



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO

**DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS
DE GESTÃO DE INFORMAÇÕES PARA O PROGRAMA NACIONAL DE
CONTROLE DA DENGUE - PNCD**

Michelle Castro Ribeiro

Orientadora: Dra. Maristela Terto de Holanda

MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

BRASÍLIA

2011

AGRADECIMENTOS

A Deus, a possibilidade de poder ingressar e realizar o curso.

À minha família, por todo apoio e compreensão nos momentos de ausência.

Ao Instituto de Geociências da Universidade de Brasília, onde encontrei um ambiente acolhedor.

Aos Professores do curso, especialmente a Maristela Terto, minha orientadora, que com tanta presteza colaborou nesta monografia, ao Drs. Paulo Roberto Meneses, Tati de Almeida e Henrique Roig, com os quais muito pude aprender e obter elementos para esta monografia.

A todos aqueles que direta ou indiretamente prestaram sua parcela de contribuição na elaboração deste trabalho.

A todos obrigado!

RESUMO

O Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (Datasus) apresenta atualmente vários tipos de dados sobre ocorrências de endemias. Alguns deles estão georreferenciados. Em outros casos, somente é possível relacioná-los ao ambiente espacial por meio de atributos como nomes de ruas ou número de portas. O presente trabalho tem como objetivo a estruturação de um banco de dados e o desenvolvimento de um sistema de consulta de ocorrências de dengue sobre o paradigma de Sistema de Informações Geográficas (SIG). O sistema desenvolvido é composto por uma interface de mapas interativos disponibilizados na internet e utiliza um banco de dados espaciais e um servidor de mapas interativos de padrão aberto.

Palavras-chaves: Banco de dados geográficos, OMT-G, SIG, Geoserver Java, PostgreSQL, PostGIS, web-services, WMS, WFS, software livre, interoperabilidade, dengue.

ABSTRACT

The Department of the Unified Health System (DATASUS) currently presents various types of occurrences data of endemics. Some are georeferenced. In other cases, you can only connect them to the space environment through attributes such as street names or number of ports. The present work aims at structuring a database and the development of a query on the occurrence of dengue paradigm of Geographic Information System (GIS). The developed system consists of an interface for interactive maps available on the Internet and uses a spatial database server and an open standard for interactive maps.

Keywords: geographic database, OMT-G, GIS, GeoServer Java, PostgreSQL, PostGIS, Web-services, WMS, WFS, free software, interoperability, dengue.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Arquitetura de Sistemas de Informações Geográficas. Fonte: Câmara (2001).12
- Figura 2: Arquitetura dual e arquitetura integrada de um SIG. Fonte: Câmara (2001). 13
- Figura 3: Quatro níveis de abstração em aplicações geográficas. Fonte: Borges et al. (2001). 15
- Figura 4: Modelo OMT-G para modelagem de aplicações geográficas. 16
- Figura 5: Estrutura de um sistema de base de dados 16
- Figura 6: Metodologia utilizada no desenvolvimento do sistema de consulta do PNCD.20
- Figura 7: Modelo de Entidade Relacionamento. 21
- Figura 7.1: Modelo de Entidade Relacionamento. 22
- Figura 8: Finalização do processamento de dados textuais para dados geográficos. 25
- Figura 9: Configuração do servidor GeoServer. 26
- Figura 10: QuantumGIS – Importação de arquivo shape para PostGIS. 27
- Figura 11: QuantumGIS – Visualização do dados adicionados. 27
- Figura 12: Configuração do sistema de coordenadas. 28
- Figura 13: Publicação dos dados em WMS / Visualização 29
- Figura 14: Visualização do dado processado no software ArcGIS 9.3. 30
- Figura 15: Visão do dado processado no software Quantum GIS. 31
- Figura 16: Visão inicial da interface de mapas interativos. 32
- Figura 17: Integração com Open Street Maps. 33
- Figura 18: Camadas integradas e disponíveis na aplicação. 34
- Figura 19: Nível de detalhes com ocorrências de dengue em tom bordô. 35
- Figura 20: Alta concentração de ocorrências de dengue e unidade de atendimento. 36
- Figura 21: Funcionalidade de exportação de dados. 37
- Figura 22: Modelo OMT-G. 41.1
- Figura 23: MER-Modelo de Entidade-Relacionamento. 42.1
- Figura 24: MER-Modelo de Entidade-Relacionamento. 42.2

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PNCD	Programa Nacional de Controle da Dengue
MS	Ministério da Saúde
INDE	Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil
UNB	Universidade de Brasília
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SIG	Sistema de Informações Geográficas
GIS	<i>Geographic Information System</i>
SQL	<i>Structured Query Language</i>
WEB	<i>World Wide Web</i>
OMT-G	<i>Object Modeling Technique for Geographic Applications</i>
WMS	<i>Web Map Service</i>
WFS	<i>Web Feature Service</i>
WCS	<i>Web Coverage Service</i>
OMS	Organização Mundial de Saúde
SFSSQL	<i>Simple features specification for SQL</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1	Sistemas de Informação Geográfica.....	11
2.1.2	Metadados	14
2.1.3	Modelo de dados.....	14
2.1.4	Modelo de dados OMT-G	15
2.1.5	SGBD	16
2.1.6	Extensão espacial para SGBD	17
2.2	Sistemas de Informação Geográfica para WEB	17
2.2.1	Servidor de Mapas Interativos	17
3	OBJETIVOS.....	19
3.1	Objetivo Geral	19
3.2	Objetivos Específicos	19
4	METODOLOGIA	20
4.1	Modelo Entidade-relacionamento	21
4.2	<i>Power Designer</i>	22
4.3	PostgreSQL.....	23
4.3.1	PostGIS.....	23
4.4	ArcGIS.....	24
4.5	GeoServer	25
4.6	QuantumGIS.....	27
4.7	Flex.....	29
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	38
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
	ANEXO A – Modelo OMT-G.....	41
	ANEXO B – MER- Modelo de Entidade-relacionamento	42
	ANEXO C – Dicionário de Dados.....	43
I	Lista de Tabelas	44

II	Lista de Colunas das Tabelas	45
III	Lista de Chaves	48
IV	Lista de Relacionamentos	49

1 INTRODUÇÃO

A dengue é um dos principais problemas de saúde pública do Brasil e de algumas regiões mundiais. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que 80 milhões de pessoas são infectadas anualmente em 100 países de todos os continentes, exceto a Europa. Cerca de 550 mil doentes necessitam de hospitalização e 20 mil morrem em consequência da mesma. O mosquito transmissor da dengue, o *Aedes Aegypti*, encontrou no mundo moderno condições bastante favoráveis para a sua rápida expansão. Dentre essas condições, destacam-se a urbanização acelerada que criou cidades com deficiências de abastecimento de água e de limpeza urbana; intensa utilização de materiais não-biodegradáveis, como recipientes descartáveis de plástico e vidro; e as mudanças climáticas. Por causa dessas condições favoráveis, O *Aedes Aegypti* espalhou-se por uma área onde vivem cerca de 3,5 bilhões de pessoas em todo o mundo. Nas Américas, está presente desde os Estados Unidos até o Uruguai, com exceção apenas do Canadá e do Chile, por razões climáticas e de altitude (PORTAL SAÚDE, 2011).

Em nosso país, as condições socioambientais favoráveis à expansão do *Aedes Aegypti* possibilitaram a dispersão desse vetor desde a sua reintrodução em 1976. Desde então, não conseguiu ser controlada com os métodos tradicionalmente empregados no combate às doenças transmitidas por vetores. Programas essencialmente centrados no combate químico, com baixíssima ou mesmo nenhuma participação da comunidade, sem integração intersetorial e com pequena utilização do instrumental epidemiológico mostraram-se incapazes de conter um vetor com altíssima capacidade de adaptação ao novo ambiente que foi criado pela urbanização acelerada e pelos novos hábitos (PORTAL SAÚDE, 2011).

O Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD) do Ministério da Saúde tem como um dos principais objetivos o desenvolvimento de instrumentos mais eficazes de acompanhamento e supervisão das ações desenvolvidas pelo Ministério da Saúde, estados e municípios. O Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil (DATASUS) apresenta inúmeras fontes de dados com informações de ocorrências de endemias. Algumas dessas informações encontram-se georreferenciadas. Em outros casos, somente é possível relacionar os dados ao ambiente espacial por meio de

atributos como endereços, nomes de ruas ou número de portas. Dentre estas fontes, destacam-se os dados municipais de cadastros de ocorrências de dengue.

O presente trabalho tem como objetivo a estruturação de um banco de dados geográficos com a introdução de uma metodologia simplificada para inserção dos dados enviados pelos municípios e a disponibilização das informações processadas por meio de SIGWEB de consulta gerencial e tomada de decisões. Por meio deste, será possível uma melhor visualização da alocação de recursos públicos, da localização de equipamentos urbanos e do mapeamento de áreas de risco epidemiológico.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sistemas de Informação Geográfica

Segundo Câmara (2001), os Sistemas de Informações Geográficas - SIG correspondem às ferramentas computacionais de geoprocessamento que permitem a realização de análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georeferenciados e que é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos. A principal diferença de um SIG para um sistema de informação convencional é sua capacidade de armazenar tanto os atributos descritivos como as geometrias dos diferentes tipos de dados geográficos. Do ponto de vista da aplicação, o uso de SIG implica em escolher as representações computacionais mais adequadas para capturar a semântica de seu domínio de aplicação. Do ponto de vista da tecnologia, desenvolver um SIG significa oferecer o conjunto mais amplo possível de estruturas de dados e algoritmos capazes de representar a grande diversidade de concepções do espaço. O SIG pode ser utilizado como ferramenta para produção de mapas, como suporte para análise espacial de fenômenos, como um banco de dados geográficos com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial, entre outros.

Os Sistemas de Informações Geográficas - SIG correspondem às ferramentas. As principais características de SIG são a inserção e integração em uma única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, de dados do censo, de cadastros urbano e rural, e outras fontes de dados como imagens de satélite, GPS e modelos numéricos de terreno e a disponibilização de mecanismos para combinar várias informações, através de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar e visualizar o conteúdo da base de dados geográficos citado por Câmara (2001).

Os componentes de um SIG estão mostrados na Figura 1. No nível mais próximo ao usuário, a interface homem-máquina define como o sistema é operado e controlado. No nível intermediário, um SIG deve ter mecanismos de processamento de dados espaciais. No nível mais interno do sistema, um sistema de gerência de banco de dados geográficos oferece armazenamento e recuperação dos dados espaciais e seus atributos. Cada sistema, em função de seus objetivos e necessidades, implementa estes componentes de forma distinta, mas todos os subsistemas citados devem estar presentes num SIG. (CÂMARA, 2001).

A estrutura geral de um SIG contém a interface com usuário, a entrada e integração de dados, as funções de processamento gráfico e de imagens, a visualização e plotagem e o armazenamento e recuperação de dados. A Figura 1 mostra a arquitetura de SIGs.

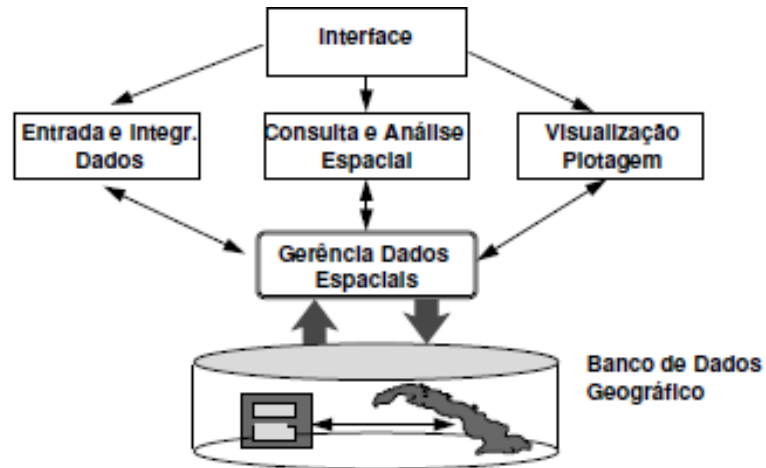


Figura 1: Arquitetura de Sistemas de Informações Geográficas. Fonte: Câmara (2001).

Em Câmara (2001) é descrito que existem basicamente duas principais formas de integração entre os SIGs e os SGBDs: a arquitetura dual e a arquitetura integrada. A arquitetura dual e a integrada são apresentadas na (Figura 2), armazenam os componentes espaciais dos objetos separadamente. A componente convencional, ou alfanumérica, é armazenada em um SGBD relacional e a componente espacial é armazenada em arquivos com formato proprietário.

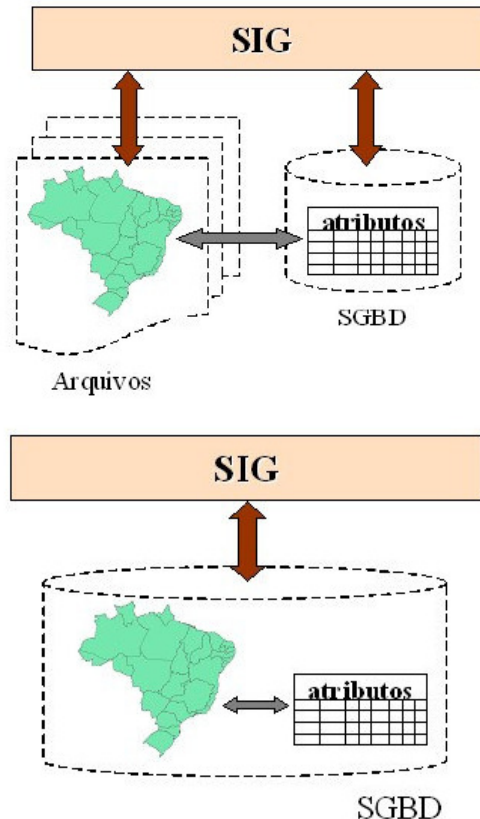


Figura 2: Arquitetura dual e arquitetura integrada de um SIG. Fonte: (CÂMARA, 2001).

Numa visão abrangente, pode-se indicar que um SIG tem os seguintes componentes: interface com usuário; entrada e integração de dados; funções de consulta e análise espacial; visualização e plotagem e armazenamento e recuperação de dados (organizados sob a forma de um banco de dados geográficos). A arquitetura integrada, mostrada na Figura 2 consiste em armazenar todos os dados em um SGBD, ou seja, tanto a componente espacial quanto a alfanumérica. Sua principal vantagem é a utilização dos recursos de um SGBD para controle e manipulação de objetos espaciais, como gerência de transações, controle de integridade, concorrência e linguagens próprias de consulta. Sendo assim, a manutenção de integridade entre a componente espacial e alfanumérica é feita pelo SGBD. A arquitetura integrada com extensões espaciais consiste em utilizar extensões espaciais desenvolvidas sobre um SGBD objeto-relacional. Esta arquitetura oferece algumas vantagens: permite definir tipos de dados espaciais, equipados com operadores específicos (operadores topológicos e métricos); permite definir métodos de acesso específicos para dados espaciais. Exemplos desta arquitetura são o Oracle (Spatial) e PostgreSQL(PostGIS) (FERREIRA, 2003).

2.1.1 Dados e Informações Geoespaciais

Conforme apresentados por Aronoff (1989), “dados espaciais são quaisquer tipos de dados que descrevem fenômenos aos quais esteja associada alguma dimensão espacial”. A medida observada de um fenômeno ou ocorrência sobre ou sob a superfície terrestre é o que se denomina dado geográfico. Dados geográficos ou geoespaciais ou georreferenciados são dados espaciais em que a dimensão espacial refere-se ao seu posicionamento na Terra e no seu espaço próximo, num determinado instante ou período de tempo.

2.1.2 Metadados

Segundo Goodchild (1997), metadados são descrições de alto nível que disponibilizam informações sobre referenciamento espacial, qualidade, linhagem, periodicidade, acesso e distribuição dos dados. Longley et al. (2001) definiram metadados como dados que identificam e descrevem como utilizar os dados. Pereira et al. (2001) descreveram como informação essencial para que os dados geográficos sejam utilizados de forma consistente.

2.1.3 Modelo de dados

Um modelo de dados é um conjunto de conceitos que podem ser usados para descrever a estrutura e as operações em um banco de dados (Elmasri e Navathe, 2004). O modelo busca sistematizar o entendimento que é desenvolvido a respeito de objetos e fenômenos que serão representados em um sistema informatizado (CÂMARA, 2001).

2.1.3.1 Níveis de abstração de dados geográficos

Modelos de dados são classificados de acordo com o nível de abstração empregado. Para aplicações geográficas, são considerados quatro níveis distintos de abstração. O nível do mundo real contém os fenômenos geográficos reais a representar, como rios, ruas e cobertura vegetal. O nível de representação conceitual oferece um conjunto de conceitos formais com os quais as entidades geográficas podem ser modeladas da forma como são percebidas pelo usuário, em um alto nível de abstração. O nível de apresentação oferece ferramentas com as quais se podem especificar os diferentes aspectos visuais que as

entidades geográficas têm de assumir ao longo de seu uso em aplicações. O nível de implementação define padrões, formas de armazenamento e estruturas de dados para implementar cada tipo de representação, os relacionamentos entre elas e as necessárias funções e métodos (Câmara, 2001). A Figura 3 ilustra os quatro níveis descritos.

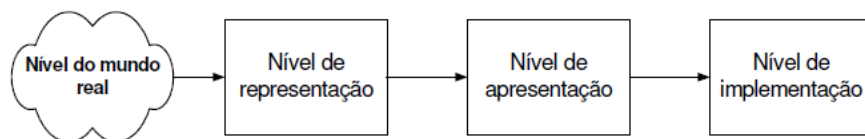


Figura 3: Quatro níveis de abstração em aplicações geográficas. Fonte: Borges et al. (2001).

2.1.4 Modelo de dados OMT-G

O modelo OMT-G - *Object Modeling Technique for Geographic Applications* consiste de técnicas orientadas a objetos voltadas para modelagem de aplicações geográficas propostas inicialmente para trabalhar elementos no nível de representação. O modelo OMT-G parte das primitivas definidas para o diagrama de classes da *Unified Modeling Language* - UML, introduzindo primitivas geográficas com o objetivo de aumentar a capacidade de representação semântica daquele modelo e, portanto, reduzir a distância entre o modelo mental do espaço a ser modelado e o modelo de representação usual. Portanto, o modelo OMT-G provê primitivas para modelar a geometria e a topologia dos dados geográficos, oferecendo suporte a estruturas topológicas “todo-parte”, estruturas de rede, múltiplas representações de objetos e relacionamentos espaciais. Além disso, o modelo permite a especificação de atributos alfanuméricos e métodos associados para cada classe (CÂMARA, 2001).

Na Figura 4 é apresentado um exemplo de algumas classes do modelo OMT-G, dos dados do Programa Nacional do Controle da Dengue. Esse diagrama está simplificado com representação apenas das entidades (classes), a descrição de todos os atributos e as entidades estão no Anexo A .

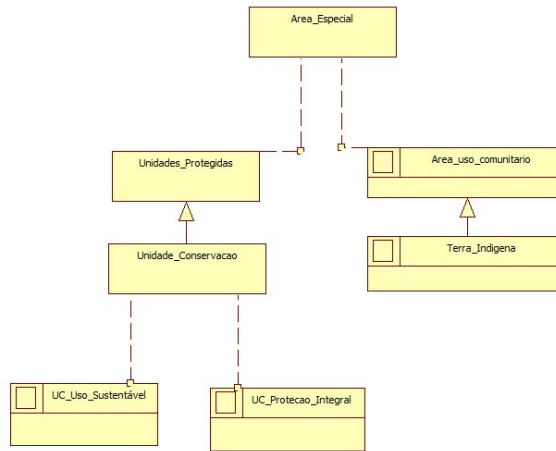


Figura 4: Modelo OMT-G para modelagem de aplicações geográficas.

2.1.5 SGBD

Um SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados) (FIGURA 5) é um *software* projetado para armazenar e manipular de forma eficiente, grandes quantidades de dados. Seu principal objetivo é auxiliar no o gerenciamento da base de dados e retirar da aplicação cliente a responsabilidade de gerenciar o acesso, a manipulação e a organização dos dados (ELMASRI e SHAMKANT, 1994).

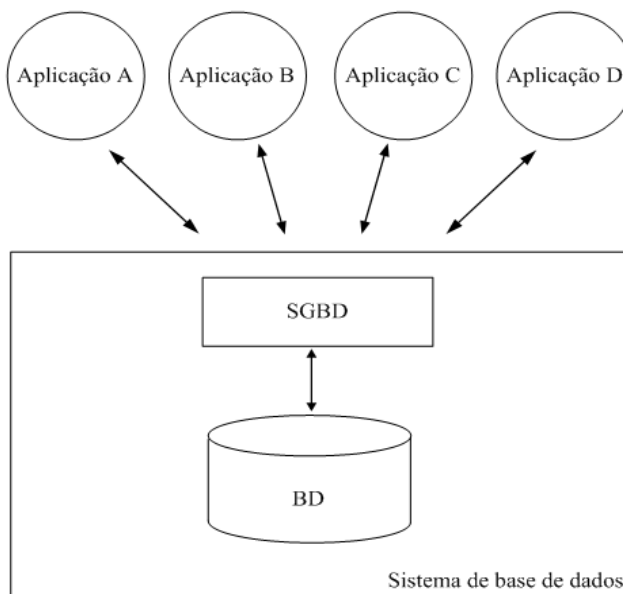


Figura 5: Estrutura de um sistema de base de dados

2.1.6 Extensão espacial para SGBD

Os SGBD com extensão espacial são capazes de armazenar, recuperar e analisar dados espaciais. Os principais SGBD existentes no mercado são o PostGis e o Oracle Spatial.

O PostGIS extensão espacial do PostgreSQL, segue as especificações da *simple features specification* for SQL (SFSSQL). O PostgreSQL é um sistema de gerenciamento de banco de dados objeto-relacional, gratuito e de código fonte aberto. Foi desenvolvido a partir do projeto Postgres, iniciado em 1986, na Universidade da Califórnia em Berkeley (POSTGRESQL, 2011).

Oracle Spatial é uma extensão espacial desenvolvida sobre o modelo objeto-relacional do SGBD Oracle. E permite definir novos tipos de dados através da linguagem de definição de dados SQL DDL, e implementar operações sobre esses novos tipos, através da linguagem PL/SQL, uma extensão da SQL. Esta extensão é baseada nas especificações do OpenGIS e contém um conjunto de funcionalidades e procedimentos que permitem armazenar, acessar, modificar e consultar dados espaciais de representação vetorial (QUEIROZ e FERREIRA, 2005).

2.2 Sistemas de Informação Geográfica para WEB

Um SIG para ambiente web é definido em Ribeiro e Câmara (2003) como um SIG de 3ª Geração, caracterizado como um banco de dados geográfico compartilhado por um conjunto de instituições, acessível remotamente, por meio da internet, capaz de armazenar, além dos dados geoespaciais, as descrições acerca dos dados (metadados) e documentos multimídia associados (texto, fotos, áudio e vídeo).

O SIG Web é baseado em uma arquitetura de bancos de dados geográficos distribuídos, destinado à disseminação de dados geoespaciais matriciais e vetoriais e seus respectivos metadados. Dentre as suas principais funcionalidades, destacam-se o suporte a diferentes formatos de dados, consulta a metadados, consulta a dados vetoriais, navegação visual 2D, download de dados matriciais e vetoriais e compatibilidade com os padrões de web services do Open Geospatial Consortium (OGC), também conhecido como Consórcio Open GIS, DSG (2011).

2.2.1 Servidor de Mapas Interativos

Servidor de mapas interativos prove mapas através da internet tanto em modo vetorial como imagens e permite o desenvolvimento de soluções de *webmapping* integrando diversos repositórios de dados geográficos com simplicidade e alta *performance*.

2.2.1.1 Padrões WMS, WFS, WCS

O padrão Web Map Service (WMS) define um serviço para a produção de mapas que são apenas uma representação visual dos dados espaciais e não os dados em si. Estas representações são geradas no formato de imagem, como JPEG, PNG e GIF ou em formato vetorial, como o *Scalable Vector Graphics* (SVG). O padrão WMS especifica como o cliente deve requisitar as informações para o servidor e como este deve responder ao cliente. As operações WMS podem ser realizadas a partir de um navegador comum que fará a submissão das requisições sob a forma de uma URL (NCIDC, 2011).

A especificação de serviço *Web Feature Service* (WFS) define um serviço para que clientes possam recuperar feições especiais em formato *Geography Markup Language* (GML). O WFS pode ser implementado pelo servidor em duas versões. A versão básica, onde funções de consulta ficam disponíveis e a versão transacional que implementa o serviço completo, incluindo operações de inserção, deleção, edição e consulta a objetos espaciais. O padrão WFS apresenta maior interatividade que o WMS, pois este não apresenta apenas a visualização de feições geográficas, mas também sua manipulação (NCIDC, 2011).

O padrão Web Coverage Service (WCS) define o acesso aos dados que representam fenômenos com variação contínua no espaço. Este serviço especificado para tratamento de dados modelados como geocampos, retornando ao usuário dados sobre a semântica original dos fenômenos representados (NCIDC, 2011).

2.2.1.2 Interoperabilidade

“Habilidade de dois ou mais sistemas (computadores, meios de comunicação, redes, software e outros componentes de tecnologia da informação) de interagir e de intercambiar dados de acordo com um método definido, de forma a obter os resultados esperados.” (GOVERNO ELETRÔNICO, 2011)

2.2.1.3 INDE – Infra Estrutura Nacional de Dados Espaciais

“Conjunto integrado de tecnologias; políticas; mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento; padrões e acordos, necessário para facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal”. Decreto Nº 6.666, (27/11/2008)

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho consiste na estruturação de um banco de dados geográficos com a introdução de uma metodologia simplificada para inserção dos dados enviados pelos municípios e na disponibilização das informações processadas por meio de SIGWEB de consulta gerencial e tomada de decisões.

3.2 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo de disponibilização do SIGWEB de consulta de informações sobre dengue, serão necessários atingir os seguintes objetivos específicos:

- Implantar um banco de dados alfanuméricos e geográfico, mediante levantamentos de dados existentes e coletados para servir de fonte de consultas;
- Processar os dados para que possam ser inseridos e consultados sobre o mesmo prisma, definindo assim uma metodologia simplificada de entrada dos mesmos no SGBD escolhido;
- Instalar e configurar um servidor de mapas interativos e de interoperabilidade que disponibilize os dados inseridos no SGBD para aplicações de SIG Web;
- Implantar uma interface de consulta utilizando geotecnologias de última geração para assim poder disponibilizar os dados pela internet, de maneira segura, rápida e eficiente; e
- Tornar a base de dados de dengue por meio de mapas das ocorrências disponível para agentes de saúde do Ministério da Saúde.

4 METODOLOGIA

Para a obtenção dos resultados esperados e a consequente implantação do banco de dados e da interface de mapas interativos do PNCD, foram utilizados os seguintes instrumentos, conforme sintetizado na Figura 4.



Figura 6: Metodologia utilizada no desenvolvimento do sistema de consulta do PNCD.

A primeira etapa empregada nesta metodologia foi a obtenção dos dados a partir de solicitações realizadas junto à Secretaria de Saúde de Belo Horizonte, região escolhida para os testes de viabilidade do projeto.

Posteriormente, logo após a aquisição, foi realizado o trabalho de modelagem dos dados conforme modelo OMT-G, utilizando-se dos conceitos de orientação a objetos e modelagem de dados geográficos.

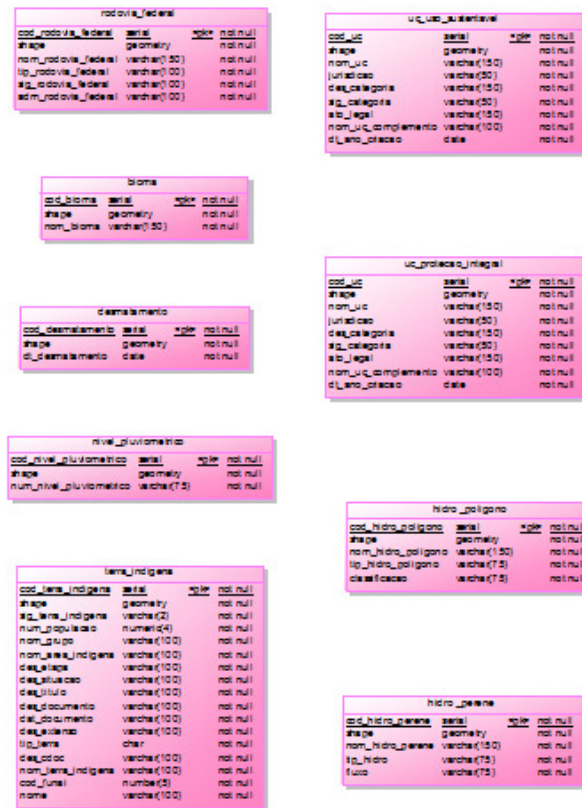


Figura 8.1: Modelo de Entidade Relacionamento.

O *software* utilizado para a diagramação do modelo entidade-relacionamento foi o *Power Designer* da Sybase.

4.2 Power Designer

O *Power Designer* é uma ferramenta de modelagem de dados que permite que as empresas visualizem, analisem e manipulem mais facilmente metadados para uma arquitetura eficiente de informações corporativas. O *Power Designer* para arquitetura corporativa também fornece uma abordagem controlada por modelo para o alinhamento de negócios e tecnologia de informação (TI), o que facilita a implementação de informações eficientes e arquiteturas corporativas. Ele oferece técnicas poderosas de gerenciamento de análises, *design* e metadados para a empresa. O *Power Designer* combina várias técnicas de modelagem padrão (UML, *Business Process Modeling* e *Data Modeling*, líder do

mercado) em conjunto com plataformas de desenvolvimento líderes como, por exemplo, NET, WorkSpace, Power Builder, Java e Eclipse, para oferecer soluções de *design* de bancos de dados formais e análise de negócios. Ele funciona com mais de 60 sistemas de gerenciamento de bancos de dados. O *Power Designer* tem as seguintes vantagens: fornece suporte aberto a todos os tipos de ambientes heterogêneos; é altamente personalizável para reforçar os padrões e a conformidade com as normas; facilita a arquitetura corporativa documentando os sistemas existentes (*POWER DESIGNER*, 2011). Neste projeto, foi utilizado para desenvolvimentos dos modelos entidade relacionamento e para criação dos diagramas de classes, objetos e implantação (arquitetura).

4.3 PostgreSQL

O SGBD escolhido para o desenvolvimento desse projeto foi o PostgreSQL, pelo fato de ser um SGBD de padrão aberto, de estar sendo frequentemente utilizado pela comunidade em geral e pelo fato de não ter custo de aquisição. O PostgreSQL é um sistema gerenciador de banco de dados objeto relacional, gratuito e de código fonte aberto, desenvolvido a partir do projeto Postgres, iniciado em 1986, na Universidade da Califórnia em Berkeley, sob a liderança do professor Michael Stonebraker. Em 1995, quando o suporte a SQL foi incorporado, o código fonte foi disponibilizado na Web. Desde então, um grupo de desenvolvedores vem mantendo e aperfeiçoando o código fonte sob o nome de PostgreSQL (*POSTGRES*, 2011).

Para manter os dados vetoriais em formato de banco de dados, foi instalado o complemento PostGIS ao SGBD, tornando assim, esta camada em uma camada robusta para armazenamento de informações espaciais.

4.3.1 PostGIS

O PostGIS é um módulo que adiciona entidades geográficas ao PostgreSQL. Ele adiciona a capacidade de armazenamento, recuperação e análise segundo especificações OpenGIS, SFS (Simple Features Specification) do consórcio internacional Open Geospatial (OGC) (*POSTGIS*, 2011).

A criação de uma tabela com tipo espacial é construída em duas etapas. Na primeira, defini-se os atributos básicos (alfanuméricos) e na segunda, usa-se a função `AddGeometryColumn` para adicionar a coluna com o tipo espacial. Essa função

implementada no PostGIS e especificada no OpenGIS, realiza todo o trabalho de preenchimento da tabela de metadado *geometry_columns*. Os parâmetros dessa função são: nome do banco de dados; nome da tabela que irá conter a coluna espacial; nome da coluna espacial; sistema de coordenadas em que se encontram as geometrias da tabela; tipo da coluna espacial, que serve para criar uma restrição que verifica o tipo do objeto sendo inserido na tabela; e dimensão em que se encontram as coordenadas dos dados.

Outro grande destaque desta extensão é o grande número de operadores espaciais disponíveis, podendo-se citar alguns deles: operadores topológicos, operador de construção de mapas de distância, operador para construção do fecho convexo, operadores de conjunto, operadores métricos, centróide de geometrias e validação. O suporte aos operadores espaciais é fornecido através da integração do PostGIS com a biblioteca GEOS (*Geometry Engine Open Source*) (QUEIROZ et al., 2001).

4.4 ArcGIS

O ArcGIS é um pacote de *software* comercial de SIG que foi desenvolvido pela ESRI para tratar dados geográficos. A ESRI oferece um conjunto abrangente de ferramentas, componentes e *software* que permite o desenvolvimento e fornecimento de mapeamento, dentre outras aplicações. Ele possui as seguintes componentes: ArcMap, ArcCatalog, ArcReader e ArcScene. No presente estudo, foi utilizado um dos *softwares* visualizadores, o ArcMap e o ArcCatalog. O ArcMap executa operações topológicas, análises e consultas espaciais, além de ter a interface com diversos tipos de bancos de dados, criando o que o *software* denomina de “geodatabase” que pode ser armazenado no Microsoft Access, Oracle, Microsoft SQLServer, IBM DB2, e Informix (ESRI, 2011).

Logo após a criação do banco de dados, foi realizado o processamento dos dados textuais, transformando-os assim em dados geográficos. Para tal, foi utilizado o *software* ArcGIS 9.3 (Figura 8, página 26).

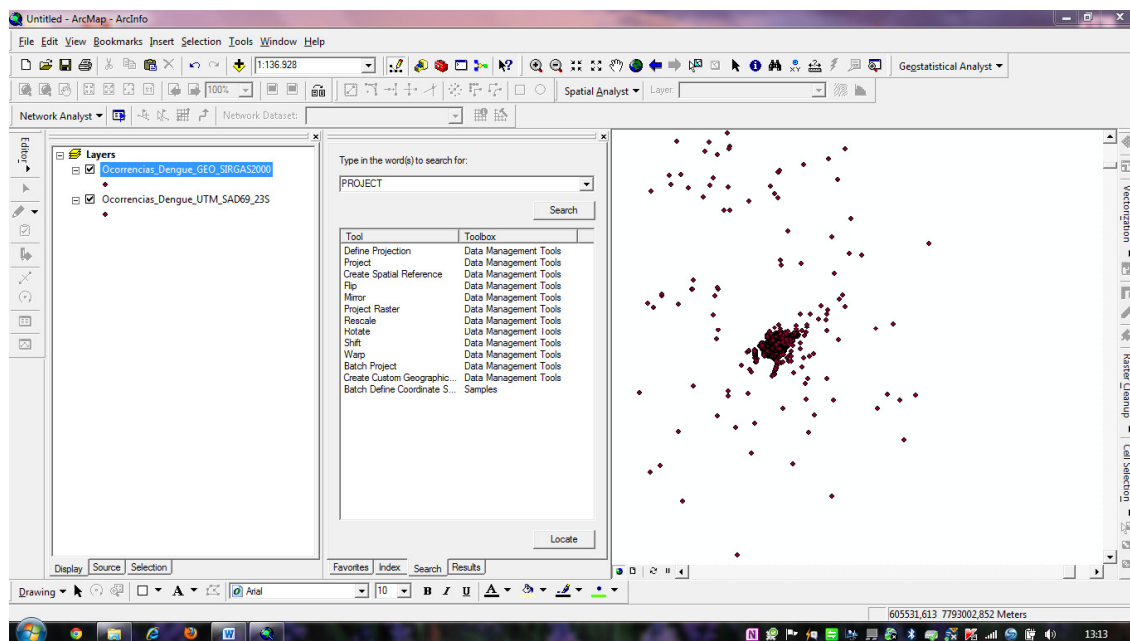


Figura 9: Finalização do processamento de dados textuais para dados geográficos.

4.5 GeoServer

O GeoServer é um servidor de código aberto escrito em Java que permite aos usuários compartilhar e editar dados geoespaciais. Usando padrões abertos definidos pelo Open Geospatial Consortium (OGC), o Geoserver permite uma grande flexibilidade na elaboração dos mapas e compartilhamento dos dados. O Geoserver pode exibir dados em qualquer aplicativo de mapeamento, como Google Maps, Google Earth, Esri ArcGIS, etc. (GEOSERVER, 2011). O Geoserver possibilita a geração de mapas interativos por meio da criação de imagens por demanda, sempre usando padrões abertos como WMS – *Web Map Services* e WFS – *Web Feature Services*. O *software* Geoserver possibilitou a implantação de padrões de interoperabilidade e o compartilhamento dos dados por meio de diversos formatos de saída, assim como a conexão direta em *softwares* de SIG de ambiente Desktop tais como ArcGIS, QuantumGIS e GvSIG.

Logo após o término do processo de carregamento de dados, iniciou-se a configuração do *software* Geoserver Java, conforme mostra a Figura 9.

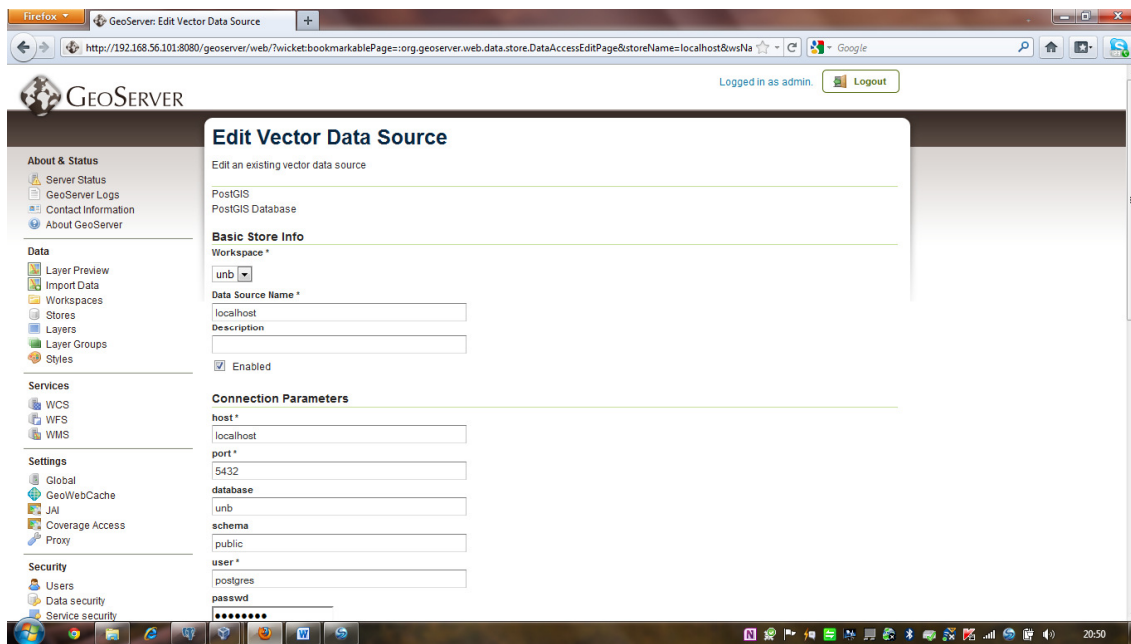


Figura 9: Configuração do servidor GeoServer.

4.6 QuantumGIS

O QuantumGIS (QGIS) é um sistema livre de informação geográfica que roda em sistemas operacionais Linux, Unix, Mac OSX e Windows. QGIS suporta formatos vetoriais, raster e diferentes formatos de banco de dados. O QGIS permite procurar, editar e criar formatos ESRI *shapefiles*, dados espaciais em PostgreSQL/PostGIS, ou ainda geotiff. Neste trabalho, foi utilizado para visualizar e importar dados espaciais para o banco de dados, conforme mostram as Figuras 10 e 11.

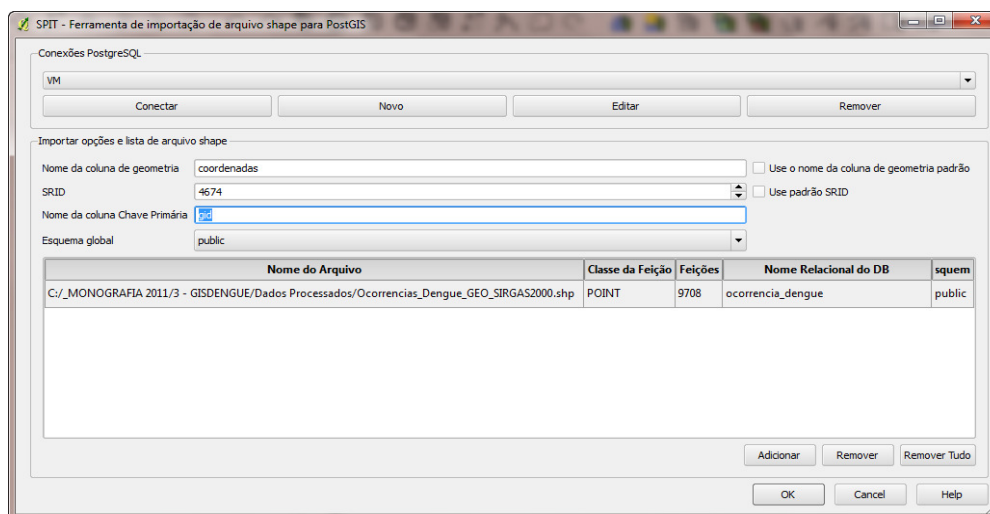


Figura 10: QuantumGIS – Importação de arquivo shape para PostGIS.

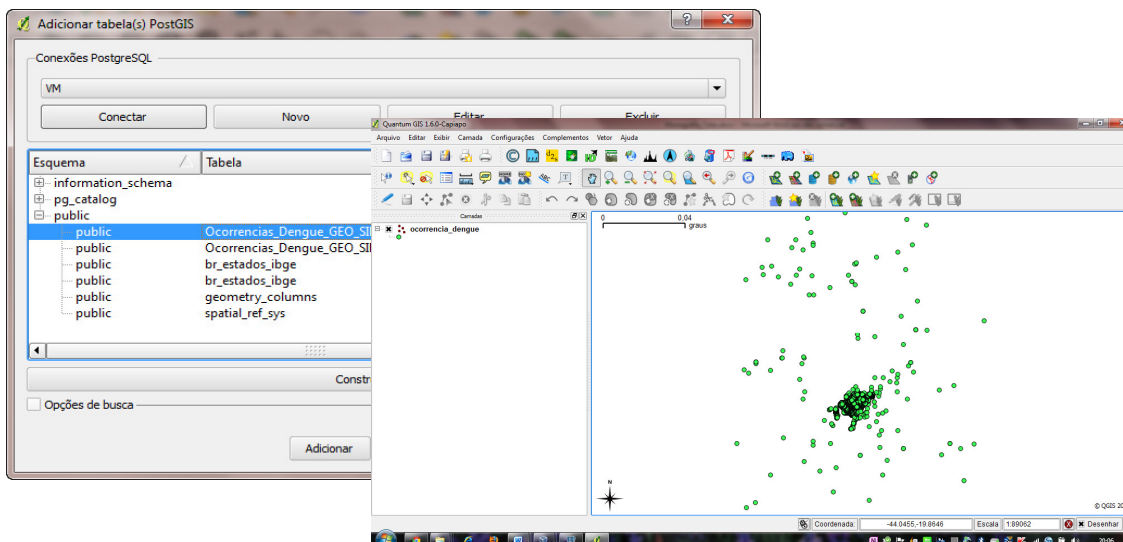


Figura 11: QuantumGIS – Visualização do dados adicionados.

Com os serviços web implantados (Figura 12 e 13), foi necessário customizar uma interface de mapas interativos para web de padrão aberto, e de segunda geração. A framework escolhida foi desenvolvida em linguagem Flex e segue os conceitos de navegabilidade da Web 2.0¹ e de aplicações ricas para internet – RIA, dotando assim o sistema de uma interface muito amigável e de fácil navegação.

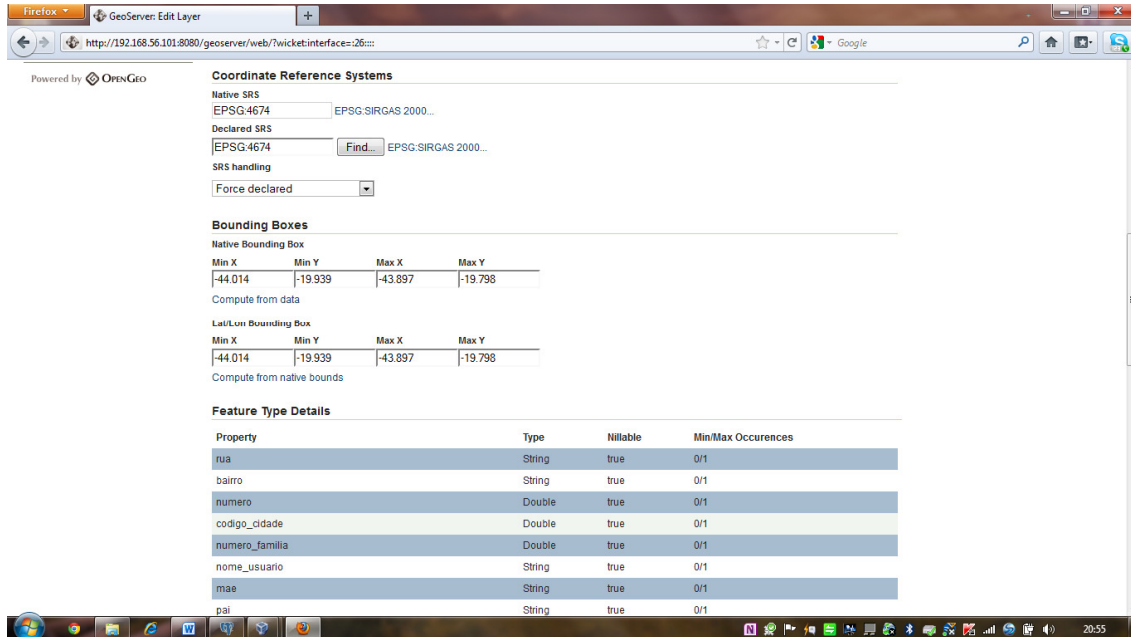


Figura 12: Configuração do sistema de coordenadas.

¹ O termo Web 2.0 se refere a segunda geração de serviços de internet.

A expressão Web 2.0 foi primeiramente citada pela empresa *O'Reilly Media*, e desdobrou-se em uma série de conferências e livros atingindo grande popularidade nas comunidades de desenvolvimento web.

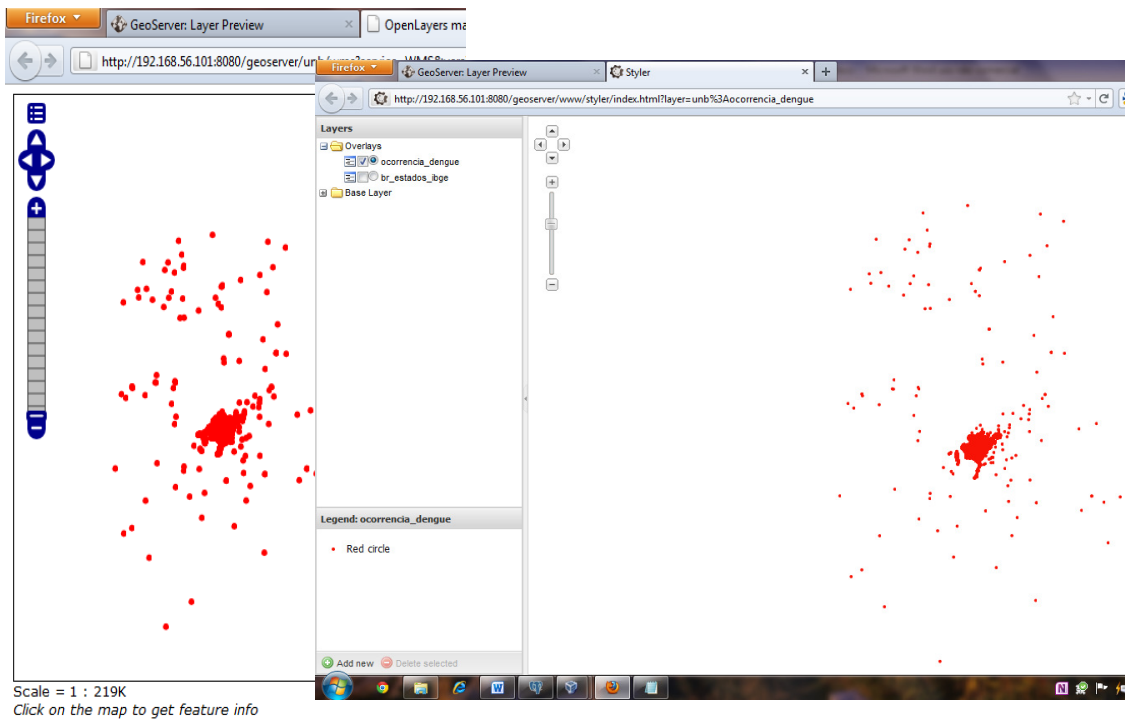


Figura 13: Publicação dos dados em WMS / Visualização

4.7 Flex

É possível verificar que as aplicações feitas em Flex/Flash oferecem ao usuário uma experiência muito mais robusta, na qual a produtividade é envolvida pela facilidade de uso e interatividade em tempo real, impossível de se conseguir no HTML – *Hyper Text Markup Language* (Wikipédia, 2011).

A última etapa desenvolvida foi a da disponibilização do sistema por meio da internet para testes das funcionalidades e apresentações.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dentre os resultados alcançados neste projeto, destacam-se o estabelecimento e a documentação de uma metodologia simples para conversão dos dados textuais de ocorrências de dengue em dados geográficos e a disponibilização de uma ferramenta de consulta espacial não só de ocorrências de dengue, mas também de outras feições geográficas importantes, tais como hospitais, postos de atendimento médico e arruamento². Dados de apoio como clima ou registros de chuvas também foram contemplados, pois são diretamente influentes neste tipo de ocorrência tratada pelo sistema.

Na Figura 14 são apresentados os dados de ocorrências de dengue já convertidos e visualizados a partir do *software* ArcGIS Desktop 9.3, isto logo após seu processamento. Na figura em questão, podem ser visualizadas apenas as ocorrências na cidade de Belo Horizonte.

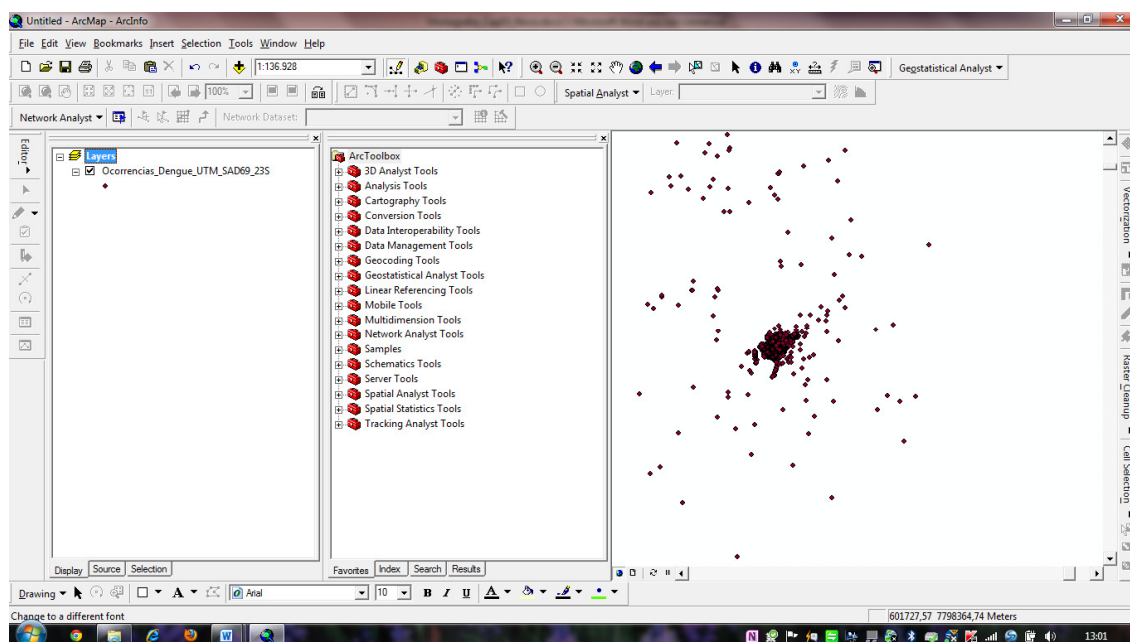


Figura 14: Visualização do dado processado no *software* ArcGIS 9.3.

Após a conversão e inserção do dado geográfico em banco de dados, podem-se visualizar os registros partir do *software* Quantum GIS por meio de uma simples conexão à

² alinhamento ou disposição das ruas; traçado e abertura de ruas.

base criada. A partir deste ponto, podem ser realizadas consultas com operadores espaciais disponíveis na extensão de banco de dados geográficos.

Pelo *software* Quantum GIS, pode-se também inserir e manipular informações diretamente na base criada, conforme apresentado na Figura 13.

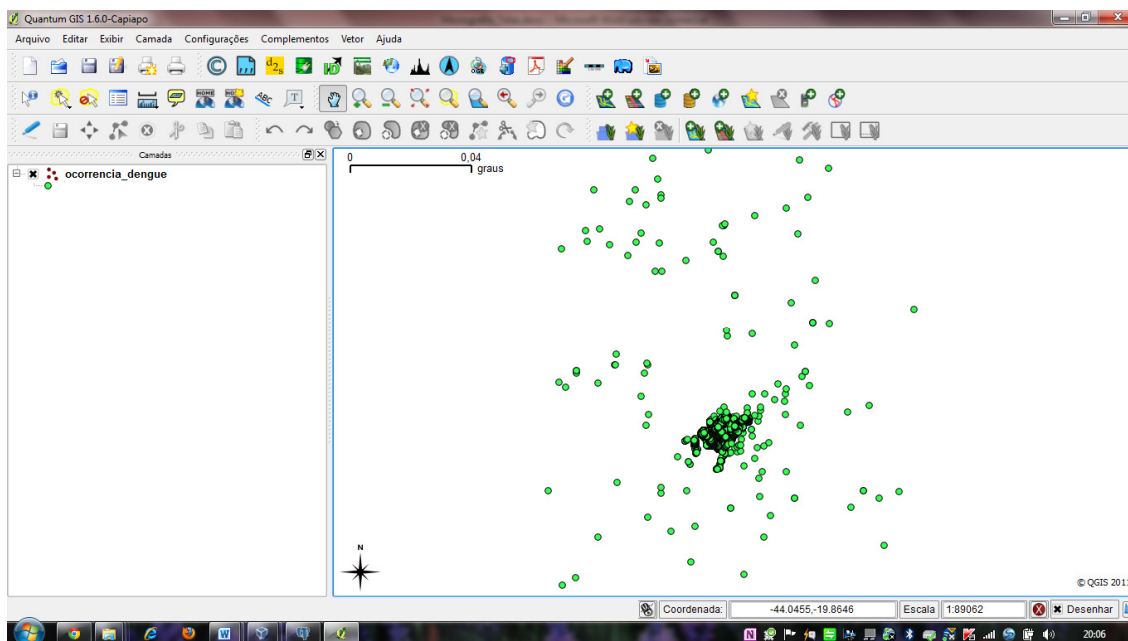


Figura 15: Visão do dado processado no *software* Quantum GIS.

Outro resultado importante deste projeto está apresentado na Figura 16 por meio da interface de navegação de mapas customizada para apresentação das ocorrências de dengue. A mesma pode ser executada em um navegador internet que tenha o plug-in Flash instalado, podendo ser executada a partir de microcomputadores, *tablets* e *smartphones* com esse tipo de tecnologia embarcada.

Uma interface baseada nos padrões RIA – Aplicações Ricas para Internet e Web 2.0 foi premissa indispensável para a confecção da ferramenta de consulta. Existem basicamente dois tipos de usuário do sistema, os agentes de saúde e os gestores. Para ambos, o importante é dispor de uma ferramenta com muita interatividade, que seja rápida e que tenha excelente aspecto visual, sempre com navegação interativa.

Vários serviços web de mapas foram integrados à aplicação como, por exemplo, serviços de imagens de satélite fornecidos pela NASA e mapas de arruamento gratuitos como a base *Open Street Maps*, sempre em padrão WMS, garantindo assim certo grau de interoperabilidade e compartilhamento.

Foi utilizado um framework desenvolvido por meio de tecnologia Flex, sendo apenas necessária a customização do ambiente para posterior publicação. Na Figura 16, pode-se visualizar a tela de abertura do sistema e a integração com bases externas e internas apresentadas por meio de camadas, visíveis no mapa e configuráveis por meio de componente do framework (canto superior direito da figura). É possível alterar a transparência das camadas sobrepostas, tornando as análises mais ricas e de fácil operação.



Figura 16: Visão inicial da interface de mapas interativos.

Na Figura 17, após aumentar a transparência da camada de imagens de satélite, pode-se visualizar os dados disponíveis no banco de dados construído para o projeto integrado a mapas de apoio da base *Open Street Maps*. Esse é um recurso propiciado pela tecnologia que é de muita utilidade e impacto visual

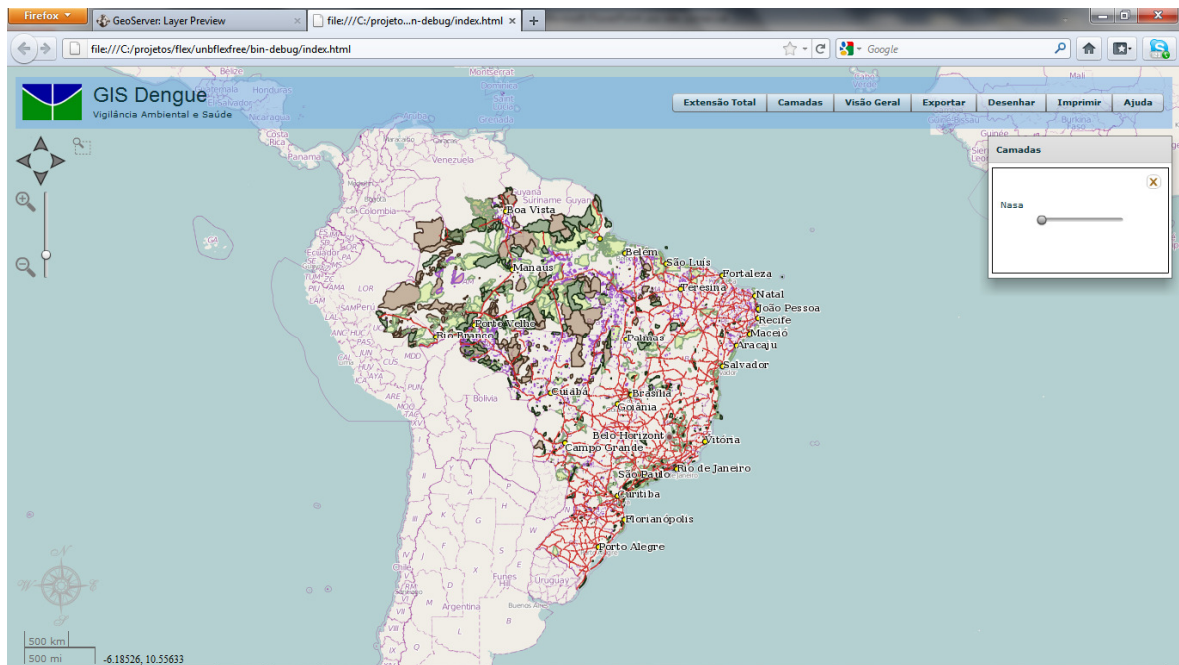


Figura 17: Integração com *Open Street Maps*.

O framework customizado possui um conjunto básico de ferramentas de navegação. Utilizando as funções de aproximação por meio da seleção de uma área, podem ser notadas, no hipermapa, distintas feições geográficas como: unidades de conservação, terras indígenas, assentamentos, propriedades, arruamento, unidade de saúde e as próprias ocorrências de dengue, sempre sendo apresentadas conforme navegação no sistema novamente dentro dos conceitos de navegabilidade propostos. A aproximação citada diz respeito à cidade de Belo Horizonte, como apresentado na Figura 18.

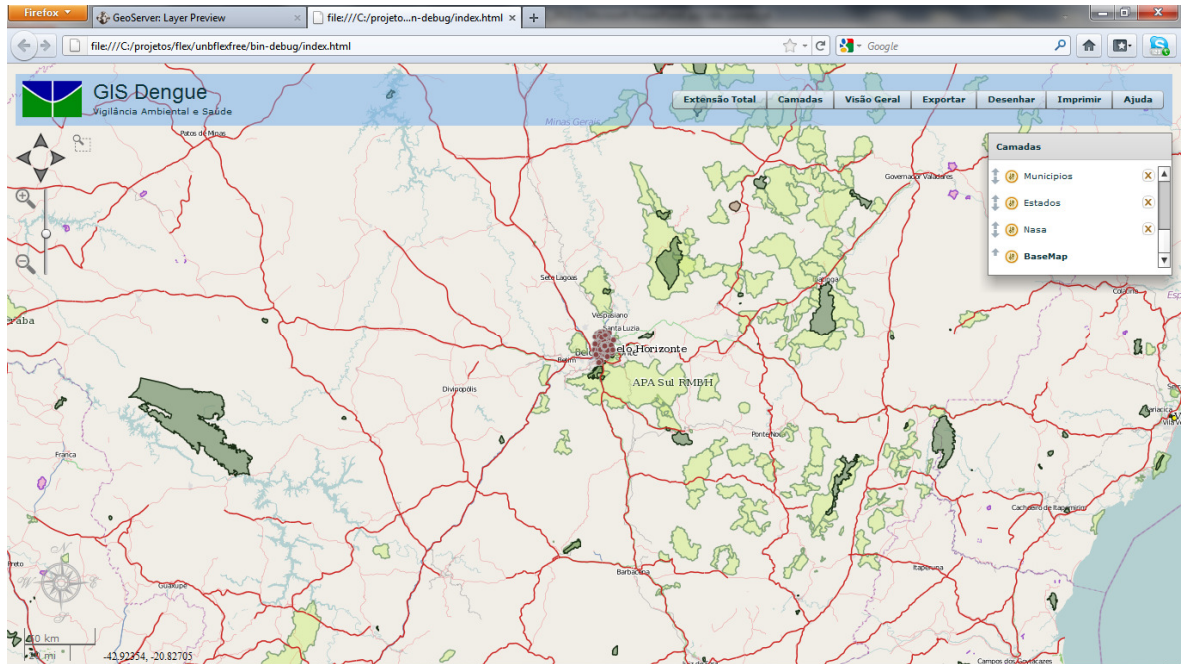


Figura 18: Camadas integradas e disponíveis na aplicação.

As feições geográficas vão apresentando maior riqueza de detalhes ao aproximar-se no mapa. Neste nível de aproximação, pode-se ver em tom verde (claro e escuro) as unidades de conservação nas proximidades da maior quantidade de ocorrências de casos de dengue, apresentadas em tom bordô, em tons avermelhados destacam-se as rodovias de acesso à capital, também pode ser vista neste nível a mancha urbana da cidade. Uma base de hidrografia completa o plano de fundo, como apresentado na Figura 19.

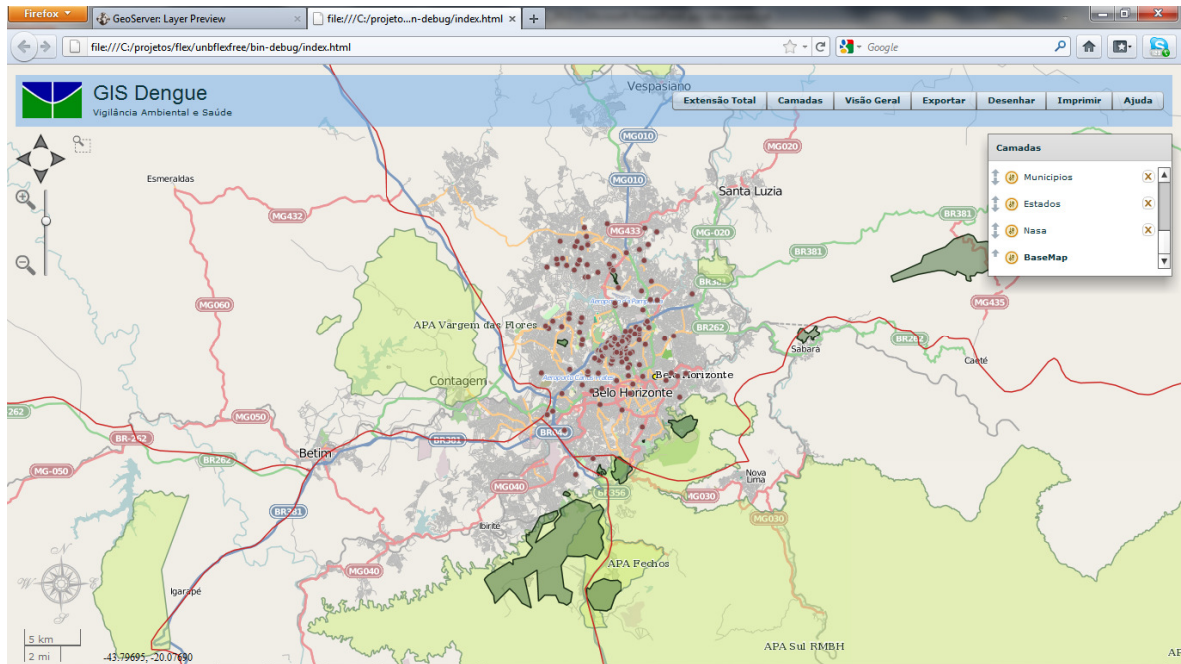


Figura 19: Nível de detalhes com ocorrências de dengue em tom bordô.

Por meio da Figura 20, é possível identificar no mapa a alta concentração de ocorrências de dengue. E também o arruamento³ que possui alta qualidade cartográfica, sendo que o mesmo não apresenta custo de acesso e facilita aos usuários na definição de rotas e na logística pois apresenta uma visão espacial imprescindível para o combate mais eficaz e de menor custo para o órgão público, assim como auxilia na tomada de decisões por parte dos responsáveis pelo projeto.

Os dados qualitativos relacionados às ocorrências, foram modelados e disponibilizados na base de dados e apresentam as informações do pacientes possuidores de quintal, tipo de abastecimento de água, tipos de telhado e moradia, o destino da água ou do lixo após o uso e quem procuram em caso de doença (rede pública ou privada de saúde) serão de suma importância em análises que poderão ser realizadas pelos gestores do programa.

Próximo a área com grande quantidade de ocorrências, estão disponíveis duas unidades de saúde, identificadas no mapa com uma cruz vermelha sobre sua área edificada.

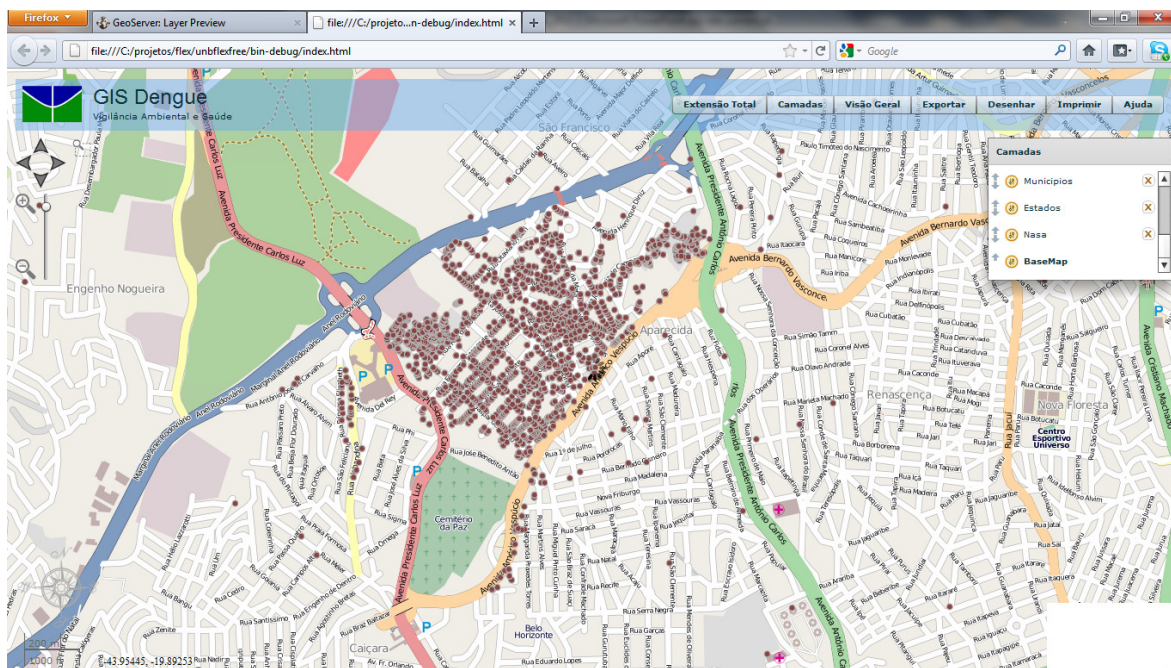


Figura 20: Alta concentração de ocorrências de dengue e unidade de atendimento.

³ alinhamento ou disposição das ruas; traçado e abertura de ruas.

Na Figura 21 apresenta-se a funcionalidade de exportação de dados em multi-formato, componente este já disponível no framework, porém, customizado para as necessidades do programa. Por meio deste recurso podem ser selecionadas as camadas que se deseja exportar, seu formato de saída e o sistema de projeção tornando os dados de fácil acesso e consulta em outras ferramentas que não esta.

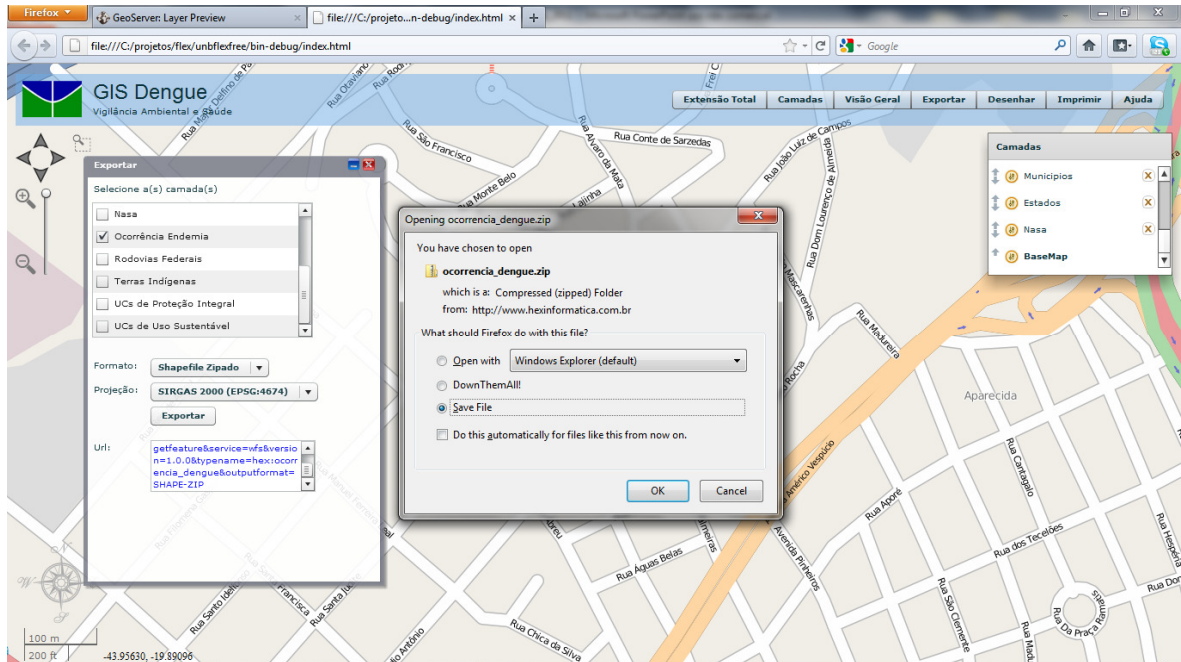


Figura 21: Funcionalidade de exportação de dados.

Após o desenvolvimento do sistema, notou-se necessária a criação de mapas de Kernel⁴ e sua incorporação no aplicativo, devido à facilidade de reconhecimento visual que apresentam na determinação da expansão de áreas endêmicas.

Outro componente que deverá se fazer necessário é o de determinação de rotas de acesso às ocorrências e unidade de saúde, tratando o fluxo de direção das vias. Este mesmo poderá ser utilizado para sobrepor as vias sobre as quais os equipamentos de dispersão de agentes químicos de combate estiveram. O framework se mostrou bem performático nos primeiros testes, o que auxilia a navegação e prende a atenção do usuário ao sistema.

⁴ Mapas de Kernel – Método estatístico de estimação de densidade por suavização

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Dotar o PNCD de uma ferramenta de consulta e uso de geoinformação foi o principal resultado deste trabalho. O desenvolvimento do SIGWEB trouxe a possibilidade de disponibilização e carregamento de um banco de dados espacial corporativo para o PNCD, no qual podem ser armazenadas feições geográficas, principalmente a de dengue, assim como ser possível realizar o relacionamento entre outras feições disponíveis e o espaço-tempo.

Um segundo ponto positivo foi a disponibilização de uma ferramenta informatizada para tornar público o banco de dados implantado e acesso aos agentes envolvidos no combate da endemia, assim como dos gestores. A visualização do dado geográfico tornou a base visível por outro prisma, possibilitando entendimento de ocorrências mais simples de ocorrer. Outro ponto de destaque foi a implantação de um SIG que foi baseado em *softwares* tais como Geoserver Java e SGBDs tais como PostgreSQL e seu cartucho espacial PostGIS, sempre tentando extrair o melhor dessas ferramentas, porém, buscando o menor custo de propriedade possível para a solução.

Dotar o PNCD de uma ferramenta de consulta e uso de geoinformação acredito ter sido o principal resultado deste trabalho.

A oportunidade de conhecer novas tecnologias e conceitos e colocá-las em prática também foi outro aspecto positivo de alta relevância obtido nesse trabalho. E para dar continuidade ao trabalho será realizada a integração do sistema desenvolvido com outros sistemas de endemias do ministério da saúde, também será feita a preparação da base para suportar a base de dados nacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ArcgisServer. Disponível em:<http://www.esri.com/library/brochures/pdfs/arcgis-server.pdf>. Acesso em: nov.2011.

CÂMARA, Gilberto. Representação computacional de dados geográficos. Cap. 1. 2001. 44 p.. Disponível em: www.dpi.inpe.br/livros/bdados/cap1.pdf . Acesso em: nov.2011.

CÂMARA, Gilberto; QUEIROZ, Gilberto Ribeiro de. Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica. Cap.3. 2001. Disponível em <www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap3-arquitetura.pdf>. Acesso em: nov.2011.

Postgis. Disponível em: <http://postgis.refractions.net/>. Acesso em: nov.2011.

Postgresql. Disponível em: <http://www.postgresql.org/>. Acesso em: nov.2011.

Powerdesigner. Disponível em <http://www.sybase.com.br/>. Acesso em nov.2011.

Portal da Saúde. Disponível em:

http://portal.saude.gov.br/portal/saude/visualizar_texto.cfm?idtxt=23614. Acesso em dez. 2011.

QGIS. Disponível em: <http://www.qgis.org/>.> Acesso em: nov. 2011.

Governo Eletrônico. Disponível em: <http://www.governoeletronico.gov.br/>. Acesso em: dez. 2011.

Dengue. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal>. Acesso em nov. 2011.

SIG WEB. Disponível em: <http://www.dsg.eb.mil.br/>. Acesso em dez. 2011.

GOODCHILD, M. F., EGENHOFER, M. J. & FEGEAS, R., "Interoperating GIS".

Disponível em :<http://www.ncgia.ucsb.edu/conf/interop97/main.html>. Acesso em dez.2011.

QUEIROZ,G.R; FERREIRA,K.R.Banco de dados Geográfico.Cap8.2001. Disponível em: [HTTP://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/bdados/cap8.pdf](http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/bdados/cap8.pdf). Acesso em nov. 2011.

FERREIRA, K. R. Interface para Operações Espaciais em Banco de Dados Geográficos. Dissertação de Mestrado em Computação Aplicada. INPE. São José dos Campos. 2003.

ARONOFF. S. Geographic Information Systems: A Management Perspective. Canada, WDL Publications. 1989.

BORGES, K. A. V.; LAENDER, C. B. *Discovering geographic locations in web pages using urban addresses*. In GIR '07: Proceedings of the 4th ACM workshop on Geographical information retrieval, páginas 31 a 36. ACM. 2007.

BORGES, K. A. V. Using an Urban Place Ontology to Recognize and Extract Geospatial Evidence on the Web (in portuguese). PhD thesis. UFMG. 2006.

LONGLEY, P.A; GOODCHILD, M.F; MAGUIRE, D.J e RHIND, D.W (2001) Geographic Information Systems and Science. John Wiley and Sons. 2001.

PEREIRA, D. M. Uso do Padrão OIM de Metadados no Suporte às Transformações de Dados em Ambiente de Data Warehouse. Dissertação de Mestrado. IM/NCE – Instituto de Matemática e Núcleo de Computação Eletrônica. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2000.

NCIDC. Disponível em: http://nsidc.org/data/atlas/ogc_services.html. Acesso em dez. 2011.

O'REILLY, Tim. What Is Web 2.0 - Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. O'Reilly Publishing, 2005.

PASCUAL, M. F. Framework Flex Action Script 3, RIA, WEB 2.O.

ANEXO A – Modelo OMT-G

ANEXO B – MER- Modelo de Entidade-relacionamento

GisDengue – Sistema de Informação Geográfica da Dengue

Dicionário de Dados



Autora: Michelle Castro Ribeiro

Data: 05/12/2011

I Lista de Tabelas

Nome das tabelas
escolaridade
cor_de_pele
mercado_trabalho
ocorrencia
abastecimento_agua
tipo_telhado
tipo_moradia
situacao_familiar
reservatorio
agua_para_beber
bairro
logradouro
uf
municipio
agua_pos_uso
destino_lixo
renda_familiar
caso_doenca_procura
grupo_comunitario
quadra
uc_uso_sustentavel
hidro_perene
bioma
rodovia_federal
hidro_poligono
terra_indigena
desmatamento
uc_protecao_integral
nivel_pluviometrico

II Lista de Colunas das Tabelas

Nome	Data Type	Length	Mandatory	Primary	Foreign Key
cod_escolaridade	serial		TRUE	TRUE	FALSE
des_escolaridade	varchar(50)	50	TRUE	FALSE	FALSE
cod_cor_pele	serial		TRUE	TRUE	FALSE
des_cor_pele	varchar(50)	50	FALSE	FALSE	FALSE
cod_situacao_mercado	serial		TRUE	TRUE	FALSE
des_situacao_mercado	varchar(100)	100	FALSE	FALSE	FALSE
cod_ocorrencia	int4	4	TRUE	TRUE	FALSE
cod_municipio	int4	4	TRUE	FALSE	TRUE
cod_bairro	int4	4	TRUE	FALSE	TRUE
cod_escolaridade	int4	4	TRUE	FALSE	TRUE
cod_cor_pele	int4	4	FALSE	FALSE	TRUE
cod_reservatorio	int4	4	FALSE	FALSE	TRUE
cod_agua_beber	int4	4	FALSE	FALSE	TRUE
cod_situacao_mercado	int4	4	FALSE	FALSE	TRUE
cod_situacao_familiar	int4	4	FALSE	FALSE	TRUE
cod_tipo_telhado	int4	4	FALSE	FALSE	TRUE
cod_tipo_moradia	int4	4	FALSE	FALSE	TRUE
cod_abastecimento_agua	int4	4	FALSE	FALSE	TRUE
cod_agua_pos_uso	int4	4	FALSE	FALSE	TRUE
cod_destino_lixo	int4	4	FALSE	FALSE	TRUE
cod_renda_familiar	int4	4	FALSE	FALSE	TRUE
cod_caso_doenca	int4	4	FALSE	FALSE	TRUE
cod_grupo_comunitario	int4	4	FALSE	FALSE	TRUE
cod_quadra	int4	4	FALSE	FALSE	TRUE
cod_logradouro	int4	4	FALSE	FALSE	TRUE
nom_usuario	varchar(150)	150	FALSE	FALSE	FALSE
num_numero_porta	numeric(12)	12	TRUE	FALSE	FALSE
nom_mae	varchar(150)	150	FALSE	FALSE	FALSE
dat_nascimento	date		FALSE	FALSE	FALSE
tip_sexo	char		FALSE	FALSE	FALSE
tip_energia_eletrica	char		FALSE	FALSE	FALSE
tip_destino_fezes	char		FALSE	FALSE	FALSE
tip_sanitario	char		FALSE	FALSE	FALSE
tip_transporte	char		FALSE	FALSE	FALSE
tip_comunicacao	char		FALSE	FALSE	FALSE
num_comodos	numeric(2)	2	FALSE	FALSE	FALSE
bol_possui_quintal	char		FALSE	FALSE	FALSE
bol_reservatorio_encanamento	char		FALSE	FALSE	FALSE
bol_plano_saude	char		FALSE	FALSE	FALSE
ponto_ocorrencia	geometry		TRUE	FALSE	FALSE
complemento_endereco	varchar(150)	150	TRUE	FALSE	FALSE
cod_abastecimento_agua	serial		TRUE	TRUE	FALSE
des_abastecimento_agua	varchar(100)	100	FALSE	FALSE	FALSE
cod_tipo_telhado	serial		TRUE	TRUE	FALSE
des_tipo_telhado	varchar(100)	100	FALSE	FALSE	FALSE
cod_tipo_moradia	int4	4	TRUE	TRUE	FALSE
des_tipo_moradia	varchar(100)	100	FALSE	FALSE	FALSE
cod_situacao_familiar	serial		TRUE	TRUE	FALSE

des_situacao_familiar	varchar(100)	100	FALSE	FALSE	FALSE
cod_reservatorio	serial		TRUE	TRUE	FALSE
des_reservatorio	varchar(100)	100	FALSE	FALSE	FALSE
cod_agua_beber	serial		TRUE	TRUE	FALSE
des_agua_beber	varchar(50)	50	TRUE	FALSE	FALSE
cod_bairro	serial		TRUE	TRUE	FALSE
shape	geometry		TRUE	FALSE	FALSE
bairro	varchar(150)	150	TRUE	FALSE	FALSE
cod_logradouro	serial		TRUE	TRUE	FALSE
shape	geometry		TRUE	FALSE	FALSE
logradouro	varchar(150)	150	TRUE	FALSE	FALSE
cod_uf	serial		TRUE	TRUE	FALSE
shape	geometry		TRUE	FALSE	FALSE
nom_uf	varchar(75)	75	TRUE	FALSE	FALSE
sig_uf	char(2)	2	TRUE	FALSE	FALSE
geocodigo	numeric(2)	2	TRUE	FALSE	FALSE
cod_municipio	serial		TRUE	TRUE	FALSE
cod_uf	int4	4	TRUE	FALSE	TRUE
shape	geometry		TRUE	FALSE	FALSE
nom_municipio	varchar(150)	150	TRUE	FALSE	FALSE
geocodigo	numeric(7)	7	TRUE	FALSE	FALSE
cod_agua_pos_uso	serial		TRUE	TRUE	FALSE
des_agua_pos_uso	varchar(100)	100	FALSE	FALSE	FALSE
cod_destino_lixo	serial		TRUE	TRUE	FALSE
des_destino_lixo	varchar(100)	100	FALSE	FALSE	FALSE
cod_renda_familiar	serial		TRUE	TRUE	FALSE
des_renda_familiar	varchar(100)	100	FALSE	FALSE	FALSE
cod_caso_doenca	serial		TRUE	TRUE	FALSE
des_caso_doenca	varchar(100)	100	FALSE	FALSE	FALSE
cod_grupo_comunitario	serial		TRUE	TRUE	FALSE
des_grupo_comunitario	varchar(100)	100	FALSE	FALSE	FALSE
cod_quadra	serial		TRUE	TRUE	FALSE
shape	geometry		TRUE	FALSE	FALSE
quadra	varchar(75)	75	TRUE	FALSE	FALSE
cod_uc	serial		TRUE	TRUE	FALSE
shape	geometry		TRUE	FALSE	FALSE
nom_uc	varchar(150)	150	TRUE	FALSE	FALSE
jurisdicao	varchar(50)	50	TRUE	FALSE	FALSE
des_categoria	varchar(150)	150	TRUE	FALSE	FALSE
sig_categoria	varchar(50)	50	TRUE	FALSE	FALSE
ato_legal	varchar(150)	150	TRUE	FALSE	FALSE
nom_uc_complemento	varchar(100)	100	TRUE	FALSE	FALSE
dt_ano_criacao	date		TRUE	FALSE	FALSE
cod_hidro_perene	serial		TRUE	TRUE	FALSE
shape	geometry		TRUE	FALSE	FALSE
nom_hidro_perene	varchar(150)	150	TRUE	FALSE	FALSE
tip_hidro	varchar(75)	75	TRUE	FALSE	FALSE
fluxo	varchar(75)	75	TRUE	FALSE	FALSE
cod_bioma	serial		TRUE	TRUE	FALSE
shape	geometry		TRUE	FALSE	FALSE
nom_bioma	varchar(150)	150	TRUE	FALSE	FALSE
cod_rodovia_federal	serial		TRUE	TRUE	FALSE
shape	geometry		TRUE	FALSE	FALSE
nom_rodovia_federal	varchar(150)	150	TRUE	FALSE	FALSE

tip_rodovia_federal	varchar(100)	100	TRUE	FALSE	FALSE
sig_rodovia_federal	varchar(100)	100	TRUE	FALSE	FALSE
adm_rodovia_federal	varchar(100)	100	TRUE	FALSE	FALSE
cod_hidro_poligono	serial		TRUE	TRUE	FALSE
shape	geometry		TRUE	FALSE	FALSE
nom_hidro_poligono	varchar(150)	150	TRUE	FALSE	FALSE
tip_hidro_poligono	varchar(75)	75	TRUE	FALSE	FALSE
classificacao	varchar(75)	75	TRUE	FALSE	FALSE
cod_terra_indigena	serial		TRUE	TRUE	FALSE
shape	geometry		TRUE	FALSE	FALSE
sig_terra_indigena	varchar(2)	2	TRUE	FALSE	FALSE
num_populacao	numeric(4)	4	TRUE	FALSE	FALSE
nom_grupo	varchar(100)	100	TRUE	FALSE	FALSE
nom_area_indigena	varchar(100)	100	TRUE	FALSE	FALSE
des_etapa	varchar(100)	100	TRUE	FALSE	FALSE
des_situacao	varchar(100)	100	TRUE	FALSE	FALSE
des_titulo	varchar(100)	100	TRUE	FALSE	FALSE
des_documento	varchar(100)	100	TRUE	FALSE	FALSE
dat_documento	varchar(100)	100	TRUE	FALSE	FALSE
des_extenso	varchar(100)	100	TRUE	FALSE	FALSE
tip_terra	char		TRUE	FALSE	FALSE
des_cdoc	varchar(100)	100	TRUE	FALSE	FALSE
nom_terra_indigena	varchar(100)	100	TRUE	FALSE	FALSE
cod_funai	number(5)	5	TRUE	FALSE	FALSE
nome	varchar(100)	100	TRUE	FALSE	FALSE
cod_desmatamento	serial		TRUE	TRUE	FALSE
shape	geometry		TRUE	FALSE	FALSE
dt_desmatamento	date		TRUE	FALSE	FALSE
cod_uc	serial		TRUE	TRUE	FALSE
shape	geometry		TRUE	FALSE	FALSE
nom_uc	varchar(150)	150	TRUE	FALSE	FALSE
jurisdicao	varchar(50)	50	TRUE	FALSE	FALSE
des_categoria	varchar(150)	150	TRUE	FALSE	FALSE
sig_categoria	varchar(50)	50	TRUE	FALSE	FALSE
ato_legal	varchar(150)	150	TRUE	FALSE	FALSE
nom_uc_complemento	varchar(100)	100	TRUE	FALSE	FALSE
dt_ano_criacao	date		TRUE	FALSE	FALSE
cod_nivel_pluviometrico	serial		TRUE	TRUE	FALSE
shape	geometry		TRUE	FALSE	FALSE
num_nivel_pluviometrico	varchar(75)	75	TRUE	FALSE	FALSE

III Lista de Chaves

Nome	Primary	Constraint Name
Key_1	TRUE	PK_ESCOLARIDADE
Key_1	TRUE	PK_COR_PELE
Key_1	TRUE	PK_MERCADO_TRABALHO
Key_1	TRUE	PK_OCORRENCIA
Key_1	TRUE	PK_ABASTECIMENTO_AGUA
Key_1	TRUE	PK_TIPO_TELHADO
Key_1	TRUE	PK_TIPO_MORADIA
Key_1	TRUE	PK_SITUACAO_FAMILIAR
Key_1	TRUE	PK_RESERVATORIO
Key_1	TRUE	PK_AGUA_PARA_BEBER
Key_1	TRUE	PK_BAIRRO
Key_1	TRUE	PK_LOGRADOURO
Key_1	TRUE	PK_UF
Key_1	TRUE	PK_MUNICIPIO
Key_1	TRUE	PK_AGUA_POS_USO
Key_1	TRUE	PK_DESTINO_LIXO
Key_1	TRUE	PK_RENDA_FAMILIAR
Key_1	TRUE	PK_CASO_DOENCA_PROCURA
Key_1	TRUE	PK_GRUPO_COMUNITARIO
Key_1	TRUE	PK_QUADRA
Key_1	TRUE	PK_UC_USO_SUSTENTAVEL
Key_1	TRUE	PK_HIDRO__PERENE
Key_1	TRUE	PK_BIOMA
Key_1	TRUE	PK_RODOVIA_FEDERAL
Key_1	TRUE	PK_HIDRO__POLIGONO
Key_1	TRUE	PK_TERRA_INDIGENA
Key_1	TRUE	PK_DESMATAMENTO
Key_1	TRUE	PK_UC_PROTECAO_INTEGRAL
Key_1	TRUE	PK_NIVEL_PLUVIOMETRICO

IV Lista de Relacionamentos

Nome	Parent Table	Child Table	Foreign Key Columns	Parent Key Columns
Reference_1	uf	municipio	cod_uf	cod_uf
Reference_22	municipio	ocorrencia	cod_municipio	cod_municipio
Reference_24	bairro	ocorrencia	cod_bairro	cod_bairro
Reference_4	escolaridade	ocorrencia	cod_escolaridade	cod_escolaridade
Reference_5	cor_de_pele	ocorrencia	cod_cor_pele	cod_cor_pele
Reference_6	reservatorio	ocorrencia	cod_reservatorio	cod_reservatorio
Reference_7	agua_para_beber	ocorrencia	cod_agua_beber	cod_agua_beber
Reference_8	mercado_trabalho	ocorrencia	cod_situacao_mercado	cod_situacao_mercado
Reference_9	situacao_familiar	ocorrencia	cod_situacao_familiar	cod_situacao_familiar
Reference_10	tipo_telhado	ocorrencia	cod_tipo_telhado	cod_tipo_telhado
Reference_11	tipo_moradia	ocorrencia	cod_tipo_moradia	cod_tipo_moradia
Reference_12	abastecimento_agua	ocorrencia	cod_abastecimento_agua	cod_abastecimento_agua
Reference_13	agua_pos_uso	ocorrencia	cod_agua_pos_uso	cod_agua_pos_uso
Reference_14	destino_lixo	ocorrencia	cod_destino_lixo	cod_destino_lixo
Reference_15	renda_familiar	ocorrencia	cod_renda_familiar	cod_renda_familiar
Reference_16	caso_doenca_procura	ocorrencia	cod_caso_doenca	cod_caso_doenca
Reference_17	grupo_comunitario	ocorrencia	cod_grupo_comunitario	cod_grupo_comunitario
Reference_18	quadra	ocorrencia	cod_quadra	cod_quadra
Reference_19	logradouro	ocorrencia	cod_logradouro	cod_logradouro