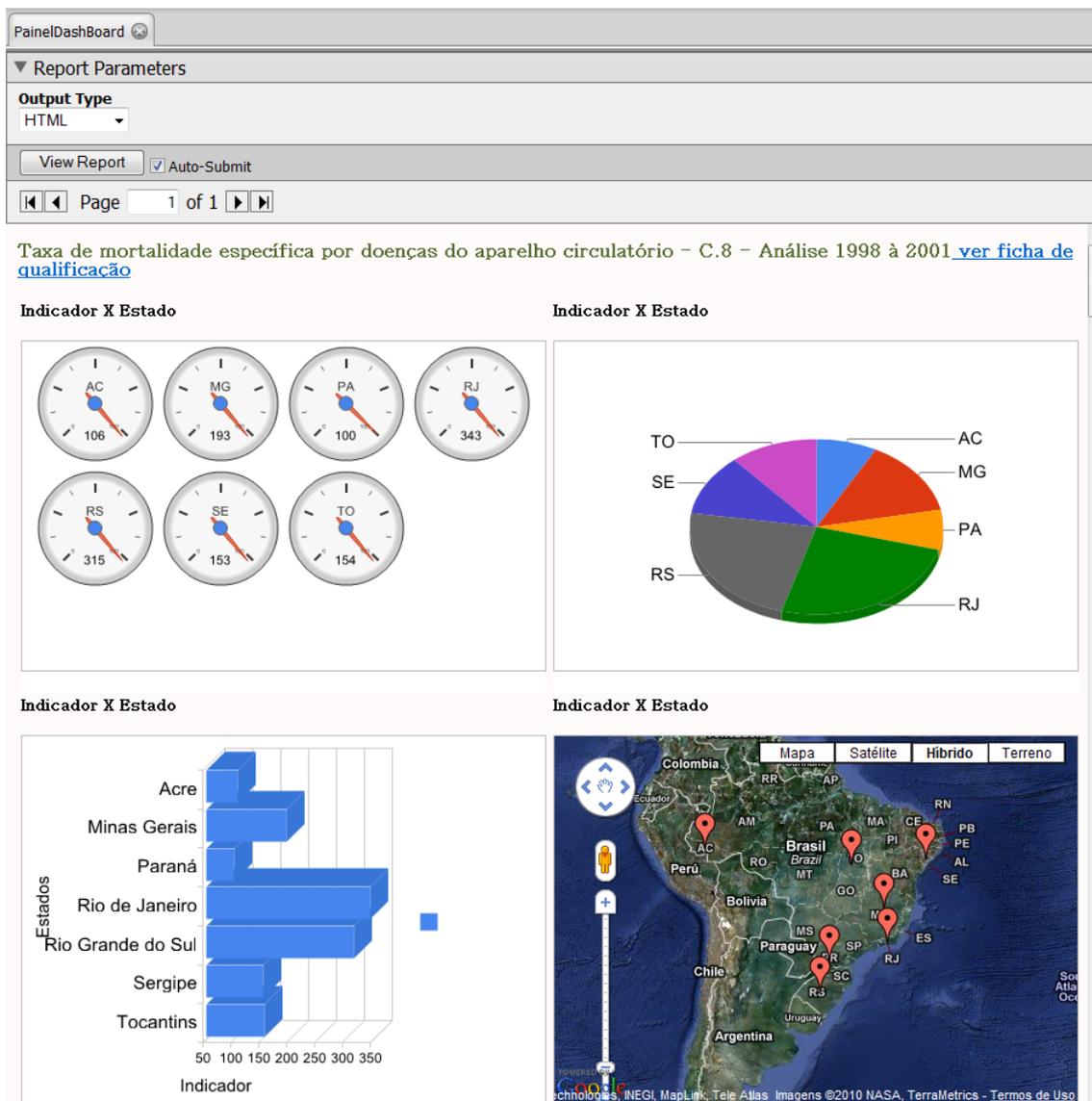


Figura J.2: Painel Dashboard - Indicador C8

Rio Grande do Sul entre os anos de 1996 a 2002. A ferramenta utilizada é a *Analysis View* para visualização dos cubos desenvolvidos no *Data Warehouse*.

Ferramenta *Analysis View* configurada para visualizar múltiplos gráficos.

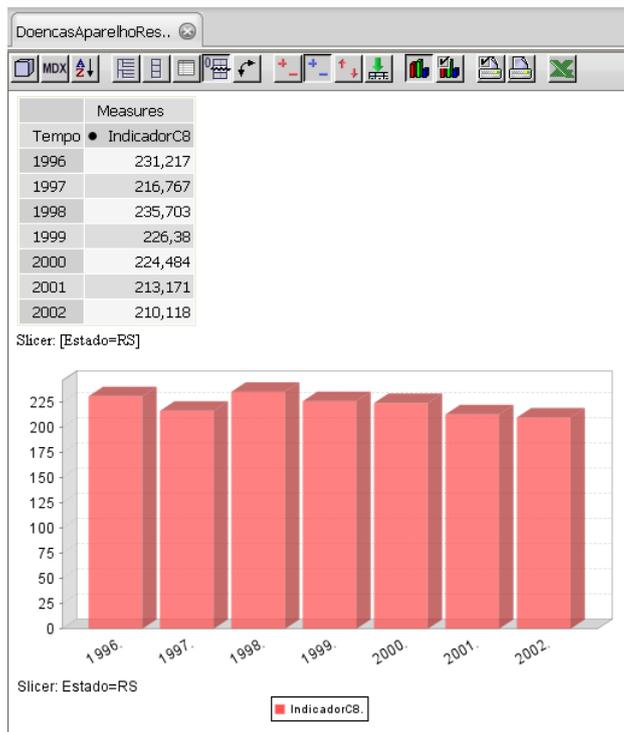


Figura J.3: Analysis View - Indicador C8

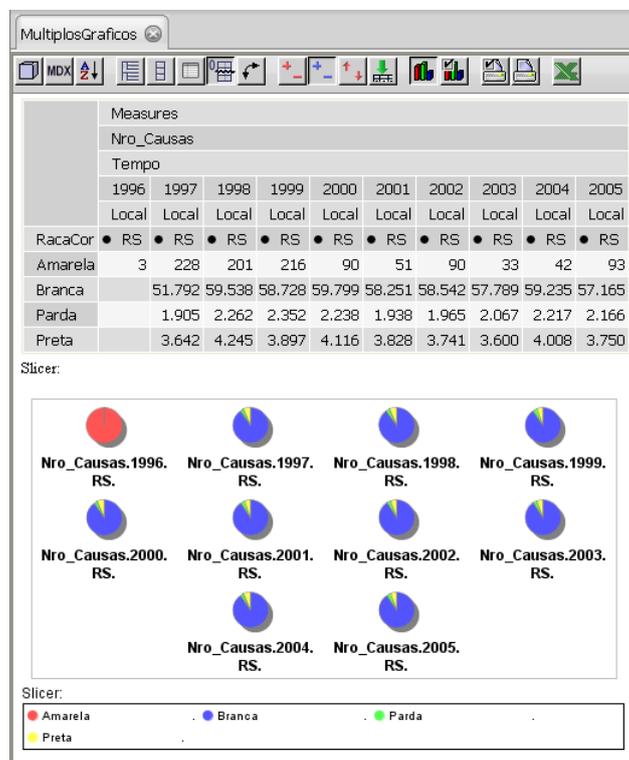


Figura J.4: Múltiplos gráficos - Indicador C8

APÊNDICE K TAXA DE MORTALIDADE ESPECÍFICA POR CAUSAS EXTERNAS - C.9

Na *Figura K.1* temos a interface sobre o indicador taxa de mortalidade específica por causas externas utilizando os recursos da API de visualização do *Google*. A visualização é apresentada entre os anos de 1998 e 2001 nos seguintes estados: AC, RS, BA, MG, PA, RJ, SE e TO.

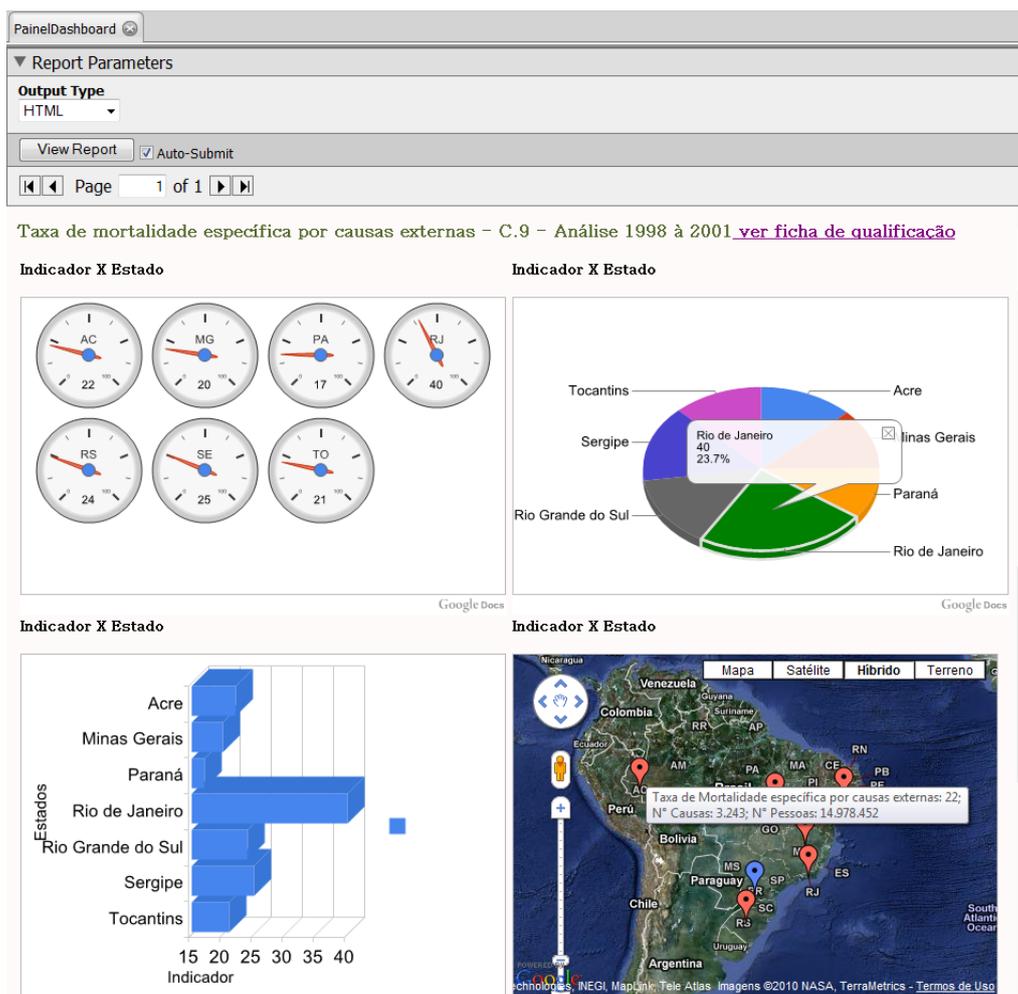


Figura K.1: Painel *Dashboard* - Indicador C9

Na *Figura K.2*, temos a interface de visualização referente ao indicador taxa de mortalidade específica por causas externas no estado do Rio Grande do Sul entre os anos de 1996 a 2002. A ferramenta utilizada é a *Analysis View* para visualização dos cubos desenvolvidos no *Data Warehouse*.

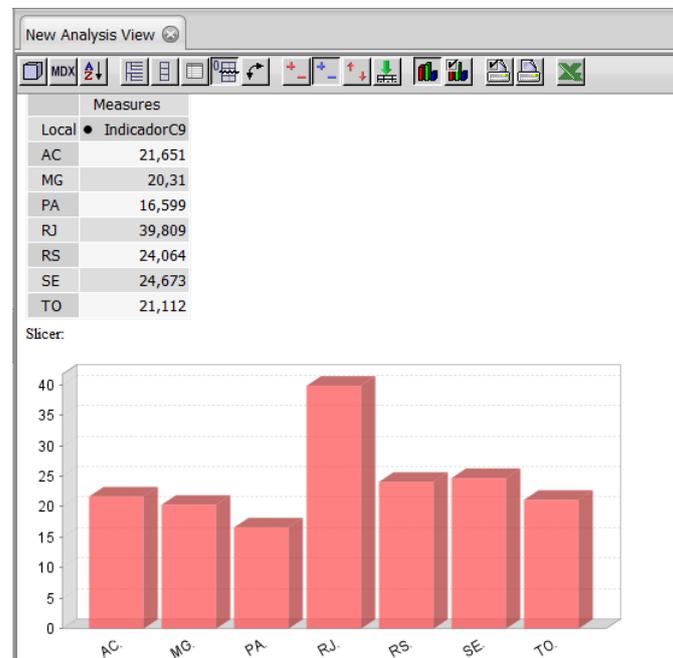


Figura K.2: *Analysis View* - Indicador C9

APÊNDICE L TAXA DE MORTALIDADE ESPECÍFICA POR NEOPLASIAS MALIGNAS - C.10

Na *Figura L.1*, temos o relatório do indicador taxa de mortalidade específica por neoplasias malignas onde é possível analisar o comportamento das dimensões estado civil, sexo, local de ocorrência do óbito e raça-cor.

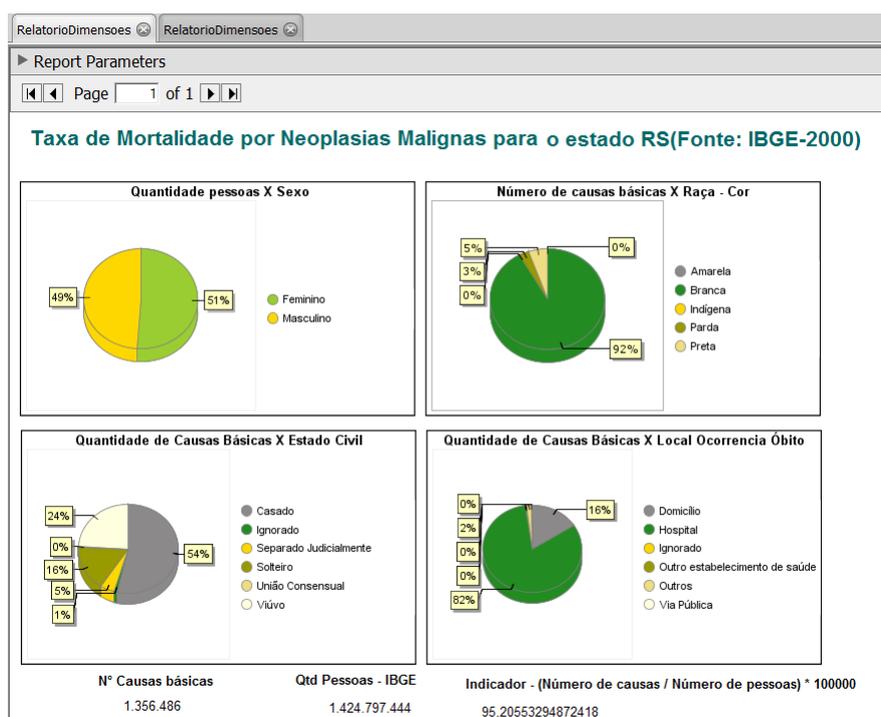


Figura L.1: Relatório - Indicador C10

Na *Figura L.2* temos a interface sobre o indicador taxa de mortalidade específica por neoplasias malignas utilizando os recursos da API de visualização do *Google*. A visualização é apresentada entre os anos de 1998 e 2001 nos seguintes estados: AC, RS, BA, MG, PA, RJ, SE e TO.

Na *Figura L.3*, temos a interface de visualização referente ao indicador taxa de mortalidade específica por causas externas no estado do Rio Grande do Sul entre os anos de 1996 a 2002. A ferramenta utilizada é a *Analysis View* para visualização

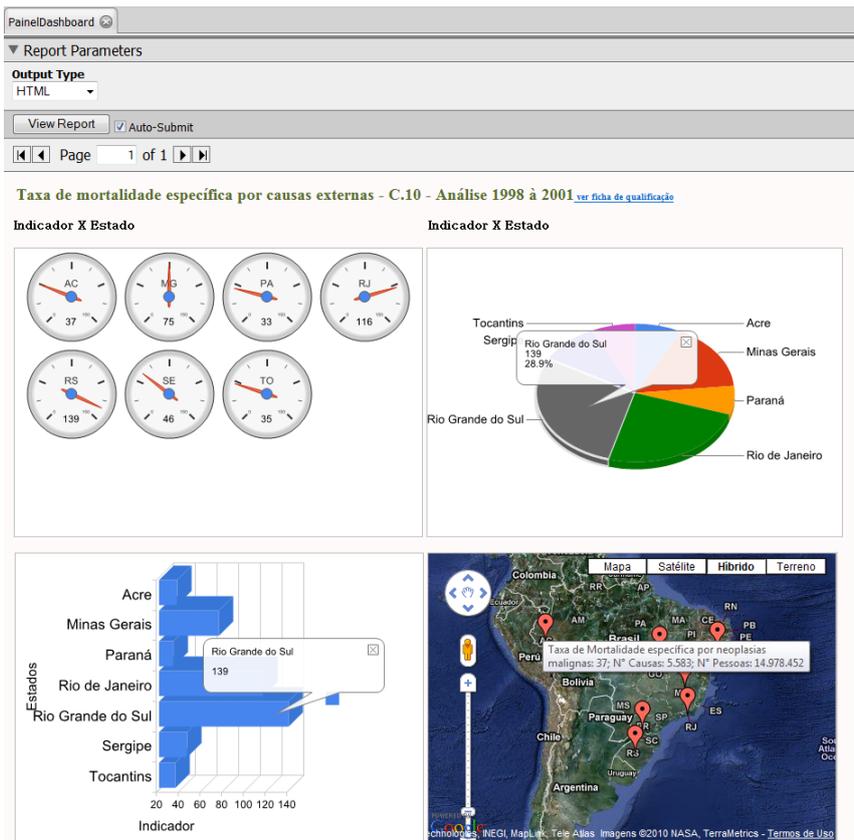


Figura L.2: Painel *Dashboard* - Indicador C10

dos cubos desenvolvidos no *Data Warehouse*.

Ferramenta *Analysis View* configurada para visualizar múltiplos gráficos.

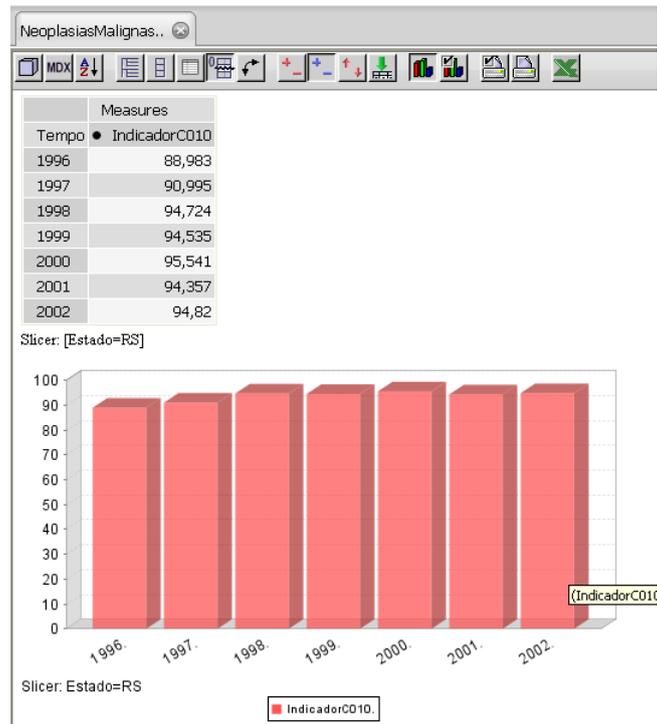


Figura L.3: Analisis View - Indicador C10

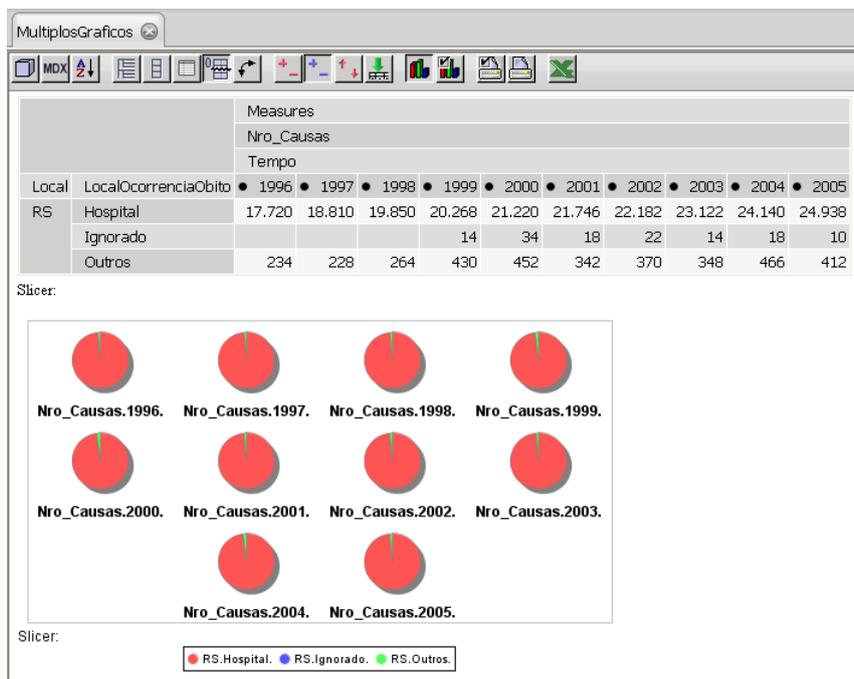


Figura L.4: Múltiplos Gráficos - Indicador C10

APÊNDICE M TAXA DE MORTALIDADE ESPECÍFICA POR AIDS - C.14

Na *Figura M.1* temos a interface sobre o indicador taxa de mortalidade específica por aids utilizando os recursos da API de visualização do *Google*. A visualização é apresentada entre os anos de 1998 e 2001 nos seguintes estados: AC, RS, BA, MG, PA, RJ, SE e TO.

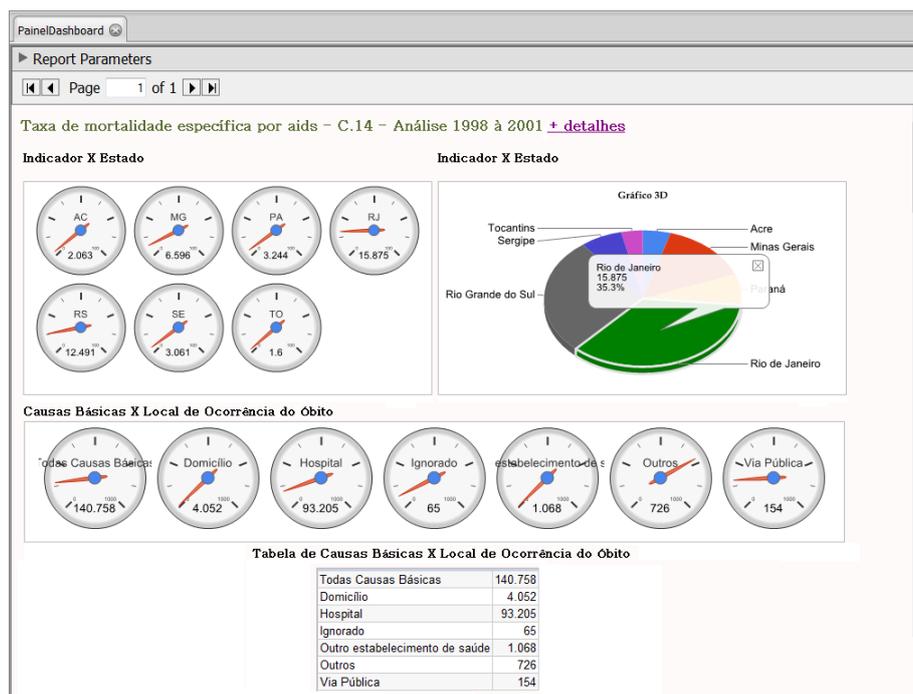


Figura M.1: Painel *Dashboard* - Indicador C14

Na *Figura M.2* e *M.3*, temos a interface de visualização referente ao indicador taxa de mortalidade específica por aids no estado do Rio Grande do Sul entre os anos de 1996 a 2002. A ferramenta utilizada é a *Analysis View* para visualização dos cubos desenvolvidos no *Data Warehouse*.

Ferramenta *Analysis View* configurada para apresentar múltiplos gráficos.

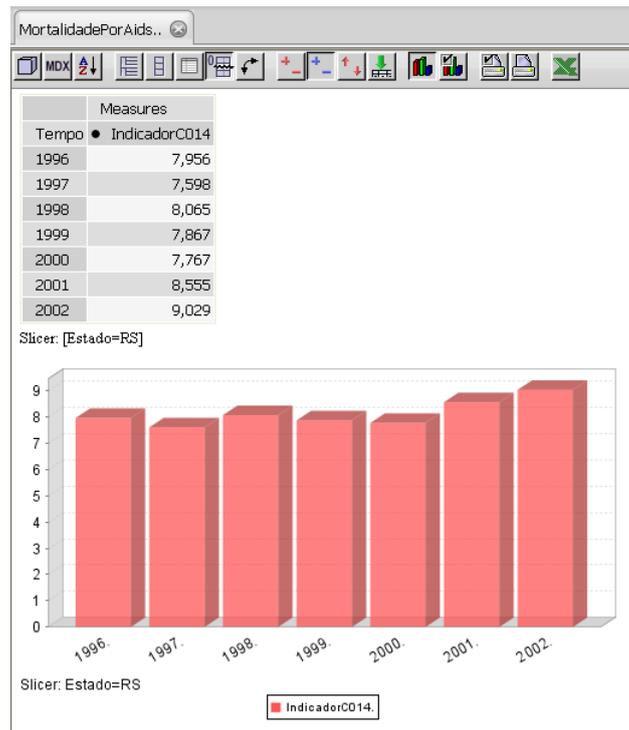


Figura M.2: *Analysis View* - Indicador C14

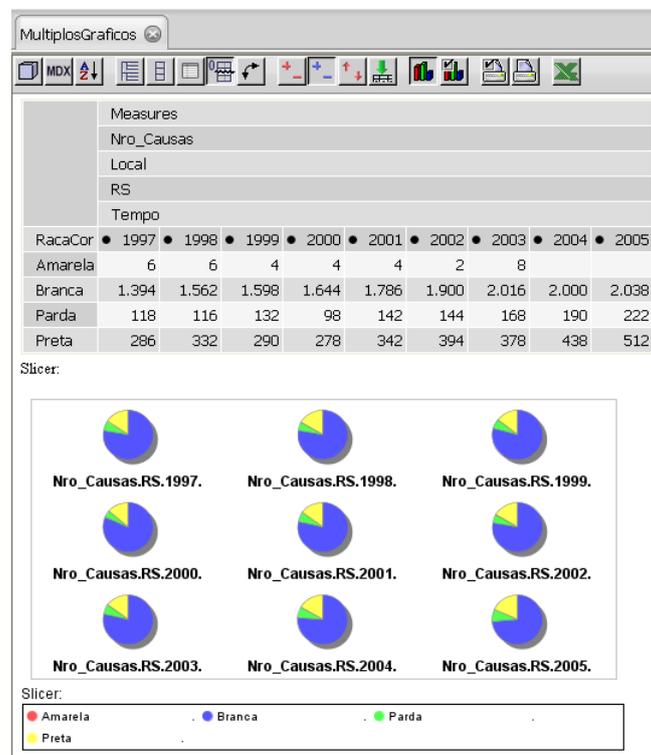


Figura M.3: Múltiplos gráficos - Indicador C14

APÊNDICE N TAXA DE MORTALIDADE ESPECÍFICA POR AFECÇÕES ORIGINADAS NO PERÍODO PERINATAL - C.15

Na *Figura N.1* temos a interface sobre o indicador taxa de mortalidade específica por afecções originadas no período perinatal utilizando os recursos da API de visualização do *Google*. A visualização é apresentada entre os anos de 1998 e 2001 nos seguintes estados: AC, RS, BA, MG, PA, RJ, SE e TO.

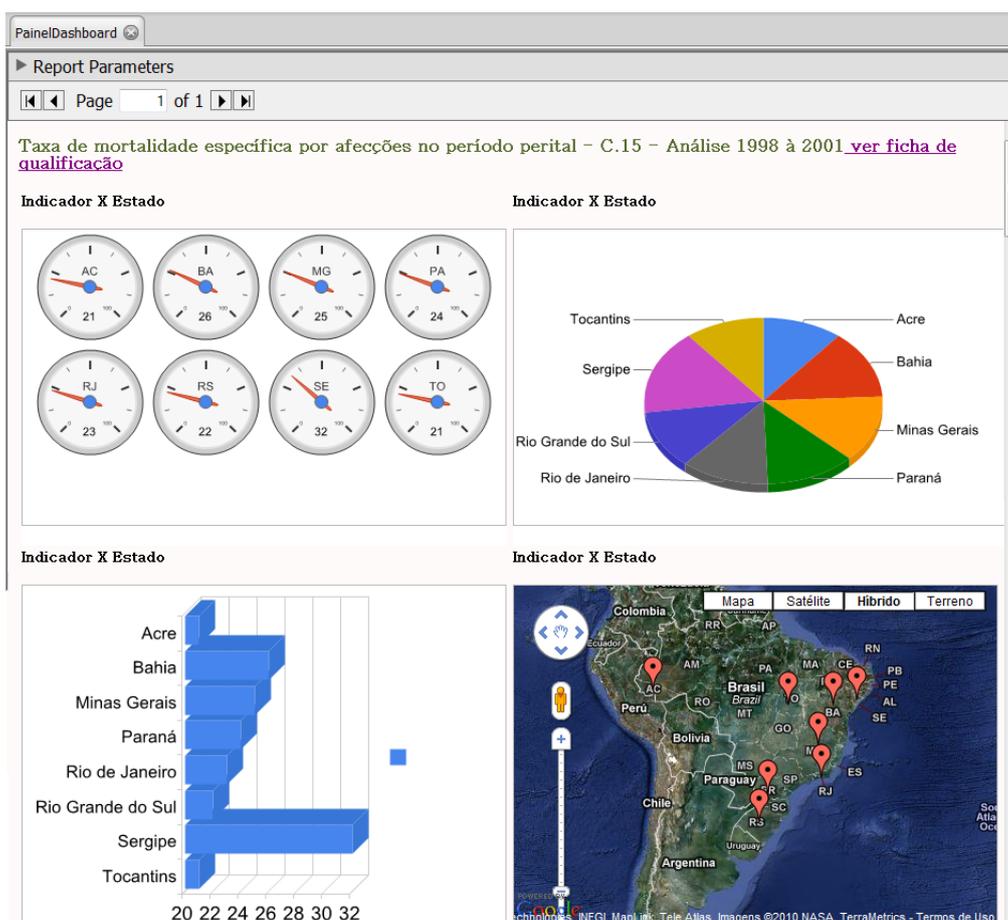


Figura N.1: Painel *Dashboard* - Indicador C15

Na *Figura N.2* e *N.3*, temos a interface de visualização referente ao indicador

taxa de mortalidade específica por aids no estado do Rio Grande do Sul entre os anos de 1996 a 2002. A ferramenta utilizada é a *Analysis View* para visualização dos cubos desenvolvidos no *Data Warehouse*.

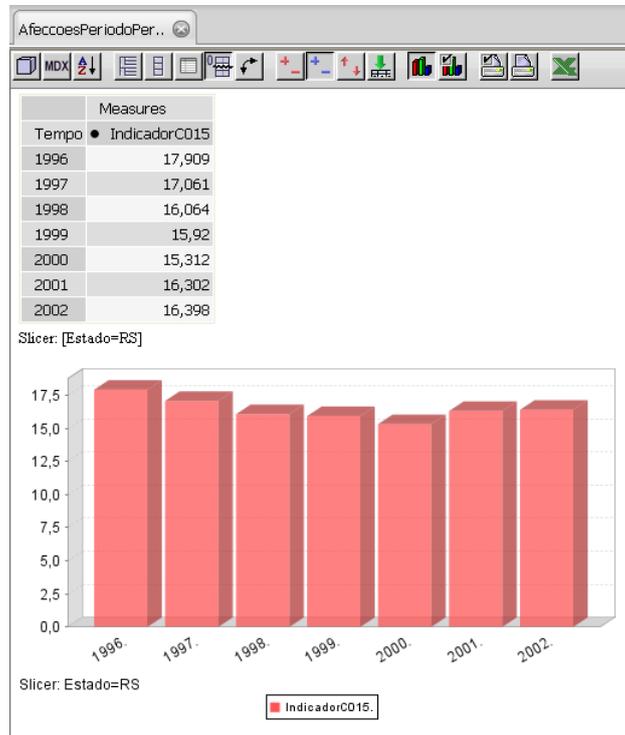


Figura N.2: *Analysis View* - Indicador C15

Ferramenta Analysis View configurada para apresentar múltiplos gráficos.

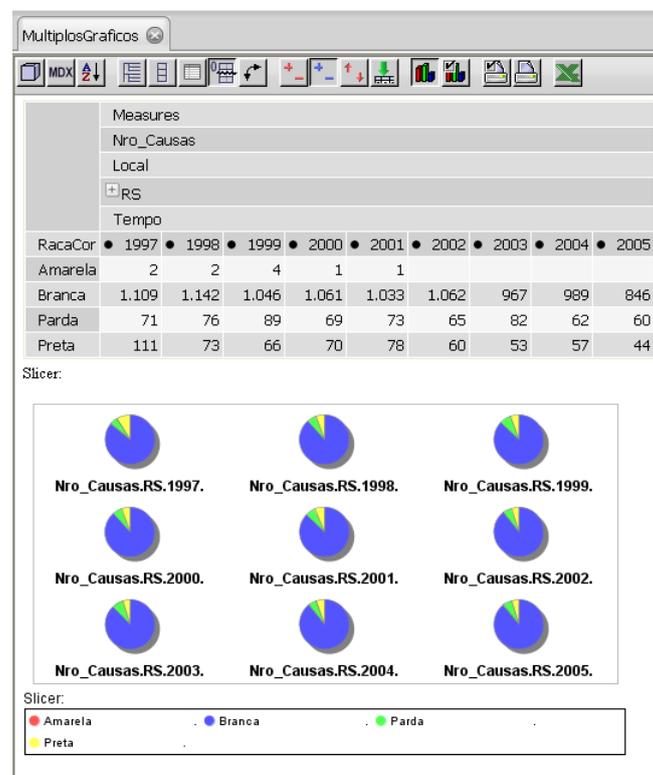


Figura N.3: Múltiplos gráficos - Indicador C15

APÊNDICE O TAXA DE MORTALIDADE EM MENORES DE CINCO ANOS - C.16

Na *Figura O.1* temos a interface sobre o indicador taxa de mortalidade em menores de cinco anos utilizando os recursos da API de visualização do *Google*. A visualização é apresentada entre os anos de 1998 e 2001 nos seguintes estados: AC, RS, BA, MG, PA, RJ, SE e TO.

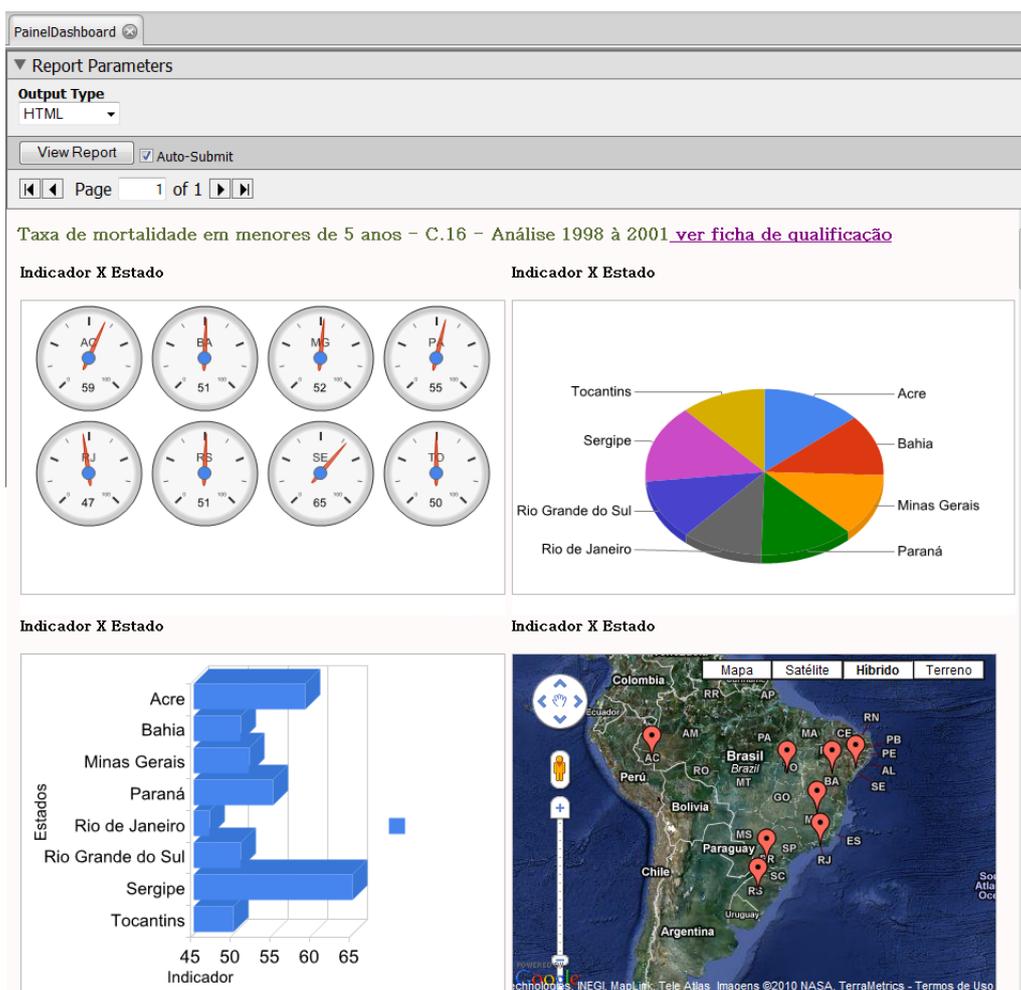


Figura O.1: Painel *Dashboard* - Indicador C16

Na *Figura O.2* e *O.3*, temos a interface de visualização referente ao indicador taxa de mortalidade em menores de cinco anos no estado do Rio Grande do Sul entre os anos de 1996 a 2002. A ferramenta utilizada é a *Analysis View* para visualização dos cubos desenvolvidos no *Data Warehouse*.

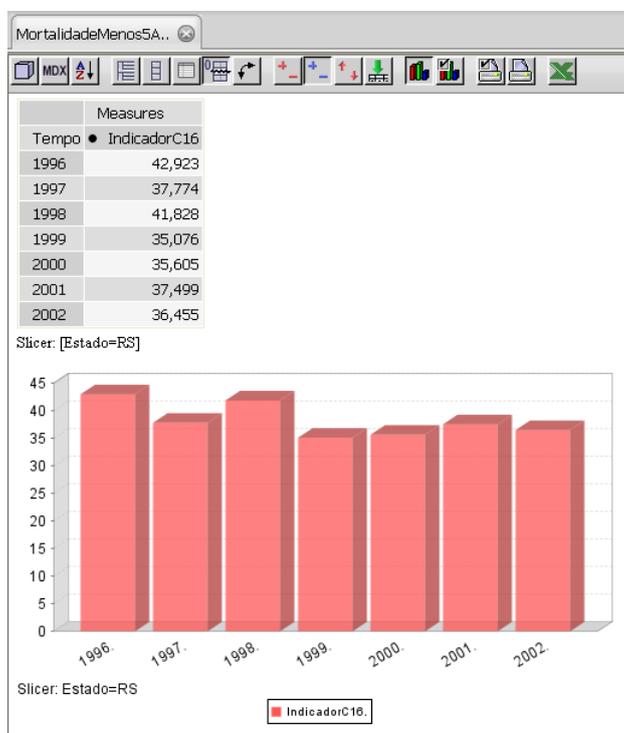


Figura O.2: *Analysis View* - Indicador C16

Ferramenta Analysis View configurada para apresentar múltiplos gráficos.

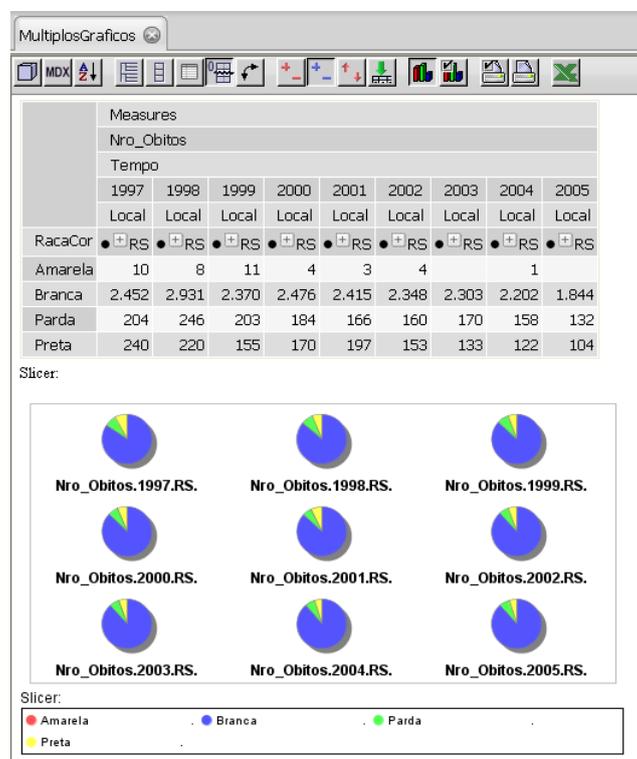


Figura O.3: Múltiplos gráficos - Indicador C16

APÊNDICE P TAXA DE MORTALIDADE ESPECÍFICA POR DOENÇAS TRANSMISSÍVEIS - C.17

Na *Figura P.1* temos a interface sobre o indicador taxa de mortalidade específica por doenças transmissíveis utilizando os recursos da API de visualização do *Google*. A visualização é apresentada entre os anos de 1998 e 2001 nos seguintes estados: AC, RS, BA, MG, PA, RJ, SE e TO.

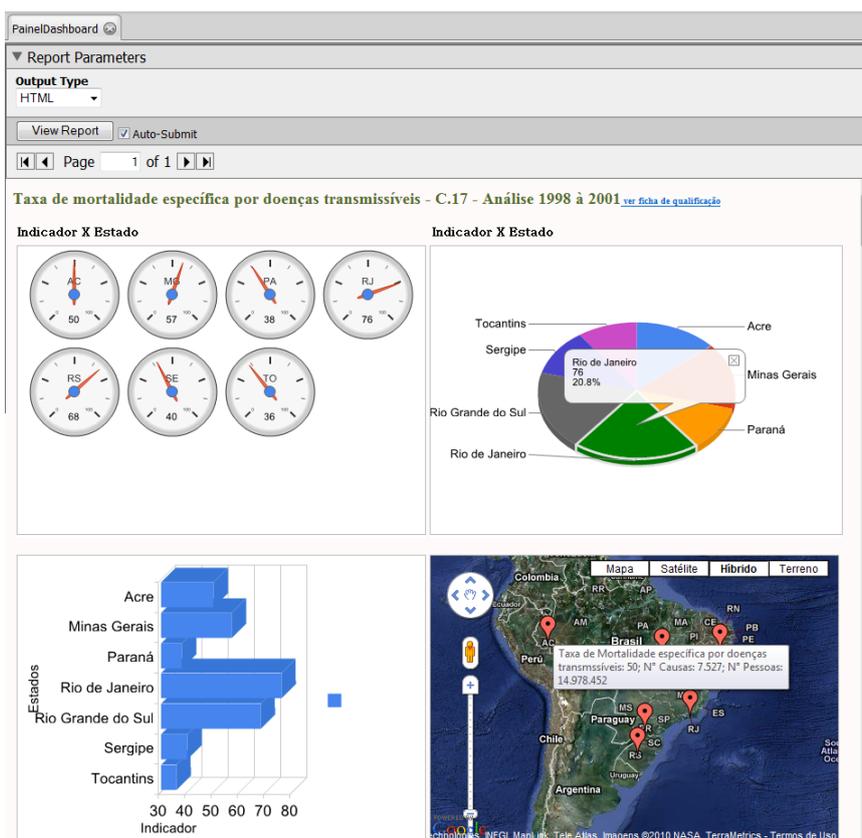


Figura P.1: Painel *Dashboard* - Indicador C17

Na *Figura P.2* e *P.3*, temos a interface de visualização referente ao indicador taxa de mortalidade específica por doenças transmissíveis no estado do Rio Grande do Sul entre os anos de 1996 a 2002. A ferramenta utilizada é a *Analysis View* para visualização dos cubos desenvolvidos no *DataWarehouse*.

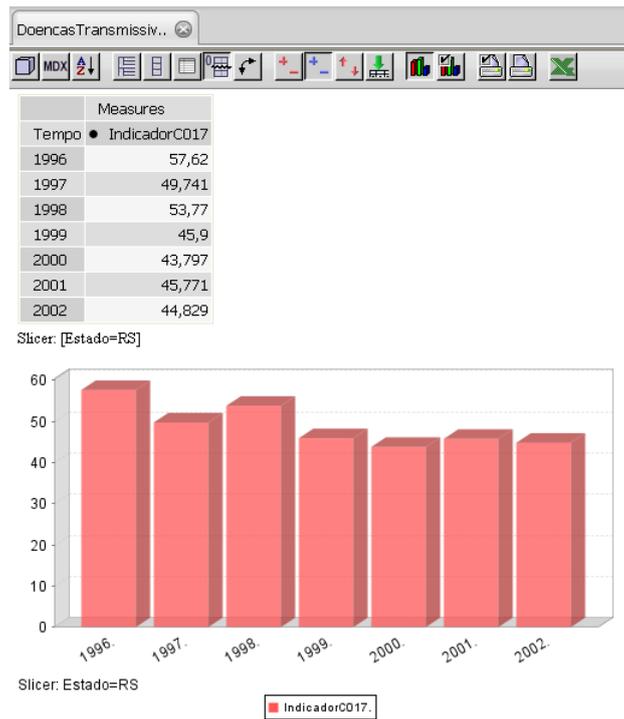


Figura P.2: *Analysis View* - Indicador C17

Ferramenta Analysis View configurada para apresentar múltiplos gráficos.

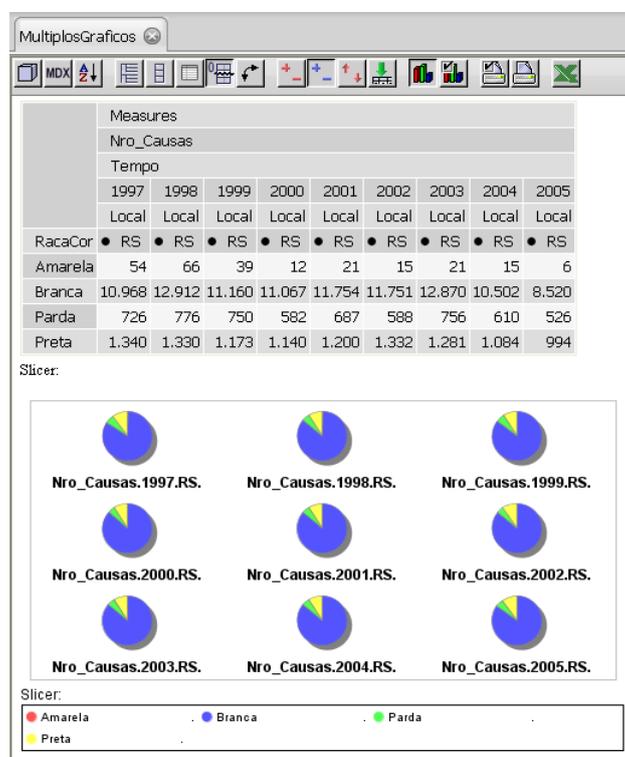


Figura P.3: Múltiplos gráficos - Indicador C17

APÊNDICE Q EXEMPLO DE ARQUIVO .XACTION

Este exemplo de xml foi desenvolvido para ser utilizado em conjunto com a ferramenta *Analysis View* realizando o enlace da interface sobre o indicador taxa de mortalidade por diabete melito com o *Data Warehouse* do *Pentaho*.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<action-sequence>
<title><![CDATA[DiabetesMelito1996-2005-C12]]></title>
<version>1</version>
<logging-level>ERROR</logging-level>
<documentation>
<author>joe</author>
<help/>
<result-type>report</result-type>
<description>1282784675245.analysisview.xaction</description>
<icon/>
<!-- need an icon -->
</documentation>
<inputs>
<mode type="string">
<default-value/>
<sources>
<request>mode</request>
</sources>
</mode>
</inputs>
<outputs>
<model type="string"/>
<connection type="string"/>
<mdx type="string"/>
<options type="list"/>
<title type="string"/>
<url type="string">
<destinations>
<response>redirect</response>
</destinations>
</url>
<chartbackgroundg type="string"/><chartverticalaxislabel type="string"/><chartslicerfontsize type="string"/>
<chartaxislabelfontfamily type="string"/><charttitlefontfamily type="string"/><chartshowsllicer type="string"/>
<query type="string"/><charttype type="string"/><chartbackgroundb type="string"/>
<actionreference type="string"/>
<showgrid type="string"/><chartslicerlocation type="string"/>
<chartaxistickfontstyle type="string"/><chartlocation type="string"/>
<role type="string"/><chartheight type="string"/>
<chartlegendfontsize type="string"/><chartwidth type="string"/> <chartslicerfontfamily type="string"/><chartlegendlocation
type="string"/>
<chartaxistickfontstyle type="string"/>
<charttitlefontsize type="string"/><chartlegendfontstyle type="string"/>
<chartshowlegend type="string"/><chartaxislabelfontsize type="string"/>
<charttitlefontstyle type="string"/><chartaxistickfontfamily type="string"/>
<chartaxisticklabelrotation type="string"/>
<chartaxislabelfontstyle type="string"/><chartlegendfontfamily type="string"/>
<chartdrillthroughenabled type="string"/>
<charthorizaxislabel type="string"/><charttitle type="string"/>
<chartsliceralignment type="string"/><chartslicerfontstyle type="string"/>
<chartbackgroundr type="string"/></outputs>
<resources/>
<actions>
<action-definition>
<component-name>PivotViewComponent</component-name>
<action-type>Pivot View</action-type>

```

```

<action-inputs>
  <mode type="string"/> </action-inputs> <action-outputs> <model type="string"/> <connection type="string"/> <mdx
type="string"/> <options type="list"/> <title type="string"/> <url type="string"/>
  <chartbackgroundg type="string"/><chartverticalaxislabel type="string"/>
  <chartslicerfontsize type="string"/>
  <chartaxislabelfontfamily type="string"/>
  <charttitlefontfamily type="string"/><chartshowslicer type="string"/>
  <query type="string"/><charttype type="string"/><chartbackgroundb type="string"/>
  <actionreference type="string"/><showgrid type="string"/><chartslicerlocation type="string"/>
  <chartaxistickfontstyle type="string"/><chartlocation type="string"/>
  <role type="string"/><charheight type="string"/><chartlegendfontsize type="string"/>
  <chartwidth type="string"/><chartslicerfontfamily type="string"/>
  <chartlegendlocation type="string"/><chartaxistickfontsize type="string"/>
  <charttitlefontsize type="string"/><chartlegendfontstyle type="string"/>
  <chartshowlegend type="string"/><chartaxislabelfontsize type="string"/>
  <charttitlefontstyle type="string"/><chartaxistickfontfamily type="string"/>
  <chartaxisticklabelrotation type="string"/>
  <chartaxislabelfontstyle type="string"/><chartlegendfontfamily type="string"/>
  <chartdrillthroughenabled type="string"/>
  <charthorizaxislabel type="string"/><charttitle type="string"/>
  <chartsliceralignment type="string"/><chartslicerfontstyle type="string"/>
  <chartbackgroundr type="string"/></action-outputs>
<component-definition>
  <title><![CDATA[DiabetesMelito1996-2005-C12]]></title>
  <viewer>Pivot</viewer>
  <model><![CDATA[solution:/OTICSSS/SchemaIndicadorC012.xml]]></model>
  <options> <personal/> <cube-nav/> <mdx-edit/> <sort-conf/> <spacer/> <level-style/> <hide-spans/> <properties/>
<non-empty/> <swap-axes/>
  <spacer/> <drill-member/> <drill-position/> <drill-replace/> <drill-thru/> <spacer/> <chart/> <chart-conf/> <spacer/>
<print-conf/>
  <print-pdf/> <spacer/> <excel/> </options>
  <query><![CDATA[select NON EMPTY [Measures].[IndicadorC012] ON COLUMNS,
NON EMPTY [Tempo].[All Tempos], [Tempo].[All Tempos].[1996], [Tempo].[All Tempos].[1997], [Tempo].[All
Tempo].[1998], [Tempo].[All Tempos].[1999], [Tempo].[All Tempos].[2000],
[Tempo].[All Tempos].[2001], [Tempo].[All Tempos].[2002], [Tempo].[All Tempos].[2003],
[Tempo].[All Tempos].[2004], [Tempo].[All Tempos].[2005] ON ROWS
from [IndicadorC012]
where [Local].[All Locals].[RS] ]]></query>
  <jndi><![CDATA[PostgreSQL]]></jndi>
  <cube>IndicadorC012</cube>
  <chartbackgroundg><![CDATA[255]]></chartbackgroundg><chartverticalaxislabel><![CDATA[]]>
  </chartverticalaxislabel><chartslicerfontsize><![CDATA[12]]></chartslicerfontsize>
  <chartaxislabelfontfamily><![CDATA[SansSerif]]></chartaxislabelfontfamily><charttitlefontfamily>
  <![CDATA[SansSerif]]></charttitlefontfamily><chartshowslicer><![CDATA[true]]>
  </chartshowslicer><charttype><![CDATA[6]]></charttype><chartbackgroundb>
  <![CDATA[255]]></chartbackgroundb><actionreference>
  <![CDATA[OTICSSS/Relatorios/Analysis View/DiabetesMelito1996-2005-C12.analysisview.xaction]]></actionreference>
  <showgrid><![CDATA[true]]></showgrid><chartslicerlocation>
  <![CDATA[1]]></chartslicerlocation><chartaxistickfontstyle><![CDATA[0]]>
  </chartaxistickfontstyle><chartlocation><![CDATA[bottom]]></chartlocation>
  <role/><charheight>
  <![CDATA[300]]></charheight><chartlegendfontsize><![CDATA[10]]></chartlegendfontsize>
  <chartwidth><![CDATA[500]]></chartwidth><chartslicerfontfamily><![CDATA[SansSerif]]>
  </chartslicerfontfamily><chartlegendlocation><![CDATA[3]]></chartlegendlocation>
  <chartaxistickfontsize><![CDATA[12]]></chartaxistickfontsize><charttitlefontsize>
  <![CDATA[18]]> </charttitlefontsize><connection/><chartlegendfontstyle><![CDATA[0]]></chartlegendfontstyle>
  <chartshowlegend><![CDATA[true]]></chartshowlegend><chartaxislabelfontsize>
  <![CDATA[12]]></chartaxislabelfontsize><charttitlefontstyle><![CDATA[1]]>
  </charttitlefontstyle><chartaxistickfontfamily><![CDATA[SansSerif]]></chartaxistickfontfamily>
  <chartaxisticklabelrotation><![CDATA[30]]></chartaxisticklabelrotation><chartaxislabelfontstyle>
  <![CDATA[0]]></chartaxislabelfontstyle><chartlegendfontfamily><![CDATA[SansSerif]]>
  </chartlegendfontfamily><chartdrillthroughenabled><![CDATA[false]]></chartdrillthroughenabled>
  <charthorizaxislabel><![CDATA[]]></charthorizaxislabel><charttitle><![CDATA[]]>
  </charttitle><chartsliceralignment><![CDATA[3]]></chartsliceralignment><chartslicerfontstyle>
  <![CDATA[0]]></chartslicerfontstyle><chartbackgroundr><![CDATA[255]]>
  </chartbackgroundr></component-definition>
  <action-name>Pivot View</action-name>
  <logging-level>DEBUG</logging-level>
  </action-definition>
</actions> </action-sequence>

```

REFERÊNCIAS

BARBIERI, C. **BI - Business Intelligence - Modelagem & Tecnologia**. [S.l.]: Axcel Books, 2001.

BERTOLINI, R. **Estudo de Caso sobre Visualização de Dados na Área da Saúde**. 2009. Trabalho de conclusão do curso de Bacharelado em Ciência da Computação — Universidade de Caxias do Sul.

BETTONI, G. **Estudo do software pentaho**. 2010. Trabalho de conclusão do curso de Bacharelado em Ciência da Computação — Univeridade de Caxias do Sul.

BI-INSIGHT. **BI in Healthcare**. Disponível em: <<http://bi-insight.systechusa.com/category/biinsight/systech-corner>>. Acesso em: 1 de maio de 2010.

BIGOLIN, F. **Visualização da informação para a Área da saúde**. 2009. Trabalho de Conclusão do Curso de Pós Graduação Especialização TI na Gestão do Conhecimento e Inteligência Estratégica — Universidade de Caxias do Sul.

BLOORVIEW. **Bloorview Kids Rrehadad**. Disponível em: <<http://www.bloorview.ca>>. Acesso em: 13 de junho de 2010.

BOUMAN, R.; DONGEN, J. V. **Pentaho Solutions: Business Intelligence and Data Warehousing with Pentaho and MySQL**. [S.l.]: Wiley Publishing, Inc., 2009.

CAVALCANTI, C. C. **Business Intelligence (BI)**. Disponível em: <[http://www.cin.ufpe.br/~ccc2/DW/Business Intelligence.doc](http://www.cin.ufpe.br/~ccc2/DW/Business%20Intelligence.doc)>. Acesso em: 14 de maio de 2010.

CID10. **Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas relacionados à Saúde**. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br/cid10/v2008/cid10.htm>>. Acesso em: 27 de junho de 2010.

DATASUS. **Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil**. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br>>. Acesso em 18 de março de 2010.

DAVENPORT, T. H.; HARRIS, J. G. **Competing on Analytics: The New Science of Winning**. [S.l.]: Harvard Business School Press, 2007.

DUNN, J.; ANDREOLI, S. Método de captura e recaptura: nova metodologia para pesquisas epidemiológicas. **Rev. Saúde Públ.**, p.1–4, 2006.

E-SIGA. **E-SIGA: Sistema de Informações Governamentais do Amazonas**. Disponível em: <<http://www2.e-siga.am.gov.br/portal/page/portal/esiga2009>>. Acesso em: 18 de março de 2010.

ECLIPSE. **Eclise**. Disponível em: <<http://www.eclipse.org/>>. Acesso em 7 de novembro de 2010.

FILHO, A. T. **O Bussiness Intelligence pode ir além da área de negócios...** Disponível em: <http://www.unisys.com.br:8081/about_unisys/news_a.events/2009071301.htm>. Acesso em: 7 de março de 2010.

GARTNER. **Gartner Group**. Disponível em: <<http://www.gartner.com/technology/home.jsp>>. Acesso em: 18 de março de 2010.

GOOGLE. **Google chart tools**. Disponível em: <<http://code.google.com/intl/pt-BR/apis/charttools/index.html>>. Acesso em 1 de outubro de 2010.

GOOGLE. **Família do google maps api**. Disponível em: <<http://code.google.com/intl/pt-BR/apis/maps/index.html>>. Acesso em 1 de outubro de 2010.

IBM. **IBM Cognos is the glue that brings management and clinical departments together at the Bloorview Kids Rehab center**. Disponível em: <http://www-01.ibm.com/software/success/cssdb.nsf/CS/SANS-7STK59?OpenDocument&Site=software&cty=en_us>. Acesso em: 21 de abril de 2010.

INMON, W. **Como construir o Data Warehouse**. 2.ed. [S.l.]: Campus, Rio de Janeiro, 1997.

MÓDULO. **Módulo Solutions for GRC: Dashboard, Painel de controle para GRC - Governança, Riscos e Compliance**. Disponível em: <<http://modulo.com.br/site?sid=359&lng=br>>. Acesso em: 1 de maio de 2010.

METAANÁLISE. Sistema Público de Saúde da Inglaterra adota BI. Disponível em: <<http://www.metaanalise.com.br/inteligenciademercado/palavra-aberta/melhores-praticas/sistema-p-blico-de-sa-de-da-inglaterra-adota-bi.html>>.

Acesso em: 18 de abril de 2010.

MÖLNLYCKE. Mölnlycke Health Care. Disponível em: <<http://www.molnlycke.com/>>. Acesso em: 1 de maio de 2010.

OTICSSS. Projeto Observatório de Tecnologias de Informação e Comunicação em Sistemas de Serviços de Saúde (OTICSSS). Disponível em: <<http://www.ucs.br/projetos/oticsss>>. Acesso em: 13 de março de 2010.

PENTAHO. Pentaho: Open Source Business Intelligence. Disponível em: <<http://www.pentaho.com>>. Acesso em: 1 de março de 2010.

PEREIRA, O. J. Tópicos Avançados: Business Intelligence. Disponível em: <[http://www.ceunes.ufes.br/downloads/2/otaciliopereira-EC.BD - Unidade 11 - TopAv - Business Intelligence v3.pdf](http://www.ceunes.ufes.br/downloads/2/otaciliopereira-EC.BD%20-%20Unidade%2011%20-%20TopAv%20-%20Business%20Intelligence%20v3.pdf)>. Acesso em: 1 de junho de 2010.

PRIMAK, F. V. Ferramentas de Business Intelligence - Parte 1. Disponível em: <http://www.oficinadanet.com.br/artigo/2114/ferramentas_de_business_intelligence_-_parte_1>. Acesso em: 1 de março de 2010.

PRODAM. ProdAm: Processamento de Dados do Amazonas. Disponível em: <http://www.prodAm.com.br/pagina_interna.php?cod=17>. Acesso em: 18 de abril de 2010.

QUIDGEST. Quidgest. Disponível em: <www.quidgest.com>. Acesso em: 7 de abril de 2010.

QUMAS. QUMAS: Leaders in Regulatory Compliance Solutions. Disponível em <<http://www.qumas.com>>. Acesso em: 11 de abril de 2010.

RIPSA. Rede Interagencial de Informações para a Saúde. Disponível em: <<http://www.ripsa.org.br>>. Acesso em: 8 de março de 2010.

ROHELLEC, A. L.; MORAIS, S. Systems and Software Engineering - Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems. **IEEE Computer Society**, v.1, n.11, p.1, 2009.

ROHELLEC, A. L.; MORAIS, S. **Gestão Integrada de Sistemas de Saúde. O exemplo da Portugal Telecom.** Disponível em: <http://www.quidgest.com/documentos/Folio_Saude.pdf>. Acesso em: 15 de maio de 2010.

RUFFINO-NETTO, A. Modelos epidemiológicos em tuberculose - definição de “estados” de risco de infecção. **Rev. Saúde Públ.**, v.11, p.188–198, 1977.

SALLES, F. de. **Conheça o Pentaho**. Disponível em: <<http://br.gnome.org/PentahoBrasil/SobreOProjetoPentaho>>. Acesso em: 18 de maio de 2010.

SANFELICE, S. **Visualização de Dados da Área da Saúde para Apoio à Decisão**. 2008. Trabalho de conclusão do curso de Bacharelado em Ciência da Computação — Universidade de Caxias do Sul.

SBI. **Sbi Technology**. Disponível em: <http://www.sbi-technology.com/servicio_pyme.htm>. Acesso em: 24 de maio de 2010.

SERPRO. **Pentaho é a nova ferramenta de BI do Serpro**. Disponível em: <<http://www.serpro.gov.br/noticiasSERPRO/2010/marco/pentaho-e-a-nova-ferramenta-de-bi-do-serpro>>. Acesso em: 19 de maio de 2010.

SIDEMAR SERAIN, J. ao. **BI Open Source: Conhecendo o Pentaho**. Disponível em: <<http://imasters.uol.com.br/artigo/16080>>. Acesso em: 8 de março de 2010.

SMALLTREE, H. **Business Intelligence software touts Excel Integration**. Disponível em: <<http://searchbusinessanalytics.techtarget.com/news/1507232/Business-intelligence-software-touts-Excel-integration>>. Acesso em: 26 de maio de 2010.

VALENTE, G. C.; AHAGON, N. N. **A Aplicação do Business Intelligence no Segmento de Saúde Pública Ambulatorial**. Disponível em: <<http://www.sbis.org.br/cbis11/arquivos/846.PDF>>. Acesso em: 15 de abril de 2010.

VANCOUVER. **Vancouver 2010 Modal Tally**. Disponível em: <<http://games.idashboards.com/winter2010/?guestuser=vancouver>>. Acesso em: 13 de junho de 2010.

VANCOUVER. **Vancouver 2010 Winter Olympics Scorecard**. Disponível em: <<http://games.idashboards.com/winter2010/?guestuser=vancouver>>. Acesso em: 13 de junho de 2010.