

260
260
Universidade Eduardo Mondlane

Faculdade de Ciências

Departamento de Matemática e Informática

TRABALHO DE LICENCIATURA

TEMA:

Modelo de Sistema de Informação Geográfica baseado na WEB para
Suporte à Tomada de Decisão no Sector da Saúde.

CASO DE ESTUDO:

Distribuição de Recursos no Sector de Saúde em Moçambique

O SUPERVISOR,

Zaferino Saugene (MSc.)

A CO-SUPERVISORA,

Esselina Macomo (PhD)

O ESTUDANTE,

Hélder Manuel Chachucio Muongá

Outubro de 2006

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA E INFORMÁTICA

TRABALHO DE LICENCIATURA

TEMA:

**Modelo de Sistema de Informação Geográfico baseado na WEB para
Suporte à Tomada de Decisão no Sector da Saúde.**

Caso de Estudo: *Distribuição de Recursos no Sector de Saúde em Moçambique*

O estudante:

Hélder Manuel Chachuaio Muianga

O supervisor:

Zeferino Saugene (MSc.)

A co-supervisora:

Esselina Macome (Phd)

Outubro de 2006

DECLARAÇÃO SOB COMPROMISSO DE HONRA

Declaro por minha honra, que este trabalho é resultado do meu estudo e investigação e que nunca foi usado para obtenção de nenhum outro grau académico que não seja o de Licenciatura em Informática no Departamento de Matemática e Informática.


(Hélder Manuel Chachuaio Muianga)

DEDICATÓRIA

Sobretudo a DEUS onnipotente, pelo dom da vida e pela perseverança durante a elaboração deste trabalho.

Ao meu filho muito amado Hélvis Michel Muianga, para que cresça com saúde em abundância e singre na vida académica.

À minha mãe, minha eterna esposa, pelo seu carinho e amor aos filhos.

*“Lute pelas tuas convicções, mesmo que isso te custe uma lágrima”
Hélder MC Muianga*

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a todo o corpo docente do Departamento de Matemática e Informática que tem sabido com zelo e proficiência ensinar aos seus estudantes. A todos eles um especial obrigado.

Aos meus supervisores, Prof. Doutora E. Macome e dr. Z. Saugene pelo seu fundamental e indispensável papel nesta fase importantíssima da minha vida académica. De um modo muito particular, à Prof. Doutora Esselina que foi determinante na escolha do tema e ao dr. Saugene pelo conhecimento prático que soube, com muito afinco, transmitir.

A todos os funcionários do MISAU afectos na Repartição de Estatística e Pessoal e no DIS; aos funcionários da Direcção Provincial da Saúde de Inhambane e aos funcionários da OMS, pela sua preciosa ajuda durante a recolha de dados.

Aos coordenadores do projecto HISP, por terem tornado possível a minha viagem à Inhambane.

À Nárcia, pelo seu fiel acompanhamento e envolvimento neste trabalho.

Ao meu amigo, colega, irmão e camarada de todas as frentes, Devan Manharlal, por todas as dificuldades, alegrias e tristezas passadas durante este maravilhoso percurso académico que juntos soubemos trilhar.

Aos meus colegas, amigos e *compatriotas* de luta: Agnaldo Guambe, Jorge Mabunda, Euclides Mazive, Penicela, Azarias e tantos outros que pertencem a uma lista infindável que levarei comigo por toda a eternidade, vai o meu caloroso abraço.

Aos meus segundos pais: os funcionários do DMI, nomeadamente: D. Zulmira, Sr. Armando, Sr. Augusto, Sr. Jaime, Sr. André, D. Cândida, Sr. Alberto, Sr. Eduardo, Sr. Eurico, Sr. Alízio, Sra Ralina e todos os outros não mencionados pela sua amizade e simpatia.

A todos o meu KHANIMAMBO profundamente eloquente!

CONTEÚDOS

	PÁGINA
1. INTRODUÇÃO	10
1.1. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	15
1.2. OBJECTIVOS	17
1.2.1. GERAIS	17
1.2.2. ESPECÍFICOS.....	17
2. METODOLOGIA	18
2.1. PROCESSO DE RECOLHA DE DADOS	19
2.1.1. TRABALHO DE CAMPO	19
2.1.2. RECOLHA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS DA US.....	27
3. O SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICO	30
3.1. ORIGEM DO GIS.....	30
3.2. DEFINIÇÃO DO GIS	31
3.3. TECNOLOGIA GIS E USO DE MAPAS	33
3.4. POTENCIALIDADES E/OU HABILIDADES DO GIS	37
3.5. CONSTITUIÇÃO DO GIS	39
3.5.1. REQUISITOS DE SISTEMA COMPUTACIONAL E SOFTWARE.....	41
3.5.2. INTERLIGAÇÃO DE DADOS PARA TOMADA DE DECISÃO NO GIS.....	41
3.6. ÁREAS DE APLICAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICO.....	45
3.6.1. APLICAÇÃO GERAL	45
3.6.2. APLICAÇÃO NO SECTOR DA SAÚDE	46
4. FERRAMENTAS DE DESENVOLVIMENTO DO GIS	48
4.1. O SERVIDOR APACHE	48
4.1.1. HISTORIAL DO SERVIDOR APACHE	48
4.1.2. CARACTERÍSTICAS DO SERVIDOR APACHE	49
4.2. BASE DE DADOS MYSQL.....	49
4.2.1. BREVE HISTÓRIA DO MYSQL	50
4.3. PHP	50
4.3.1. HISTORIAL DO PHP	50
4.4. POSTGRESQL.....	51
4.4.1. HISTÓRIA DO POSTGRESQL	51
4.4.2. VANTAGENS DO USO DO POSTGRESQL.....	51
4.5. POSTGIS	53
4.5.1. ESTRUTURA DA BASE DE DADOS DO MODELO PROPOSTO.....	53
4.6. MAPSERVER	55
4.6.1. CONFIANÇA E FLEXIBILIDADE NO USO DO MAPSERVER.....	55
4.6.2. PLATAFORMA DE DESENVOLVIMENTO	56
4.6.3. QUALIDADE CARTOGRÁFICA DAS SAÍDAS.....	56
4.6.4. LÓGICA DE FUNCIONAMENTO DO MAPSERVER.....	56
4.7. CARTOWEB3	62
4.7.1. ARQUITECTURA DO CARTOWEB3	62
4.7.2. CARACTERÍSTICAS DO CARTOWEB3	63
4.7.3. INTERFACE DE NAVEGAÇÃO.....	64
4.7.4. HIERARQUIA DE CAMADAS PARA PESQUISA CARTOGRÁFICA NO CARTOWEB3	65
4.7.5. CONSULTAS CARTOGRÁFICAS NO MAPA.....	65
4.7.6. USO DE VÁRIAS LÍNGUAS NO CARTOWEB3	65
4.7.7. RESTRIÇÃO DE ACESSOS.....	66

5. GIS APLICADO NO SECTOR DA SAÚDE PARA O AUXÍLIO À TOMADA DE DECISÃO – DISTRIBUIÇÃO DE RECURSOS	68
5.1. INTRODUÇÃO	68
5.2. SISTEMA NACIONAL DE SAÚDE (SNS) – MODELO ACTUAL.....	68
5.2.1. DISTRIBUIÇÃO DAS US	69
5.2.2. FLUXO E ACTUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO NO SISTEMA ACTUAL	69
5.2.3. PROBLEMAS TÍPICOS NO MODELO ACTUAL	71
5.3. APLICAÇÃO DO GIS PARA GESTÃO DE RECURSOS DA SAÚDE	74
5.3.1. NECESSIDADE E ENQUADRAMENTO DO MODELO PROPOSTO	75
5.3.2. FLUXO E ACTUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO NO MODELO PROPOSTO	75
5.3.3. FUNCIONALIDADES CARTOGRÁFICAS	78
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	83
6.1. CONCLUSÕES	83
6.2. RECOMENDAÇÕES	85
7. BIBLIOGRAFIA.....	87
7.1. REFERENCIADA	87
I. ANEXOS.....	89

Lista de Figuras

	Página
FIGURA 1 – TRÊS COMPONENTES CONCEPTUAIS DE UM GIS (PEUQUET E MARBLE, 1990).....	35
FIGURA 2 – TÉCNICAS USADAS PARA REPRESENTAÇÃO DOS DADOS (PEUQUET E MARBLE, 1990).	36
FIGURA 3 – REPRESENTAÇÃO DE UM MAPA EM COORDENADAS CARTESIANAS (PEUQUET E MARBLE, 1990). 37	
FIGURA 4 – SEQUÊNCIA DE FUNÇÕES DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO.....	39
FIGURA 5 – COMPONENTES DE UM GIS – <i>ADAPTADO PELO CANDIDATO</i>	40
FIGURA 6 – SOBREPOSIÇÃO DE CAMADAS PARA A DETERMINAÇÃO DE REGIÕES COM CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS (ADAPTADO PELO CANDIDATO DE PEUQUET E MARBLE, 1990).....	42
FIGURA 7 – DEA DA BASE DE DADOS NÃO ESPACIAL.....	54
FIGURA 8 – DEA DA BASE DE DADOS ESPACIAL	54
FIGURA 9 – LÓGICA DE FUNCIONAMENTO DO MAPSERVER DESCRITA POR SMEDSMO <i>ET AL.</i> (2005).....	57
FIGURA 10 – ARQUITECTURA DO CARTOWEB3 (FONTE: <i>CARTOWEB DOCUMENTATION</i>).....	63
FIGURA 11 – VISTA GERAL DO MODELO DESENVOLVIDO (CARACTERÍSTICAS DO CARTOWEB3 IMPLEMENTADAS NO MODELO).....	64
FIGURA 12 – FLUXO ACTUAL DA INFORMAÇÃO A NÍVEL DO MISAU (FONTE: MISAU – APRESENTAÇÃO 08/2006)	70
FIGURA 14 – CAMADAS USADAS PARA CONSULTAS NO CARTOWEB3	80
FIGURA 15 – RESULTADO DE SELECÇÃO DE TODAS AS PROVÍNCIAS.....	81
FIGURA 16 – CONSULTA DE TODOS OS DISTRITOS DO PAÍS.....	82
FIGURA 17 – RESULTADO DA CONSULTA DA DISTRIBUIÇÃO DE MÉDICOS POR PROVÍNCIA	82

Lista de Tabelas

	Página
TABELA 1 - RECURSOS HUMANOS DO DISTRITO DE MORRUMBENE.....	21
TABELA 2 – RECURSOS HUMANOS EXISTENTES NO CS DE MAXIXE	21
TABELA 3 – CATEGORIA E QUANTIDADE DE US DO DISTRITO DE MAXIXE.....	22
TABELA 4 - DISTRIBUIÇÃO DE CAMAS A NÍVEL DO DISTRITO DE JANGAMO.....	22
TABELA 5 – DISTRIBUIÇÃO DE MÉDICOS A NÍVEL DA PROVÍNCIA DE CABO DELGADO	23
TABELA 6 – DISTRIBUIÇÃO DE MÉDICOS A NÍVEL DA PROVÍNCIA DE NIASSA	23
TABELA 7 – DISTRIBUIÇÃO DE MÉDICOS A NÍVEL DA PROVÍNCIA DE NAMPULA.....	23
TABELA 8 – DISTRIBUIÇÃO DE MÉDICOS A NÍVEL DA PROVÍNCIA DE ZAMBÉZIA	24
TABELA 9 – DISTRIBUIÇÃO DE MÉDICOS A NÍVEL DA PROVÍNCIA DE TETE.....	24
TABELA 10 – DISTRIBUIÇÃO DE MÉDICOS A NÍVEL DA PROVÍNCIA DE MANICA	24
TABELA 11 – DISTRIBUIÇÃO DE MÉDICOS A NÍVEL DA PROVÍNCIA DE SOFALA	25
TABELA 12 – DISTRIBUIÇÃO DE MÉDICOS A NÍVEL DA PROVÍNCIA DE INHAMBANE	25
TABELA 13 – DISTRIBUIÇÃO DE MÉDICOS A NÍVEL DA PROVÍNCIA DE GAZA.....	25
TABELA 14 – DISTRIBUIÇÃO DE MÉDICOS A NÍVEL DA PROVÍNCIA DE MAPUTO	26
TABELA 15 – DISTRIBUIÇÃO DE MÉDICOS A NÍVEL DE MAPUTO CIDADE	26
TABELA 16 – DISTRIBUIÇÃO DE MÉDICOS A NÍVEL DO HOSPITAL CENTRAL DE MAPUTO	26
TABELA 17 – DISTRIBUIÇÃO DOS MÉDICOS NACIONAIS POR CATEGORIA E POR PROVÍNCIA.	27
TABELA 18 – DENSIDADE POPULACIONAL DE MOÇAMBIQUE DE 2006 A 2010 (FONTE: INE E SIP)	27
TABELA 19 - COORDENADAS GEOGRÁFICAS DAS UNIDADES SANITÁRIAS DA PROVÍNCIA DE INHAMBANE	29
TABELA 20 – COMPARAÇÃO DAS COORDENADAS GEOGRÁFICAS CAPTADAS PELO CANDIDATO ÀS EXISTENTES	29
TABELA 21 – EXEMPLOS DE APLICAÇÃO GERAL DO GIS EM DIVERSOS SECTORES POR DANGERMOND (1990, p.31).	45
TABELA 22 – CARACTERÍSTICAS DO POSTGRESQL	52
TABELA 23 – DISTRIBUIÇÃO DAS US PELO TERRITÓRIO NACIONAL (FONTE: SIMP-MISAU).....	69
TABELA 24 – TAXA DE OCUPAÇÃO DAS CAMAS NA PROVÍNCIA DE NAMPULA NO ANO DE 2005 (FONTE: SIMP-MISAU).	73

TABELA 25 – TAXA DE OCUPAÇÃO DAS CAMAS NA PROVÍNCIA DE INHAMBANE NO ANO DE 2005 (FONTE: SIMP-MISAU).....	73
TABELA 26 – RÁCIO DE MÉDICOS POR HABITANTES PARA TODAS AS PROVÍNCIAS DO PAÍS, TOMANDO COMO BASE O ANO DE 2006.....	79

Lista de Fotos

	Página
FOTO 1 – RECOLHA DE DADOS NO CENTRO DE SAÚDE DE HOMOÍNE, NA IMAGEM ERNESTO SAÚTE (ENFERMEIRO CHEFE) E O CANDIDATO RECEBENDO EXPLICAÇÃO SOBRE INTERPRETAÇÃO DOS MAPAS – <i>FOTO POR EURICO JOSÉ</i>	20
FOTO 2 – RECOLHA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS NO CS DE HOMOÍNE – <i>FOTO POR EURICO JOSÉ</i>	28

LISTA DE ABREVIATURAS E ACRÓNIMOS

' – Símbolo de minutos.

° - Símbolo de graus.

A

Apache Server – *É um software livre, o que significa que qualquer um pode estudar ou alterar seu código-fonte, além de poder utilizá-lo gratuitamente.*

B

Backend – *É o estágio final no fluxo de um processo (<http://en.wikipedia.org>).*

BD – Base de Dados: *É um depósito de conjunto de dados relacionados (Norton, 1997).*

BD Geocodificada – *É um depósito de conjunto de dados relacionados que estão associados a uma componente geográfica.*

BES – *Boletim Epidemiológico Semanal.*

Biotecnologia ou Engenharia Biológica – *É a aplicação dos princípios de biologia e da engenharia ao processamento de materiais, através de agentes biológicos, para prover bens e assegurar serviços (<http://pt.wikipedia.org>).*

Boolean – *Tipo de dados binário usado em bases de dados relacionais.*

Browser – *É um programa que habilita seus usuários a interagirem com documentos HTML hospedados em um servidor WEB. (<http://pt.wikipedia.org/>)*

C

CGIS – *Canada Geographic Information Systems: Foi o primeiro Sistema de Informação Geográfica no mundo (Peuquet e Marble, 1990 p.20)*

Char – *Tipo de dados usado em bases de dados relacionais.*

Código Fonte – *O código descrevendo o funcionamento de todos elementos numa aplicação.*

Consultas Cartográfica – *Consulta de informação armazenada numa plataforma que esteja associada à coordenadas geográficas.*

CS – *Centro de Saúde.*

D

Date – *Tipo de dados usado em bases de dados relacionais.*

DDS – *Direcção Distrital de Saúde.*

DEA – *Diagrama de Entidade e Associação*

Desktop – *Área de Trabalho do usuário (<http://pt.wikipedia.org/>).*

DIS – *Departamento de Informação para a Saúde.*

DIS – *Departamento de Informação para a Saúde.*

DPS – *Direcção Provincial de Saúde.*

DSS – Decision-Support System: *Combinação de dados, métodos sofisticados de análise, ferramentas e um software num único e poderoso sistema que possa suportar tomada de decisões semi-estruturadas ou não estruturadas (Laudon and Laudon, 1998).*

E

EO – *Abreviatura para a coordenada geográfica longitude.*

ESS – Executive Support System: *Sistema usado para auxiliar a classe executiva na tomada de decisão (Laudon and Laudon, 1998).*

F

Framework – *É uma estrutura de suporte definida em que um outro projecto do software pode ser organizado e desenvolvido. Tipicamente, um framework pode incluir programas de apoio, bibliotecas de código, linguagens de script e outros softwares para ajudar a desenvolver e juntar diferentes componentes do seu projecto.*

FTP – File Transfer Protocol ou Protocolo de Transferência de Ficheiros: *É uma forma bastante rápida e versátil de transferir ficheiros sendo uma das mais usadas na Internet.*

G

GDSS – Group Decision-Support System: *Sistema computacional interactivo usado para facilitar a solução de problemas não estruturados por um conjunto de agentes decisores trabalhando juntos como um grupo (Laudon and Laudon, 1998).*

Geotecnologias – *Conjunto de tecnologias para colecta, processamento, análise e*

disponibilização de informação com referência geográfica. As geotecnologias são compostas por soluções em hardware e software que juntos se constituem em poderosas ferramentas para tomada de decisão (www.fatorgis.com.br, 2005).

GIS – Geographic Information System ou Sistema de Informação Geográfica – *É um sistema computacional, composto por um conjunto de Hardware e Software apropriados, regidos por um leque de procedimentos para manipulação de Informação Geográfica*

GNU – General Public License.

GPS – Global Positioning System: *Dispositivo usado para a recolha de coordenadas geográficas.*

H

Hardware – *É a parte física do computador, ou seja, é o conjunto de componentes eletrônicos, circuitos integrados e placas, que se comunicam através de barramentos.*

HISP – Health Information System Programme – *Programa de investigação e desenvolvimento envolvendo universidades e/ou ministérios da saúde dos países: África do Sul, Malawi, Moçambique, Índia, Nigéria, Noruega, Tanzania, Etiópia, Vietnam, China, Botswana, Suazilândia, Uganda.*

HIV – Síndrome de Imunodeficiência Adquirida (doença sexualmente transmissível).

HC – Hospital Central

HG – Hospital Geral

HR – Hospital Rural.

HTTP – Hyper-Text Transfer Protocol ou Protocolo de Transferência Hipertexto: *É um protocolo utilizado para transferência de dados na Internet.*

HTTPS – Hyper-Text Transfer Protocol Secure: *É uma implementação do protocolo HTTP sobre uma camada segurança SSL (Secure Socket Layer).*

I

INE – Instituto Nacional de Estatística.

Integer – *Tipo de dados inteiro usado em bases de dados relacionais.*

Interface – *É a forma de apresentação de programas ou sistemas.*

Internet – *É um conglomerado de redes em escala mundial de milhões de computadores interligados que permite o acesso a informações e todo tipo de transferência de dados.*

Interval – *Tipo de dados usado em bases de dados relacionais.*

L

Link ou Hyperlink – *É uma referência num documento em hipertexto a outro documento ou a outro recurso.*

Login – *É um conjunto de caracteres solicitado para os usuários que por algum motivo necessitam acessar algum sistema computacional. Geralmente os sistemas computacionais solicitam um login e uma senha para o acesso.*

LUNR - Land Use and Natural Resources.

M

Map File - *É um ficheiro onde se definem as camadas para consulta cartográfica e é lido pelo MapServer para consulta de dados.*

MapServer – *É uma plataforma Open Source usada no desenvolvimento de aplicações de mapeamento para ambiente WEB.*

MISAU – Ministério da Saúde.

MySQL – *É uma base de dados relacional de distribuição gratuita, eficiente e otimizada para aplicações WEB.*

N

Nanotecnologia – *É uma tecnologia associada a várias áreas de pesquisa e produção na escala do nano (<http://pt.wikipedia.org>).*

NCSA – National Center of Supercomputing Applications.

Numeric – *Tipo de dados numérico usado em bases de dados relacionais.*

O

OMS – Organização Mundial da Saúde.

ONG – Organização Não Governamental.

Online – *No contexto da Internet, significa estar disponível para acesso.*

Open Source – *Ambiente livre de desenvolvimento de aplicações.*

Oracle – *É um sistema de gestão de base de dados relacional.*

OS – Operating System ou Sistema Operativo.

P

Patches – Processo que consiste na adição de recursos ou correcções a um Software.

PC – Computador Pessoal.

PHP – Actualmente, é a sigla para Hypertext Preprocessor, mas originalmente significou Personal Home Page, e se destaca entre outras linguagens por ser compatível com vários sistemas operativos, como Windows, Unix, Linux, etc.

PL/pgSQL – Ambiente de programação a nível da base de dados espacial.

PostGIS – É uma extensão do PostgreSQL que suporta dados geográficos armazenados no PostgreSQL.

PostgreSQL – É um sistema de gestão de base de dados relacional open source orientado a objectos.

PS – Posto de Saúde.

R

Retroinformação ou Feedback – Provimento de informação sobre o estado de um sistema.

REP – Repartição de Estatística para o Pessoal.

S

S – Abreviatura para a coordenada geográfica latitude.

SGBD – Sistema de Gestão de Base de Dados Relacional: É a ferramenta que os computadores usam para obter o

processamento e armazenamento organizado dos dados Norton (1997).

SIMP – Sistema Integrado de Monitorização e Planificação.

SIP – Sistema de Informação para o Pessoal.

SIS.D – Sistema de Informação para a Saúde Distrital.

Sistema – É um conjunto de elementos de alguma forma relacionados que interagem com um fim comum.

SMI – Saúde Materno Infantil.

SNS – Sistema Nacional de Saúde.

Software – É a parte lógica, ou seja, o conjunto de instruções e dados que é processado pelos circuitos eletrónicos do hardware. Toda a interacção dos usuários de computadores modernos é realizada através do software, que é a camada, colocada sobre o hardware, que transforma o computador em algo útil para o ser humano.

SQL – Structured Query Language: Linguagem usada para efectuar consultas numa base de dados relacional.

Stored Procedure – É uma colecção de comandos em SQL para gestão de uma base de dados. Encapsula tarefas repetitivas, aceita parâmetros de entrada e retorna um valor.

T

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação.

TimeStamp – Tipo de dados usado em bases de dados relacionais.

U

UML - *Unified Modeling Language: Linguagem de modelação orientada a objectos.*

US - *Unidade Sanitária.*

V

Varchar - *Tipo de dados usado em bases de dados relacionais.*

W

WEB - *É um sistema de informação mais recente que emprega a Internet como meio de transmissão.*

Z

Zip Driver - *Dispositivo de armazenamento de dados*

CAPÍTULO I:

INTRODUÇÃO

Conteúdos:

- Descrição do Problema
- Objectivos

1. INTRODUÇÃO

A tomada de decisão, não é um processo que ocorre de uma única vez. É pelo contrário um processo que consiste em várias actividades que ocorrem e concorrem em momentos diferentes (Laudon & Laudon, 1998). Tais actividades englobam: entendimento do problema, desenho de possíveis soluções, escolha da solução ideal e finalmente a implementação da solução escolhida. Para ser possível executar estas actividades há necessidade de prover os agentes decisores de informação fiável e atempada.

Em qualquer país, seja ele desenvolvido ou em vias de desenvolvimento, como é o caso de Moçambique, os agentes decisores necessitam de informação adequada para a tomada de decisão sobre problemas de carácter urbanos, ambiental etc. Autores como Heywood *et al* (1998), Laudon and Laudon (1998) e Saugene (2005), consideram o processo de tomada de decisão como não sendo fácil e reconhecem, no entanto, a necessidade de definição de mecanismos viáveis que possam auxiliar de forma mais célere e eficiente tal processo nas diversas áreas da sociedade. Alguns desses mecanismos sugeridos por Laudon and Laudon (1998) consistem no desenvolvimento de sistemas de apoio à tomada de decisão como DSS¹, GDSS² e ESS³.

O conhecimento do espaço em que vivemos sempre foi de grande valor para a humanidade. Há alguns séculos, a informação geográfica era imprecisa, pouco organizada e pouco disponível. Essas limitações não se verificam mais nos dias de hoje, pois para muitas regiões do planeta existe informação geográfica em abundância, obtida através de métodos que garantem sua precisão.

Quando a tomada de decisão envolve variáveis relacionadas a questões geográficas (onde, como, quando, quanto tempo leva, qual é a distância, etc.), os Sistemas de Informação Geográficos (GIS) tornam-se num potencial sobejamente elevado no auxílio à tomada de decisão (Abler, 1988).

¹ DSS – Decision-Support System: Combinação de dados, métodos sofisticados de análise, ferramentas e um *Software* num único e poderoso sistema que possa suportar tomada de decisões semi-estruturadas ou não estruturadas (Laudon and Laudon, 1998).

² GDSS – Group Decision-Support System: Sistema computacional interactivo usado para facilitar a solução de problemas não estruturados por um conjunto de agentes decisores trabalhando juntos como um grupo (Laudon and Laudon, 1998).

³ ESS – Executive Support System: Sistema usado para auxiliar a classe executiva na tomada de decisão (Laudon and Laudon, 1998).

Na área da saúde, por exemplo, este factor torna-se muito importante, pois existe uma exigência cada vez maior pelo controle e prevenção de enfermidades que atingem a população. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a Malária, a Pólio, o HIV, etc., são males que mais afectam os países pobres, que chegam a atingir milhões de pessoas em todo o mundo, sendo que as vítimas fatais são também aos milhares. Só para citar um exemplo, a OMS no seu relatório anual do ano de 2005 (*The World Healthy Report 2005*) salienta que cerca de 39 milhões de pessoas em todo o mundo padecem de HIV, sendo 2.2 milhões das quais crianças abaixo dos 15 anos de idade, e 18 milhões mulheres.

A falta de informação, principalmente pela falta de georreferenciamento ou conhecimento espacial da distribuição e ocorrência de enfermidades, influencia na prevalência dos índices. A tarefa de combater doenças como as citadas acima exige de início, o conhecimento cartográfico de incidência das mesmas, suas variações e implicações nas diferentes regiões.

O desenvolvimento recente de tecnologias de mapeamento digital e análise espacial, e particularmente dos ambientes genericamente denominados GIS abriu novas possibilidades de compreensão do processo saúde-doença na população, gerando simultaneamente a necessidade de estudar, desenvolver e avaliar metodologias de análise espacial no contexto da saúde. Uma das razões que torna esta tecnologia aplicável ao sector da saúde deve-se ao facto de se considerar que cerca de 90% dos dados sobre a saúde pública têm uma componente espacial geográfica⁴ (Saugene, 2005).

Segundo Abler (1988), a tecnologia GIS proporciona aos usuários ferramentas poderosas para arquivar, manipular, integrar, analisar e visualizar tanto dados com características espaciais como dados com características estatísticas. Por seu turno, a *Nature Publishing Group* (Jan/2004) considera que as Geotecnologias⁵ encontram-se entre os três mercados emergentes e importantes da actualidade em concordância com a Nanotecnologia⁶ e a Biotecnologia⁷. As Geotecnologias têm as melhores respostas para as demandas do desenvolvimento

⁴ Componente geográfica é toda aquela que pode ser representada recorrendo a coordenadas geográficas. Ou seja, pode ser associada a um ponto concreto da terra – as mais usadas são a latitude e a longitude – (Bernhardsen, 1999).

⁵ Geotecnologias – Conjunto de tecnologias para colecta, processamento, análise e disponibilização de informação com referência geográfica. As geotecnologias são compostas por soluções em hardware e software que juntos se constituem em poderosas ferramentas para tomada de decisão (www.fatorgis.com.br, 2005).

⁶ Nanotecnologia – É uma tecnologia associada a várias áreas de pesquisa e produção na escala do nano (<http://pt.wikipedia.org/wiki/Nanotecnologia> - consultado no dia 16 de Agosto de 2005).

⁷ Biotecnologia – ou engenharia biológica é a aplicação dos princípios de biologia e da engenharia ao processamento de materiais, através de agentes biológicos, para prover bens e assegurar serviços (<http://pt.wikipedia.org/wiki/Nanotecnologia> - consultado no dia 16 de Agosto de 2005).

possibilitando o mapeamento digital, informações em Bases de Dados (BD⁸), imagens de satélite, fotografias aéreas, software, instrumental de recursos físicos e humanos para aumentar o controle e melhorar a gestão da informação de saúde pública. Estas tecnologias automatizam tarefas realizadas manualmente e facilitam a realização de análises complexas, através de integração de dados de diversas fontes de criação de uma BD geocodificada⁹.

A história da aplicação do GIS na área da saúde remonta desde 1854, quando em Londres houve uma epidemia de cólera e através dos recursos de geoprocessamento foi possível, espacialmente, identificar os focos de ocorrência da doença e sua causa (Dangermond, 1999). Ainda segundo Dangermond (1999), a grande potencialidade desta tecnologia não está no seu valor económico, mas sim nas potencialidades que fornece para ajuda na solução de problemas em larga escala para áreas geográficas que partem de poucos hectares até largas BD. Várias Instituições Governamentais, Organizações Não – Governamentais (ONG), Negócios e Instituições de Ensino têm uma tendência muito larga para o uso desta tecnologia (Bernhardsen, 1999).

Uma outra grande potencialidade do GIS identificada por Bernhardsen (1999), está relacionada aos dados armazenados nas suas BD, sendo uma espacial (para armazenar dados geográficos) e a outra não espacial (para armazenar dados não geográficos), que dão as seguintes faculdades:

- São armazenados e mantidos no mesmo lugar;
- São guardados de uma forma uniforme, estruturada, e de uma maneira controlada para permitir sua respectiva documentação;
- São acessíveis a múltiplos usuários simultaneamente, sendo que todos têm a mesma percepção dos conteúdos da BD;
- São de fácil actualização de novos dados que forem incorporados na BD.

A forma de tratamento de dados apresentada por Bernhardsen (1999), contrasta com a maneira usual de tratamento e organização de dados, tal como se verifica em alguns departamentos do MISAU¹⁰ visitados pelo autor desta dissertação, em papéis empilhados nas estantes onde:

⁸ BD é um depósito de conjunto de dados relacionados (Norton, 1997).

⁹ Base de dados geocodificada, quando os elementos da base de dados têm uma componente geográfica.

¹⁰ MISAU – Ministério da Saúde de Moçambique

- Os dados são armazenados de uma maneira que só é entendida por uma única pessoa ou um grupo restrito;
- São fáceis de corromper pelo usuário;
- Inacessíveis a outras pessoas além do(s) desenvolvedor(es) do sistema;
- Dispostos em formatos que não permitem comparação ou que dificultam tal processo;
- São de difícil actualização.

Este contraste, mostra de forma clara a impetuosidade do GIS, fazendo-nos acreditar que para alcançar bons resultados na tomada de decisão o uso desta tecnologia representa uma mais valia.

Reconhecendo como fraca a situação do não conhecimento espacial sobre a saúde pública, é primordial que os agentes decisores tenham à sua disposição a qualquer momento uma visão temática que caracterize e discrimine o perfil das doenças, dos pacientes e dos recursos humanos e materiais por zona geográfica. Tendo esta referência físico-espacial, através dos mapas, o gestor público pode tomar acções distintas para conter e planear uma possível epidemia, assim como tomar medidas preventivas contra a ocorrência de determinadas enfermidades.

O propósito da utilização de técnicas de geoprocessamento aplicados à saúde é o de proporcionar o desenvolvimento de análises espaciais da situação de saúde, possibilitando novos enfoques na investigação da relação entre saúde e espaço, seja nos diagnósticos situacionais, na investigação de aspectos ambientais, na discussão do acesso a serviços de saúde, ou mesmo na compreensão dos mecanismos de difusão endemo-epidémica.

Saugene (2005) afirma que nos últimos anos a tecnologia GIS tem sido desenvolvida para o sector da saúde dos países em vias de desenvolvimento, como é o caso de Moçambique, Índia e Nigéria com o propósito de:

- Organizar e analisar informação¹¹;
- Prestar assistência no planeamento e implementação de políticas de prestação de cuidados de saúde;
- Desenhar mais cuidadosamente programas para a saúde de forma a satisfazer as necessidades específicas da população;

¹¹ Ao se falar de informação na tecnologia GIS, pressupõe-se dois tipos distintos de informação: espacial e não espacial

- Informar e monitorar incidência de doenças ou inventariar recursos disponíveis para o sector da saúde.

O advento da *Internet* tornou possível a entrega de dados, serviços e tecnologias integradas de geomática¹² *online*. A infra-estrutura de dados geoespaciais fornece aos usuários e aplicativos de geomática, uma janela comum onde é possível descobrir, ver e integrar informações sob demanda, 24 horas por dia, 365 dias por ano. Deste modo, para melhorar o processo de tomada de decisão, por meio de uma maior centralização, o recurso à tecnologia GIS orientado à *Internet* (WEB) é uma alternativa viável.

A concepção de um GIS para WEB traz consigo inúmeras vantagens, dentre as quais pode-se destacar as seguintes (Web Based GIS, 2005):

- Distribuição fácil, rápida e em tempo real dos resultados de estudo/pesquisa (sob forma de mapas, e outros recursos);
- Acesso a partir de qualquer ponto, desde que haja *Internet* – para actualização ou consulta;
- Acesso dinâmico aos dados.

De um modo geral, o interesse pelo GIS só terá lugar mediante o conhecimento de todas as suas potencialidades e essencialmente de toda a ciência que a envolve na resolução de problemas. Nessa altura, considerar-se-á o uso desta tecnologia imprescindível para auxílio ao processo de tomada de decisão (Bernhardsen, 1999).

¹² Geomática é a ciência e a tecnologia de colectar, analisar, interpretar, distribuir e utilizar Informações geográficas. O sistema de referência espacial comum reúne diversas tecnologias para formar uma imagem clara e detalhada do mundo físico e do nosso lugar dentro dele.

1.1. Descrição do Problema

A missão da saúde em Moçambique resume-se em prestar cuidados de saúde com eficiência e qualidade através da capacitação dos recursos humanos e melhoria da equidade na disponibilização dos recursos (MISAU, 2006). Para tal, torna-se imprescindível envolver os trabalhadores do sector público da saúde; dos gestores – das organizações privadas e governamentais; – e dos sistemas de informação e comunicação usados por tais organizações na colecta e disseminação precisa dos dados. Deste modo, o processo de tomada de decisão torna-se difícil, principalmente quando esta tem associado a si variáveis espaciais e não espaciais.

Esforços consideráveis são efectuados por várias instituições ligadas ao sector da saúde incluindo grupos sem fins lucrativos, como é o caso do HISP¹³, para melhorar o processo de acesso, manipulação e os próprios sistemas de informação como forma de providenciar uma informação adequada aos agentes decisores. Apesar destes esforços, os agentes decisores do sector da saúde continuam a enfrentar problemas durante a sua actividade laboral na distribuição de recursos e não só.

Isto sucede porque a informação colectada é frequentemente apresentada sob forma de tabelas ou figuras isoladas, dificultando todo o processo de interpretação e consumindo muito tempo, tornando a tarefa de tomada de decisão mais difícil ainda. Isto resulta no facto de os dados colectados não serem de boa qualidade e a sua apresentação não seguir nenhuma forma padronizada (Saugene, 2005).

Abler (1988) considera que racionalizar e gerir recursos de saúde pressupõe:

- A avaliação da população que se pretende servir em matéria de cuidados de saúde;
- O estudo dos recursos existentes, quer em termos de valências quer em termos da sua distribuição geográfica;
- O estudo da estrutura de acessibilidade de que estas infra-estruturas se servem.

Se estudar e avaliar correctamente cada uma destas três variáveis é complicado, mais complicado ainda será integrá-las de forma a que o gestor possa compreender os problemas

¹³ HISP – Health Information System Programme – Programa de investigação e desenvolvimento envolvendo universidades e/ou ministérios da saúde dos países: África do Sul, Malawi, Moçambique, Índia, Nigéria, Noruega, Tanzania, Etiópia, Vietnam, China, Botswana, Suazilândia, Uganda.

nas suas múltiplas dimensões e simular os resultados das decisões a tomar, de forma responsável, sobre a afectação de recursos e distribuição de valências otimizando os resultados em matéria de serviços de saúde prestados.

Concretamente, este problema genérico que a todos preocupa consubstancia-se num conjunto de questões das quais se destacam:

- Qual a população que cada unidade sanitária tem capacidade de servir?
- Qual a sua área de influência?
- Qual o tempo de espera actual?
- Que recursos adicionais são necessários para permitir equacionar tempos de espera inferiores a um tempo t ?

Considerando estes pressupostos e assumindo que a disponibilização da informação em tempo útil, de forma clara e precisa, condiciona o processo decisório, urge a necessidade de definir e implementar tecnologias que auxiliem tal processo, daí a proposta de um GIS para a saúde.

Com o auxílio de um GIS, os dados representados sob forma de Informação Geográfica¹⁴ podem ser armazenados e processados de modo a serem apresentados mais tarde de maneira simplificada (uso de mapas) para a satisfação de necessidades específicas.

¹⁴ A Informação Geográfica ajuda-nos a distinguir um lugar do outro de modo a tomar decisões coerentes para uma certa região, ajuda-nos a perceber em que aspectos diferem um lugar do outro (Bernhardsen, 1999).

1.2. Objectivos

1.2.1. Gerais

- Desenvolver Protótipo de um Modelo de Sistema de Informação Geográfico baseado na WEB para Suportar a Tomada de Decisão na Distribuição de Recursos no Sector da Saúde.

1.2.2. Específicos

- Identificar os constrangimentos que os agentes decisores do sector da saúde enfrentam para tomada de decisões relacionadas com distribuição de recursos;
- Identificar e estudar as ferramentas de desenvolvimento e implementação do GIS orientado à WEB;
- Desenhar e desenvolver um modelo de um sistema GIS baseado na WEB;
- Testar o protótipo do sistema desenvolvido usando dados dos recursos considerados.

CAPÍTULO 2:

METODOLOGIA

Conteúdos:

- Metodologia
- Processo de Recolha de Dados

2. METODOLOGIA

Para alcançar os objectivos traçados no presente trabalho, foi preciso adoptar a seguinte metodologia:

Com o intuito de examinar e identificar os constrangimentos que os agentes decisores do sector da saúde enfrentam na tomada de decisões relacionadas à distribuição de recursos foi necessário:

- Consultar a documentação disponível no que concerne ao processo de distribuição de recursos (sistemas de informação usados a nível do MISAU);
- Realizar entrevistas formais e informais, questionários junto aos funcionários do Departamento de Informação para a Saúde (DIS), da Repartição de Estatística para o Pessoal (REP) no MISAU e aos funcionários das unidades sanitárias visitadas com o fim de:
 - Conhecer as plataformas usadas a nível do MISAU para auxiliar o processo de tomada de decisão para distribuição de recursos;
 - Obter informações sobre a situação da distribuição actual dos recursos no sector da saúde;
 - Conhecer o(s) critério(s) usado(s) para a classificação das unidades sanitárias;
 - Efectuar um diagnóstico situacional sobre a distribuição por zona geográfica dos recursos;
- Efectuar um levantamento de coordenadas geográficas das unidades sanitárias.

O guião de entrevistas e o questionário encontram-se no anexo I da presente dissertação. De salientar que, como forma de obter informação, o candidato teve em muitos casos de recorrer a entrevistas informais.

Como forma de identificar as ferramentas de desenvolvimento e implementação do GIS orientado à WEB foi preciso:

- Consultar bibliografia;
- Efectuar uma consulta/pesquisa profunda a sistemas similares em uso noutros países;
- Efectuar uma análise comparativa das respectivas ferramentas com vista a uma escolha mais racional.

Para desenhar e desenvolver o modelo do sistema proposto foram aplicadas ferramentas tecnológicas que manipulem dados espaciais e não espaciais como é o caso de MapServer, PHP, PostGIS, PostgreSQL, CartoWeb3 e HTML.

Para testar o modelo proposto neste trabalho, foi usado o conjunto de dados colhidos durante o trabalho de campo. Para tal foi imperioso saber como estão distribuídos os recursos por todos os distritos do país. De referir que, este estudo limitou-se a analisar a distribuição territorial das camas, médicos e geleiras hospitalares.

2.1. Processo de Recolha de Dados

Para alcançar os objectivos traçados, houve necessidade de se efectuar uma recolha de dados no terreno por parte do candidato com o objectivo de confrontar a situação real e a situação descrita nos relatórios gerados pelos vários sistemas de informação em uso no MISAU. Tais sistemas de informação compreendem os seguintes: o Sistema Integrado de Monitorização e Planificação (SIMP), Sistema de Informação para o Pessoal (SIP), Módulo Básico e o Boletim Epidemiológico Semanal (BES). O recurso a recolha de dados por meio de entrevistas e questionários formais, nem sempre foi fácil pelo que o candidato teve em muitos casos de recorrer a entrevistas informais.

2.1.1. Trabalho de campo

De acordo com Andrade (2001), citando Marconi (1990), trabalho de campo é utilizado com o objectivo de se obter informações e/ou conhecimentos acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese, que se queira comprovar ou, ainda, novos fenómenos ou as relações entre elas. Neste âmbito, o candidato efectuou um trabalho de campo na província de Inhambane, tendo visitado cerca de 65% do universo dos distritos daquele ponto do País. Concretamente, trabalhou nos distritos de: Zavala, Inharrime, Cumbana, Homoine, Maxixe, Morrumbene, Massinga, Jangamo e cidade de Inhambane durante o período de 19 a 28 de Julho de 2006, colhendo dados em cerca de dezassete (17) unidades sanitárias distribuídas por todos os distritos.

Durante o trabalho de campo efectuado nas demais unidades sanitárias (US), foi possível averiguar que o processo de organização, disposição e disseminação da informação varia de US para US. Pois, em algumas unidades sanitárias existem recursos computacionais e

humanos capazes de: organizar, distribuir e disseminar a informação de uma forma bem coerente enquanto que em outras não.

Este facto criou ao candidato certas dificuldades no processo de recolha de dados que podem ser exemplificadas da seguinte forma:

- As fichas de resumos distritais de disponibilidade de recursos não eram devidamente preenchidas e/ou não eram actualizadas;
- Por vezes, o conhecimento em termos de recursos existentes era detido por uma parte dos funcionários;
- Os poucos recursos computacionais existentes, em quase todos os distritos que os ostentavam, não eram usados para o registo de recursos existentes.

Em geral, o processo de recolha de dados consistiu em duas actividades distintas: a recolha e validação das coordenadas geográficas das unidades sanitárias visitadas e a recolha de dados sobre recursos existentes a nível das demais US visitadas. Na imagem abaixo, pode-se ver um dos momentos em que o candidato recebia uma explicação sobre a interpretação dos mapas contendo informação relativa aos recursos existentes e disponíveis junto ao enfermeiro chefe do Centro de Saúde (CS) de Homoíne.



Foto 1 – Recolha de dados no Centro de Saúde de Homoíne, na imagem Ernesto Saúte (enfermeiro chefe) e o candidato recebendo explicação sobre interpretação dos mapas – Foto por Eurico José.

Das unidades sanitárias visitadas, foi possível colher informação em termos de recursos materiais e humanos existentes apenas para os distritos de: Morrumbene, Jangamo e Maxixe. No entanto a natureza da informação colhida não era a mesma devido às dificuldades

anteriormente descritas, o que impediu qualquer processo de comparação entre si. A partir das tabelas abaixo pode-se ver em detalhe a natureza de dados colhidos em cada distrito:

Distrito de Morrumbene – Recursos Humanos	
Unidade Sanitária	Recursos humanos
CS Morrumbene (Sede)	25
CS Cambine	8
CS Mocodoene	1
CS Matalalane	2
CS Sitila	2
CS Gotite	2
CS Maivene	2
CS Mahangue	1
CS Magumbo	1

Tabela 1 - Recursos humanos do distrito de Morrumbene

Centro de Saúde de Maxixe – Recursos Humanos	
Categoria	Quantidade
Médico	1
Técnico de Medicina Geral	1
Técnico de Medicina Preventiva	4
Técnico de Farmácia	1
Agente de Medicina Preventiva	3
Agente de Medicina Geral	5
Agente de laboratório	1
Enfermeiros básicos	7
Enfermeiras de SMI	7
Auxiliares de farmácia	1
Parteiras elementares	5
Enfermeiras elementares	5

Tabela 2 – Recursos humanos existentes no CS de Maxixe

Distrito de Maxixe – Unidades Sanitárias	
Categoria da US	Quantidade
Hospital Rural (HR)	1
CS Urbano	1
CS Rural	5
Posto de Saúde (PS) Rural	1
PS Comunitário	1
Consultório Médico Privado	1

Tabela 3 – Categoria e quantidade de US do distrito de Maxixe

Distrito de Jangamo – Recursos Materiais	
Unidade Sanitária	Camas
CS Jangamo	33
CS Cumbana	12
CS Ravene	5
CS Nhacoja	4
CS Mutamba	1
Total:	55

Tabela 4 - Distribuição de camas a nível do distrito de Jangamo

Como se pode constatar a partir destes dados, a informação colhida não é completa, pois a estrutura de sua organização varia de US para US, havendo portanto necessidade de disciplinar os responsáveis pela colecta da informação para um maior cuidado no tratamento desta.

No entanto, a informação completa sobre a distribuição de médicos, camas e geleiras por todo o País, foi obtida junto à sede do MISAU em Maputo. Os dados apresentados nas tabelas que se seguem, foram obtidos a partir do SIP e ilustram a distribuição dos médicos nacionais e estrangeiros até 30 de Junho de 2006 por distrito:

Província de: Cabo Delgado					
Distrito	Médicos		Distrito	Médicos	
	Nacionais	Estrangeiros		Nacionais	Estrangeiros
Ancuabe	1	--	Macomia	2	
Balama	2		Mocimboa da Praia	2	
Chiúre	1		Montepuez	2	1
C. Pemba	11	13	Namuno	2	
Total médicos nacionais:			23		
Total médicos estrangeiros:			14		

Tabela 5 – Distribuição de médicos a nível da província de Cabo Delgado

Província de: Niassa					
Distrito	Médicos		Distrito	Médicos	
	Nacionais	Estrangeiros		Nacionais	Estrangeiros
C. Lichinga	10	5	Lago	1	
Cuamba	2	4	Mecanhelas	1	
Total médicos nacionais:			14		
Total médicos estrangeiros:			9		

Tabela 6 – Distribuição de médicos a nível da província de Niassa

Província de: Nampula					
Distrito	Médicos		Distrito	Médicos	
	Nacionais	Estrangeiros		Nacionais	Estrangeiros
Ribáuc	1	2	Malema	1	
Nacala Porto	3	2	Muecate	1	1
Murupula	1		C. Nampula	28	26
Monapo	1	1	Meconta		1
Memba	1		Ilha de Moç.		1
Moma	2	1	Angoche		1
Total médicos nacionais:			39		
Total médicos estrangeiros:			36		

Tabela 7 – Distribuição de médicos a nível da província de Nampula

Província de: Zambézia					
Distrito	Médicos		Distrito	Médicos	
	Nacionais	Estrangeiros		Nacionais	Estrangeiros
Ile	1		Milange	2	
Alto Molócue	2		Gurúe	2	3
Pebane	1		Maganja da Costa	1	
Nicoadala	1		Quelimane	10	13
Morrumbala	1	1	Namacurra	1	
Mocuba	3	1			
Total médicos nacionais:			25		
Total médicos estrangeiros:			18		

Tabela 8 – Distribuição de médicos a nível da província de Zambézia

Província de: Tete					
Distrito	Médicos		Distrito	Médicos	
	Nacionais	Estrangeiros		Nacionais	Estrangeiros
Angónia	4	1	Moatize	1	1
C. Tete	11	12	Mutarara	3	
Total médicos nacionais:			19		
Total médicos estrangeiros:			14		

Tabela 9 – Distribuição de médicos a nível da província de Tete

Província de: Manica					
Distrito	Médicos		Distrito	Médicos	
	Nacionais	Estrangeiros		Nacionais	Estrangeiros
C. Chimoio	18	7	Manica	1	1
Bárue	1	1	Sussundenga	1	
Guro	1		Gondola		1
Machaze	1				
Total médicos nacionais:			23		
Total médicos estrangeiros:			10		

Tabela 10 – Distribuição de médicos a nível da província de Manica

Província de: Sofala					
Distrito	Médicos		Distrito	Médicos	
	Nacionais	Estrangeiros		Nacionais	Estrangeiros
Buzi	2		Gorongosa	1	
Caia	1	1	Marromeu	1	1
Chibabava	1		Nhamatanda	2	
C. Beira	28	25	Chemba		2
Dondo	2	1			
Total médicos nacionais:			38		
Total médicos estrangeiros:			30		

Tabela 11 – Distribuição de médicos a nível da província de Sofala

Província de: Inhambane					
Distrito	Médicos		Distrito	Médicos	
	Nacionais	Estrangeiros		Nacionais	Estrangeiros
C. Inhambane	10	8	Maxixe	2	
Homoine	1		Zavala	1	
Inharrime	1		Vilanculos	2	
Inhassoro	1		Guvuro		1
Massinga	2				
Total médicos nacionais:			20		
Total médicos estrangeiros:			9		

Tabela 12 – Distribuição de médicos a nível da província de Inhambane

Província de: Gaza					
Distrito	Médicos		Distrito	Médicos	
	Nacionais	Estrangeiros		Nacionais	Estrangeiros
C. Xai-Xai	14	9	Mabalane	1	
Manjacaze	1		Massingir	1	
Chibuto	2		Xai-Xai	1	
Chókwé	3	1	Bilene	2	
Total médicos nacionais:			25		
Total médicos estrangeiros:			10		

Tabela 13 – Distribuição de médicos a nível da província de Gaza

Província de: Maputo					
Distrito	Médicos		Distrito	Médicos	
	Nacionais	Estrangeiros		Nacionais	Estrangeiros
Boane	1		Marracuene	2	
C. Matola	10		Matutuine	1	
Machava	9	2	Moamba	2	
Magude	3		Namaacha	3	
Manhiça	2				
Total médicos nacionais:			33		
Total médicos estrangeiros:			2		

Tabela 14 – Distribuição de médicos a nível da província de Maputo

Província de: Maputo Cidade	
Total médicos nacionais:	60
Total médicos estrangeiros:	22

Tabela 15 – Distribuição de médicos a nível de Maputo Cidade

Hospital Central de Maputo	
Total médicos nacionais:	159
Total médicos estrangeiros:	82

Tabela 16 – Distribuição de médicos a nível do Hospital Central de Maputo

Ainda a partir do SIP e agregando os dados das tabelas 5 a 16, podemos visualizar a distribuição de médicos por província e por categoria conforme se apresenta na tabela abaixo durante o mesmo período (até 30 de Junho de 2006).

Província	Médicos Nacionais/Categoria		Total/Província
	Médico Generalista ¹⁵	Médico Hospitalar ¹⁶	
Cabo Delgado	22	1	23
Niassa	14	0	14
Nampula	31	8	39
Zambézia	22	3	25
Tete	16	3	19
Manica	23	0	23

¹⁵ Médico Generalista – Refere-se a um médico sem especialização.

¹⁶ Médico Hospitalar – Refere-se a um médico com formação específica em medicina.

Sofala		28	10	38
Inhambane		18	2	20
Gaza		22	3	25
Maputo Província		31	2	33
Maputo Cidade	Maputo Cidade	40	20	255
	Hospital Central de Maputo	102	93	
Total/Categoria		369	145	514

Tabela 17 – Distribuição dos médicos nacionais por categoria e por Província.

De modo a verificar se a distribuição dos recursos foi ou não feita de uma forma equitativa por todas as Províncias, efectuou-se um levantamento para conhecer a densidade populacional de Moçambique e sua distribuição por província. Estes dados foram igualmente obtidos a partir do SIP e confrontados com os resultados apresentados pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), tendo-se constatado que a informação era a mesma.

Província	Extrapolad									
	Censo 2006	%	Censo 2007	%	Censo 2008	%	Censo 2009	%	Censo 2010	%
NIASSA	1,027,037	5.1	1,055,482	5.2	1,084,682	5.2	1,114,626	5.2	1,145,329	5.2
CABO DELGADO	1,650,270	8.3	1,683,681	8.3	1,717,430	8.2	1,751,499	8.2	1,785,849	8.2
NAMPULA	3,859,348	19.3	3,861,347	19.0	3,958,899	19.0	4,059,878	19.0	4,164,338	19.0
ZAMBEZIA	3,794,509	19.0	3,880,184	19.1	3,967,127	19.0	4,055,430	19.0	4,145,168	18.9
TETE	1,551,949	7.8	1,593,258	7.8	1,635,773	7.8	1,679,470	7.9	1,724,332	7.9
MANICA	1,359,923	6.8	1,400,415	6.9	1,441,654	6.9	1,483,574	6.9	1,526,135	7.0
SOFALA	1,676,131	8.4	1,715,557	8.4	1,755,825	8.4	1,796,668	8.4	1,860,556	8.5
INHAMBANE	1,412,349	7.1	1,444,282	7.1	1,476,750	7.1	1,509,680	7.1	1,543,018	7.1
GAZA	1,333,106	6.7	1,362,174	6.7	1,391,944	6.7	1,422,353	6.7	1,453,352	6.6
MAPUTO PROVINCIA	1,072,086	5.4	1,098,846	5.4	1,125,167	5.4	1,150,985	5.4	1,176,187	5.4
MAPUTO CIDADE	1,244,227	6.2	1,271,569	6.2	1,298,806	6.2	1,325,845	6.2	1,352,591	6.2
Total do País	19,980,935	100.0	20,366,795	100.0	20,854,057	100.0	21,350,008	100.0	21,876,855	100.0

Tabela 18 – Densidade populacional de Moçambique de 2006 a 2010 (Fonte: INE e SIP)

2.1.2. Recolha de Coordenadas Geográficas da US

Para o desenvolvimento do GIS para o sector da saúde, era imperioso que se tivesse as coordenadas geográficas das províncias, dos distritos e das unidades sanitárias validadas. Uma vez existentes as referências geográficas das US dos distritos e das províncias, procedeu-se

com recurso a um GPS à captação de novas coordenadas com o objectivo de validar as existentes apenas a nível da província de Inhambane.

Na imagem a seguir, vê-se um dos momentos em que o candidato procedia à recolha de coordenadas geográficas para o CS de Inharrime.

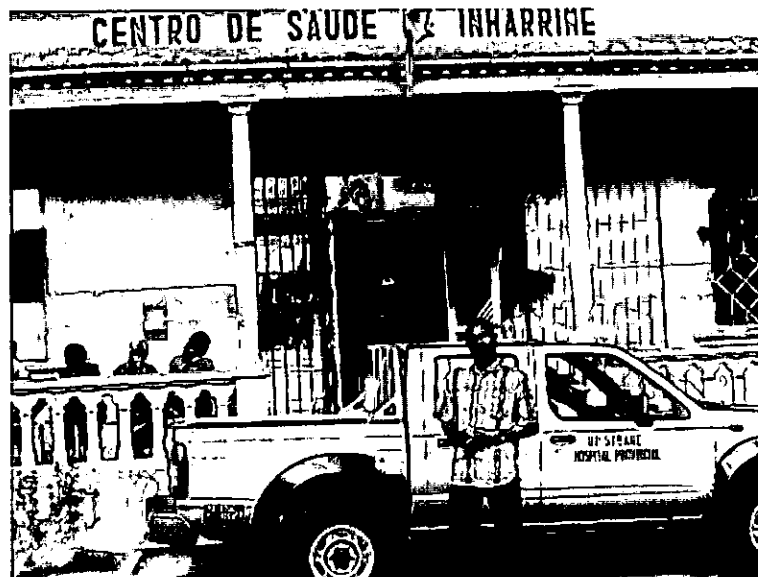


Foto 2 –Recolha de coordenadas geográficas no CS de Homoíne – Foto por Eurico José

Durante a visita foram colhidas coordenadas geográficas de 17 unidades sanitárias listadas na tabela a seguir:

Ordem	US	Elevação (pés)	S		EO		Distrito
			°	'	°	'	
1	CS Cumbana	360	24	8.684	35	13.068	Cumbana
2	CS Homoíne	411	23	52.871	35	9.161	Homoíne
3	CF Inhambane	103	23	54.927	35	24.211	Inhambane
4	CS de Inhambane	32	23	51.808	35	23.117	Inhambane
5	HP Inhambane	-3	23	52.753	35	22.965	Inhambane
6	CS Inharrime	76	24	28.555	35	1.048	Inharrime
7	CS Guiúá	86	23	58.033	35	24.03	Jangamo
8	CS Jangamo	138	24	6.66	35	19.056	Jangamo
9	CS Massinga	190	23	20.035	35	22.828	Massinga
10	CF Massinga	418	23	20.053	35	22.808	Massinga
11	CS Bembe	127	23	51.94	35	17.141	Maxixe
12	CS Dambo	171	24	0.258	35	17.17	Maxixe
13	CS Maxixe	198	23	51.7	35	20.586	Maxixe

14	CS Agostinho Neto	149	24	2.189	35	17.062	Maxixe
15	CS J. Chissano	373	23	56.105	35	17.906	Maxixe
16	CS J. Chissano	373	23	56.105	35	17.906	Maxixe
17	HR Chicuque	19	23	49.066	35	20.904	Maxixe
18	CS Morrumbene	179	23	39.37	35	20.572	Morrumbene
19	CS Quissico	142	24	42.89	34	44.874	Zavala

Tabela 19 - Coordenadas geográficas das unidades sanitárias da província de Inhambane

Os dados da tabela acima, foram confrontados com as referências geográficas já existentes a nível central como forma de validação das mesmas e constatou-se que não apresentavam diferenças significativas que pudessem comprometer o estudo. Os resultados dessa comparação podem ser vistos na seguinte tabela:

Ordem	US	Coordenadas anteriores				Coordenadas actuais					
		Elevação (pés)	S		EO		Elevação (pés)	S		EO	
			°	'	°	'		°	'	°	'
1	CS Cumbana		24	8.136	35	13.056	360	24	8.684	35	13.068
2	CS Homoine		23	53.0406	35	9.0822	411	23	52.871	35	9.161
3	CF Inhambane		23	54.822	35	22.969	103	23	54.927	35	24.211
4	CS de Inhambane		23	51.798	35	23.12	32	23	51.808	35	23.117
5	HP Inhambane		23	51.912	35	22.969	-3	23	52.753	35	22.965
6	CS Inharrime		24	28.564	35	1.043	76	24	28.555	35	1.048
7	CS Guiúá		23	58.037	35	24.033	86	23	58.033	35	24.03
8	CS Jangamo		24	6.591	35	19.047	138	24	6.66	35	19.056
9	CS Massinga		23	20.03	35	22.82	190	23	20.035	35	22.828
10	CF Massinga		23	20.044	35	22.811	418	23	20.053	35	22.808
11	CS Bembe		23	51.92	35	17.145	127	23	51.94	35	17.141
12	CS Dambo		24	0.251	35	17.166	171	24	0.258	35	17.17
13	CS Maxixe		23	51.56	35	20.815	198	23	51.7	35	20.586
14	CS Agostinho Neto		24	2.212	35	17.094	149	24	2.189	35	17.062
15	CS J. Chissano		23	56.111	35	17.899	373	23	56.105	35	17.906
16	CS J. Chissano		23	56.105	35	17.907	373	23	56.105	35	17.906
17	HR Chicuque		23	49.056	35	20.905	19	23	49.066	35	20.904
18	CS Morrumbene		23	39.318	35	20.601	179	23	39.37	35	20.572
19	CS Quissico		24	42.89	34	44.874	142	24	42.89	34	44.874

Tabela 20 – Comparação das coordenadas geográficas captadas pelo candidato às existentes

CAPÍTULO 3:

O GIS

Conteúdos:

- . Origem
- . Definição
- . Uso de Mapas
- . Potencialidades e Habilidades
- . Constituição
- . Áreas de Aplicação

3. O SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICO

Nos últimos anos, a utilização da informática tem colaborado decisivamente na organização e disponibilização da informação geográfica. Informações espaciais e descritivas são mantidas integradas em bases de dados geográficas. A apresentação (usualmente sob forma de mapas) e a geração de nova informação a partir do processamento desses dados ocorre através do GIS (Abler, 1988).

No capítulo 1, fez-se uma alusão no que concerne ao GIS e algumas das suas potencialidades e no presente capítulo faz-se uma abordagem genérica no que diz respeito à sua origem, definição, composição e ainda um enfoque para as suas potencialidades. É possível a partir daqui, retirar ilações que justifiquem a escolha do GIS como um auxílio na tomada de decisão.

3.1. *Origem do GIS*

A história do GIS é tratada em diversas literaturas (Peuquet e Marble, 1990; Birkin *et al.*, 1996 e Dangermond, 1999) de maneira diversificada por cada um dos autores sendo todos unânimes quanto à sua origem, que a seguir se descreve.

Coppock e Rhind (1991) citados por Birkin *et al.* (1996) descrevem esta história desde a primeira aplicação desenvolvida em Canadá na década de 1960 até aos nossos dias destacando os mais significativos desenvolvimentos como é o caso da chegada dos super-mini computadores e da incorporação da tecnologia do sistema de gestão de base de dados relacional na década de 1980.

A primeira tentativa de manipular dados espaciais com recurso à tecnologia computacional teve o seu primórdio aquando da sua associação com problemas militares tendo na altura surtido efeitos positivos mediante uma aplicação massiva de meios computacionais (Peuquet e Marble 1990). No entanto, foi por volta de 1960-1970 que, segundo Peuquet e Marble (1990), se instituiu o primeiro sistema para manipular dados espaciais (informação geográfica) com

recurso ao computador no Canadá e ficou conhecido como sendo *Canada Geographic Information Systems* (CGIS¹⁷).

O desenvolvimento do CGIS foi levado a cabo pelas agências governamentais do Canadá como resposta para uma nova consciência e urgência no tratamento de questões ligadas aos complexos recursos ambientais e naturais. Este sistema enfatizava a acumulação e uso de conjunto de dados locais, regionais, e ocasionalmente, de âmbito nacional. Até hoje o CGIS é um sistema ainda operacional e constitui um dos exemplos bem sucedidos na história de manipulação de largas quantidades de dados espaciais.

Convém salientar, que as versões actuais do CGIS diferem significativamente das versões pioneiras como fruto dos inúmeros avanços na tecnologia (Peuquet e Marble 1990). Pode-se dar ainda exemplos de alguns sistemas que por várias razões não lograram o mesmo sucesso na sua implementação: tal é o caso do *Land Use and Natural Resources* (LUNR) do estado de Nova Iorque.

Neste momento, a tecnologia GIS está transformada num negócio envolvendo avultadas somas em valores monetários em vários sectores e organizações. Mas o seu potencial só é melhor ilustrado efectuando uma análise daquilo que a mesma pode oferecer aos seus usuários. A princípio especulava-se que o GIS fosse uma disciplina apenas aplicável na área de geografia. Mas foi em áreas diferentes daquela que esta tecnologia conheceu grandes avanços (Ciência de Computação, Cartografia Computacional, etc.) (Openshaw 1989a citado por Birki *et al.* 1996).

3.2. Definição do GIS

Durante a elaboração desta dissertação foi possível chegar a uma conclusão, que secunda a visão de Heywood *et al.* (1998), segundo a qual a definição precisa e concreta de GIS é uma tarefa complexa. Daí que, torna-se difícil escolher aquela que seria a definição definitiva e mais abrangente dentre tantas que foram sendo encontradas ao longo da elaboração desta dissertação.

Como exemplo, Maguire (1991) citado por Heywood *et al.* (1998), dá uma lista de cerca de 11 possíveis definições de GIS. Por sua vez, Pickles (1995) igualmente citado por Heywood

¹⁷ O CGIS foi o primeiro Sistema de Informação Geográfica no mundo (Peuquet e Marble, 1990 p.20)

et al. (1998) justifica esta variedade de definições pelo facto de qualquer tentativa de definição de GIS depender:

- De quem o define;
- Do ponto de vista de quem o define;
- Da experiência de quem o define.

A seguir, apresenta-se uma lista de definições sugeridas por alguns autores:

- “GIS é um sistema computacional capaz de armazenar e utilizar dados descrevendo lugares distintos da superfície da terra” – Rhind (1989:28) citado por Heywood *et al.*(1998).
- “Um conjunto de ferramentas para colecção, armazenamento, consulta e recuperação, transformação e ilustração de dados espaciais do mundo real para um conjunto particular de propósitos” – Burrough (1986; 6) citado por Heywood *et al.*(1998).
- “Um sistema para captura, armazenamento, verificação, integração, manipulação, análise e visualização de dados que se encontram espacialmente referenciados para a Terra” – Department of Environment (1987: 132) referenciado por Heywood *et al.*(1998).

Por outro lado, Birki *et al.* (1996) efectua uma análise particionada e mais detalhada das partes que compõem o GIS da seguinte forma:

Geográfica – referindo que os atributos da informação manipulada têm uma identidade espacial. Estes são representados por: *pontos* indicando por exemplo unidades sanitárias, escolas, centros de compras; *linhas* indicando por exemplo rios e estradas; ou uma *área* (*polígono*) indicando por exemplo distritos, hospitais.

Informação – considera-a como sendo a mais difícil de definir, mas assegura que desempenha um papel muito importante na tomada de decisão. Lucas (1978:5) citado por Birkin *et al.* (1996) definiu um Sistema de Informação como um conjunto ordenado de procedimentos que, quando executados, providenciam informação para auxílio do processo decisório.

Portanto, um GIS deverá levar a cabo actividades similares, mas envolvendo dados e informação geográfica.

Por seu turno, Abler (1988) apresenta visões muito especiais acerca do significado de GIS, pois diz que "GIS é para a análise geográfica o que o microscópio, o telescópio e os computadores foram para outras ciências, ele pode ser a solução que ajudará a dissolver as dicotomias regional-sistemáticas e humano-físicas que tem assolado a geografia e outras disciplinas que usam informação espacial".

Concluindo e estabelecendo uma análise comparativa, constata-se que na sua maioria, as definições confluem para um mesmo denominador comum: *um sistema computacional, composto por um conjunto de Hardware e Software apropriados, regidos por um leque de procedimentos para manipulação de Informação Geográfica*. Uma vez que o GIS é uma técnica automatizada e o seu uso impõe uniformização de dois aspectos: *armazenamento e manipulação dos dados*.

3.3. Tecnologia GIS e uso de Mapas

Como foi referenciado nos capítulos anteriores, um GIS integra dados espaciais e não espaciais num único sistema. Isso permite combinar dados diversos e provenientes de bases de dados diferentes. O processo de conversão de mapas e outros tipos de informações espaciais numa forma digital, via GIS, torna possíveis métodos novos e inovadores para a manipulação e exibição de dados geográficos. GIS faz conexões entre diferentes actividades, com base na sua proximidade geográfica - estas conexões não poderiam ser feitas com facilidade sem GIS, mas poderiam ser vitais para o entendimento e gestão de diferentes actividades e recursos - por exemplo, cruzando registos sobre recursos em diferentes US.

A apresentação de dados com recurso a mapas analógicos, é um processo de certa forma maçoso, pois: é bastante caro e consome igualmente muito tempo. Birkin *et al.*(1996) cita o exemplo de Canadá que em 1960 iniciou um inventário do uso e aproveitamento da terra com recurso a mapas que ilustravam as terras ocupadas por habitações, florestas e agricultura. Na altura, o processo de mapeamento era todo ele levado a cabo com recurso a técnicas manuais que consumiam recursos (humanos e tempo).

Constatou-se ainda, que os mapas necessários para a tomada de decisão levariam no mínimo cerca de três anos. A sua concepção e comparação exigiria o envolvimento de um pouco mais de 500 técnicos devidamente habilitados e nessa altura, Canadá não dispunha de tais técnicos (Birkin *et al.*,1996).

Pode-se, deste modo, concluir a necessidade que havia de um sistema de informação que permita integrar diferentes tipos de dados/informação para gerar certos resultados, o que permitirá economizar recursos (tempo e dinheiro).

Um outro factor de destaque é o tempo que se consome para efectuar alterações ou actualizações sobre a BD espacial. A actualização de uma BD analógica é igualmente difícil, pois requer alterações manuais (corte de mapas, separação em pequenos pedaços, etc.). Neste tipo de BD, não existe nenhum mecanismo que garanta coerência, ou seja, que uma alteração feita num elemento de dado surta efeito em todos os outros elementos que se encontram logicamente ligados a ele. Apesar desta tecnologia ter atingido o seu auge, não foi possível contrapor estas dificuldades.

Actualmente, o mapa pode ser considerado como um recurso impossível de não se associar ao GIS, pois a partir do mesmo visualiza-se toda a informação armazenada na BD espacial recorrendo a três notações básicas referenciadas no capítulo 3.2: *pontos, linhas e polígonos*. Esta afirmação secunda a asserção de Birkin *et al.*, (1996) segundo a qual cerca de 90% dos usuários do GIS consideram que a mais importante dentre as várias capacidades desta tecnologia é a apresentação de dados com recurso a mapas, pois os gráficos “humanizam” os resultados de consultas espaciais e ajudam o processo de reconhecimento e tomada de decisão.

A maioria dos mapas têm uma legenda com listagem de todos os seus elementos constituintes, sua respectiva explicação relacionando dados espaciais (a localização que corresponde ao meio geográfico) e não espaciais (variáveis) e também um terceiro factor não menos importante que é o tempo. Por esta razão Peuquet e Marble (1990) consideram que qualquer ponto representado num mapa pode ser considerado como tendo três dimensões diferentes: (1) *conteúdo*, (2) *tempo* e (3) *espaço (localização)*, devidamente representadas na Figura 1.

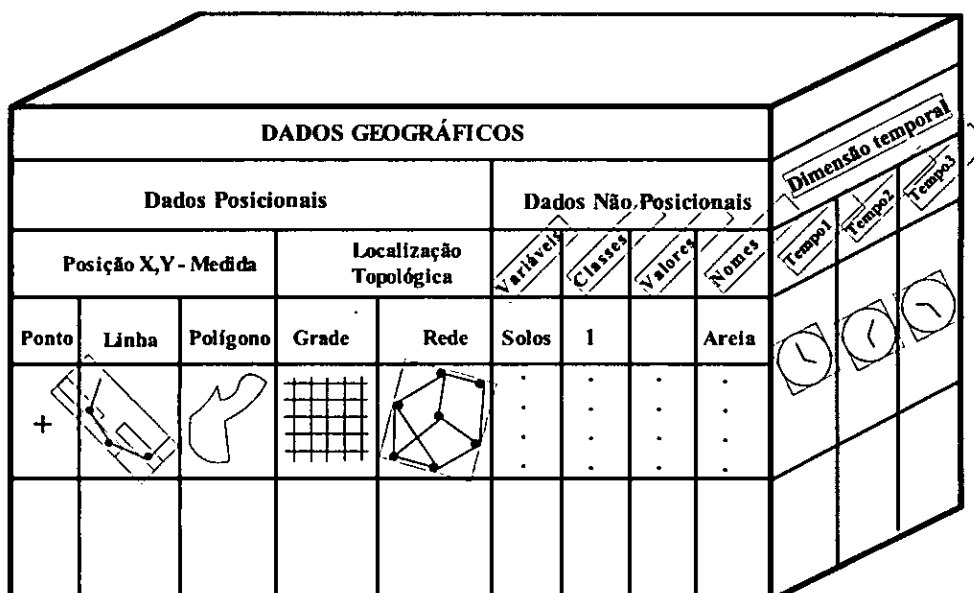


Figura 1 – Três componentes conceptuais de um GIS (Peuquet e Marble, 1990)

Os pontos, linhas e polígonos são frequentemente definidos em mapas usando as coordenadas cartesianas (x, y) como sendo longitude/latitude, baseados no princípio de geometria Euclidiana. Estas coordenadas representam a ferramenta mais comum na medição e análise de várias propriedades de pontos espaciais distintos.

A Figura 2 ilustrada a seguir acaba sendo uma extensão da Figura 1 e representa sete técnicas usadas para a representação espacial de dados geográficos propostos por Peuquet e Marble (1990).

Cada representação listada indica um objecto concreto, por exemplo: quando se quer representar uma área fechada (área de um hospital, escola, etc.) recorre-se a uma representação poligonal e se for para representar por exemplo uma unidade sanitária, usa-se um ponto ou um rectângulo.

	Pontos	Linhas	Polígonos
REPRESENTAÇÃO DE DADOS			
	Pontos distintos	Representação por linha (Estradas)	Representação poligonal (Solos)
VISTA AÉREA			
	Polígono centróide	Delimitação de fronteiras	Representação aérea
TOPOLOGIA DE REDE			
	Nodos	Pontos de união (Estradas)	Polígonos (Blocos)
"SAMPLING RECORDS"	84+ 150+ 95+		
	Estação meteorológica	Linhas aéreas	"Field test plot"
REPRESENTAÇÃO DE DADOS NA SUPERFÍCIE			
	Elevações topográficas	Linhas de contorno	Polígono "proximal"
NOME/DESCRIÇÃO DOS DADOS	+H. Central de Maputo +H. de Mavalane +H. Geral J. Macomo		
	Nomes e lugares	Representação por linha	Delimitação poligonal da área
SIMBOLOGIA GRÁFICA DOS DADOS			
	Símbolos de pontos	Símbolos de linhas	"polygonal shading"

Figura 2 – Técnicas usadas para representação dos dados (Peuquet e Marble, 1990).

A Figura 3 mostra de forma conceptual como é que um mapa com pontos, linhas e elementos poligonais é expresso com recurso a coordenadas cartesianas e seguidamente transferido para as coordenadas (x, y) de um ficheiro GIS.

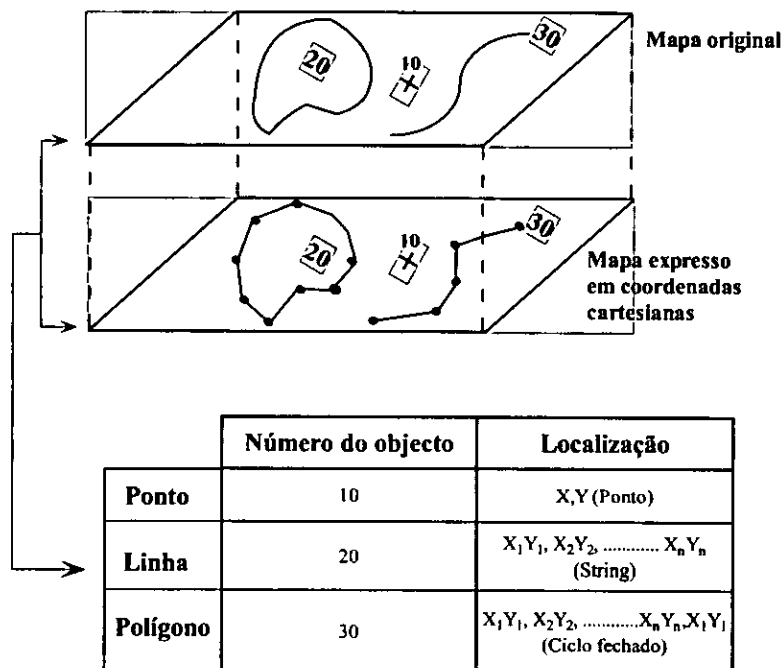


Figura 3 – Representação de um mapa em coordenadas cartesianas (Peuquet e Marble, 1990).

A partir desta figura pode-se perceber como é levado a cabo o processo de transformação de pontos dum mapa em coordenadas geográficas por meio da sobreposição de duas ou mais camadas. A seguir faz-se a projecção de cada ponto do mapa para uma camada que já apresenta coordenadas cartesianas (X e Y). Se a projecção se refere a um ponto terá apenas as coordenadas dum ponto (X,Y), mas se tratar-se de uma área fechada, será representada por um ciclo fechado ($X_1Y_1, X_2Y_2, X_3Y_3, \dots, X_1Y_1$).

3.4. Potencialidades e/ou Habilidades do GIS

Sendo o GIS uma tecnologia usada para auxiliar o processo de tomada de decisão, é importante que esteja dotada de habilidades no processo decisório que contribuam para tal. Resumindo as ideias apresentadas por Bernhardsen (1999), Peuquet e Marble (1990) e Heywood *et al.* (1998), pode-se concluir facilmente que o GIS é uma tecnologia que permite:

- Converter informação geográfica em informação digital;

- Adoptar técnicas de armazenamento de dados espaciais;
- Adoptar métodos de predição, assumindo vários cenários, como por exemplo a mudança climática, e outros cenários que envolvam a imprevisibilidade;
- Técnicas para visualização dos resultados sob forma de mapas, imagens, números e/ou tabelas e sumários estatísticos para a satisfação de uma necessidade específica;
- Rápido e fácil acesso aos dados;
- Seleccionar minuciosamente detalhes de uma certa área e tirar conclusões;
- Interligar ou agrupar diferentes conjuntos de dados;
- Actualizar dados rapidamente e sem custos avultados.

Partindo da visão interessante de Abler (1988), não há nenhuma dúvida que o desenvolvimento de GIS oferece outros benefícios como:

- Aumento do nosso conhecimento acerca dos recursos disponíveis numa dada área geográfica;
- Facilitação da formulação e avaliação de diferentes estratégias alternativas, respondendo a questões do tipo "*what if*" relativas a políticas, análises e distribuição de recursos;
- Redução do tempo gasto para preparação de relatórios, gráficos e mapas, o que melhora a eficácia da informação geográfica usada em análise de políticas e avaliação de opções de planeamento;
- Melhoramento da planificação de futuras pesquisas estabelecendo linhas mestras para colecta, armazenamento e processamento dos novos dados a serem capturados;
- Melhoramento do tempo de resposta aos pedidos de informações geradas por gestores para tornar as informações mais acessíveis;
- Produção de novas informações pela sua capacidade de manipular dados anteriormente disponíveis, graças à capacidade de manipulação de dados via computador;
- Facilitação do desenvolvimento de modelos dinâmicos para apoio ao planeamento, e
- Permissão de uma utilização mais adequada dos recursos humanos disponíveis para colecta e análise de dados - já se viu que os custos desses recursos são altos - pela eliminação de redundâncias e sobreposições de dados e esforços.

Em resumo, o GIS deve permitir que os dados sejam organizados e visualizados de forma eficiente independentemente da plataforma usada, bem como permitir uma integração com outros dados. Esta faculdade que o GIS tem de integração de dados oriundos de várias fontes é considerada por Peuquet e Marble (1990) como sendo a mais importante das suas características.

Em geral, um GIS é um sistema de informação que partilha habilidades para aceitar, processar, apresentar, actualizar, modificar e para combinar um conjunto de dados como se pode verificar no esquema abaixo:

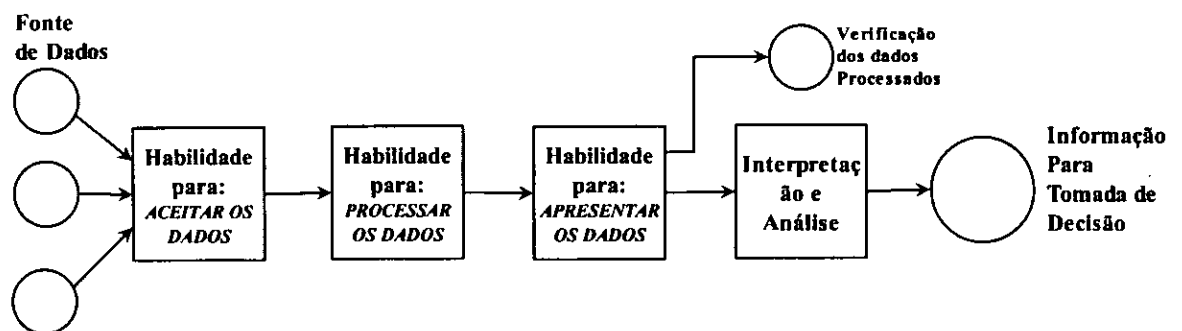


Figura 4 – Sequência de funções de um Sistema de Informação

3.5. Constituição do GIS

A constituição do GIS deverá ser tal que permita o alcance das potencialidades do mesmo. Nesse âmbito, Peuquet e Marble (1990) propõem um GIS constituído por um conjunto de *Software e Hardware* sofisticados, mas que também contenha os seguintes elementos:

- Um subsistema para entrada de dados, que colecta e/ou processa dados espaciais derivados de mapas, sensores remotos, etc.;
- Repositório de dados;
- Um subsistema que permita que os dados sejam organizados de forma a serem fácil e rapidamente acedidos pelos usuários para uma posterior análise, e que permita uma actualização e correcção mais rápida e segura;
- Um subsistema para gerar relatórios capazes de visualizar toda, ou parte da BD original, bem como gerar saídas nas diversas formas;
- As pessoas que operam o GIS ou meio organizacional onde este está inserido.

Contudo, Heywood *et al.*(1998) considera que tal como acontece com a definição da própria tecnologia GIS, a definição das partes que a compõem também levanta acesos debates. Como consequência, a composição acima apresentada não deve ser assumida como sendo *standard*¹⁸, mas sim aquela que melhor se adequa para o contexto em estudo, pois qualquer composição que for proposta dependerá em muitos casos do contexto de implementação do respectivo GIS.

Conjugando várias literaturas sobre a tecnologia GIS, os elementos que a compõem estão inter-relacionados de acordo com a figura abaixo:

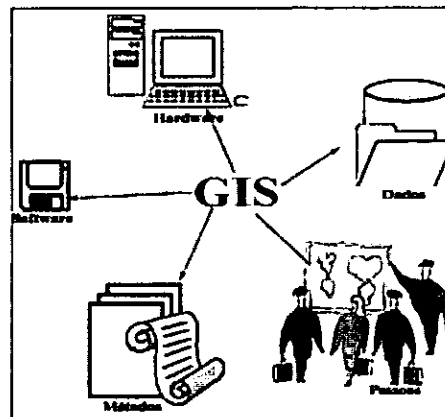


Figura 5 – Componentes de um GIS – *Adaptado pelo candidato*

Os componentes da figura acima podem ser interpretados da seguinte forma:

- **Dados:** representa a informação a ser analisada e visualizada;
- **Hardware e Software:** são os componentes que tornam o GIS funcional providenciando-lhe todas as ferramentas necessárias para operar;
- **Pessoas e Métodos:** Todos os que zelam pela gestão do sistema e definem os métodos para obtenção dos resultados.

Porque os componentes do GIS são por si inter-dependentes, é importante que se tenha um *know how* do uso efectivo de cada componente para que se tenha um GIS bem sucedido

¹⁸ *Standard* – palavra inglesa frequentemente usada na área de informática que significa padrão.

3.5.1. Requisitos de Sistema Computacional e Software

O GIS pode correr¹⁹ em qualquer tipo de computador, seja ele pessoal (PC), portátil, até aos computadores para multi-usuários. A sua programação é conseguida recorrendo a diversas linguagens de programação. Burrough (1986) citado por Heywood (1998) considera que em termos de necessidades computacionais, podem ser dadas várias sugestões dependendo da dimensão da própria aplicação mas, em geral considera que para uma aplicação GIS poder executar efectivamente as suas funcionalidade basta garantir que se tenha:

- o Um processador, que seja suficientemente capaz de correr um *software*;
- o Uma memória suficientemente capaz de armazenar os largos volumes de dados;
- o Um monitor com uma boa qualidade em termos de: placa gráfica, boa resolução, para poder gerar com qualidade as saídas (mapas, relatórios, etc.);
- o Dispositivos de entrada e saída de dados (exemplo: digitalizadores, scanners, teclados, impressoras, etc.).

3.5.2. Interligação de Dados para Tomada de Decisão no GIS

A interligação de dados é um dos métodos que permite que os dados sejam analisados de forma integrada (ou seja, usando uma visão única). No GIS, os dados são armazenados em forma de camadas que mais tarde são interligados por meio de sobreposição (ilustrada na Figura 6). Este processo de sobreposição é acompanhado de um outro processo denominado de processo de eliminação que consiste em, com base em certos critérios pré-definidos, ir

¹⁹ O termo *correr* neste contexto, refere-se à execução da própria aplicação.

eliminando as regiões que são consideradas menos importantes para análise.

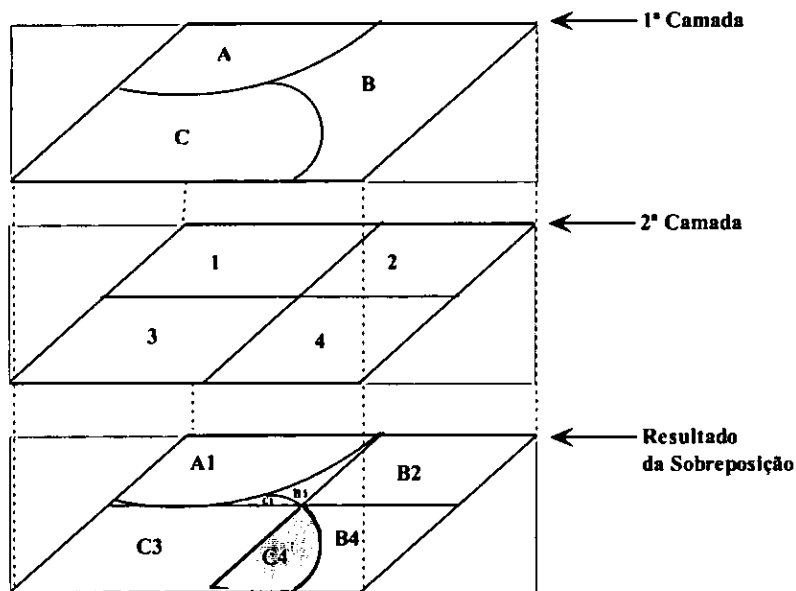


Figura 6 – Sobreposição de camadas para a determinação de regiões com características específicas (Adaptado pelo candidato de Peuquet e Marble, 1990).

Para o caso em estudo, foram definidas as seguintes camadas:

- Províncias
- Distritos
- Unidades Sanitárias

A cada uma destas três camadas associam-se os seguintes recursos: camas (de maternidade e de uso geral), médicos e geleiras. Usando a técnica de sobreposição, é possível, por exemplo, analisar todas as unidades sanitárias em função da sua província ou distrito. O código de definição destas camadas no *MapServer* é o seguinte:

```
; whether to generate class icons automatically  
autoClassLegend = true
```

```
; layers  
layers.root.className = LayerGroup  
layers.root.children = national, medic, bed, glacier  
layers.root.rendering = block
```

```
layers.national.className = LayerGroup  
layers.national.children = province, district, unit  
layers.national.label = National Overview  
layers.national.rendering = checkbox
```

```
layers.medic.className = LayerGroup  
layers.medic.children = ano_2003, ano_2004, ano_2005  
layers.medic.label = Medic  
layers.medic.rendering = dropdown
```

```
layers.ano_2003.className = LayerGroup  
layers.ano_2003.children = medicos_prov_03,  
medicos_distr_03, medicos_unids_03  
layers.ano_2003.label = 2003  
layers.ano_2003.rendering = radio
```

```
layers.ano_2004.className = LayerGroup  
layers.ano_2004.children = medicos_prov_04,  
medicos_distr_04, medicos_unids_04  
layers.ano_2004.label = 2004  
layers.ano_2004.rendering = radio
```

```
layers.ano_2005.className = LayerGroup  
layers.ano_2005.children = medicos_prov_05,  
medicos_distr_05, medicos_unids_05  
layers.ano_2005.label = 2005  
layers.ano_2005.rendering = radio
```

```
layers.bed.className = LayerGroup  
layers.bed.children = maternity, general  
layers.bed.label = Bed  
layers.bed.rendering = dropdown
```

```
layers.maternity.className = LayerGroup  
layers.maternity.children = cama_mat_prov,  
cama_mat_distr, cama_mat_unids  
layers.maternity.label = Maternity  
layers.maternity.rendering = radio
```

```
layers.general.className = LayerGroup  
layers.general.children = cama_geral_prov,  
cama_geral_distr, cama_geral_unids  
layers.general.label = General Use  
layers.general.rendering = radio
```

```
layers.glacier.className = LayerGroup  
layers.glacier.children = geleiras_prov, geleiras_distr,  
geleiras_unids  
layers.glacier.label = Glacier  
layers.glacier.rendering = radio
```

```
layers.district.className = Layer  
layers.district.msLayer = district  
layers.district.label = District
```

```
layers.unit.className = Layer  
layers.unit.msLayer = unit  
layers.unit.label = Sanitary Unit
```

```
layers.province.className = Layer  
layers.province.msLayer = province  
layers.province.label = Province
```

```
layers.medicos_distr.className = Layer  
layers.medicos_distr.msLayer = medicos_distr  
layers.medicos_distr.label = District
```

```
layers.medicos_unids.className = Layer  
layers.medicos_unids.msLayer = medicos_unids  
layers.medicos_unids.label = Sanitary Unit
```

```
layers.medicos_prov.className = Layer  
layers.medicos_prov.msLayer = medicos_prov  
layers.medicos_prov.label = Province
```

```
layers.cama_mat_distr.className = Layer  
layers.cama_mat_distr.msLayer = cama_mat_distr  
layers.cama_mat_distr.label = District
```

```
layers.cama_mat_unids.className = Layer  
layers.cama_mat_unids.msLayer = cama_mat_unids  
layers.cama_mat_unids.label = Sanitary Unit
```

```
layers.cama_mat_prov.className = Layer  
layers.cama_mat_prov.msLayer = cama_mat_prov  
layers.cama_mat_prov.label = Province
```

```
layers.cama_geral_distr.className = Layer  
layers.cama_geral_distr.msLayer = cama_geral_distr  
layers.cama_geral_distr.label = District
```

```
layers.cama_geral_unids.className = Layer  
layers.cama_geral_unids.msLayer = cama_geral_unids  
layers.cama_geral_unids.label = Sanitary Unit
```

```
layers.cama_geral_prov.className = Layer  
layers.cama_geral_prov.msLayer = cama_geral_prov  
layers.cama_geral_prov.label = Province
```

```
layers.geleiras_distr.className = Layer  
layers.geleiras_distr.msLayer = geleiras_distr  
layers.geleiras_distr.label = District
```

```
layers.geleiras_unids.className = Layer  
layers.geleiras_unids.msLayer = geleiras_unids  
layers.geleiras_unids.label = Sanitary Unit
```

```
layers.geleiras_prov.className = Layer  
layers.geleiras_prov.msLayer = geleiras_prov  
layers.geleiras_prov.label = Province
```

```
layers.medicos_distr_05.className = Layer  
layers.medicos_distr_05.msLayer = medicos_distr_05  
layers.medicos_distr_05.label = District
```

```
layers.medicos_unids_05.className = Layer  
layers.medicos_unids_05.msLayer = medicos_unids_05  
layers.medicos_unids_05.label = Sanitary Unit
```

```
layers.medicos_prov_05.className = Layer  
layers.medicos_prov_05.msLayer = medicos_prov_05  
layers.medicos_prov_05.label = Province
```

```
layers.medicos_distr_04.className = Layer  
layers.medicos_distr_04.msLayer = medicos_distr_04  
layers.medicos_distr_04.label = District
```

```
layers.medicos_unids_04.className = Layer  
layers.medicos_unids_04.msLayer = medicos_unids_04  
layers.medicos_unids_04.label = Sanitary Unit
```

```
layers.medicos_prov_04.className = Layer  
layers.medicos_prov_04.msLayer = medicos_prov_04  
layers.medicos_prov_04.label = Province
```

```
layers.medicos_distr_03.className = Layer  
layers.medicos_distr_03.msLayer = medicos_distr_03  
layers.medicos_distr_03.label = District
```

```
layers.medicos_unids_03.className = Layer  
layers.medicos_unids_03.msLayer = medicos_unids_03  
layers.medicos_unids_03.label = Sanitary Unit
```

```
layers.medicos_prov_03.className = Layer  
layers.medicos_prov_03.msLayer = medicos_prov_03  
layers.medicos_prov_03.label = Province
```

3.6. Áreas de aplicação de um Sistema de Informação Geográfico

3.6.1. Aplicação Geral

BERNHARDSEN (1999), dá como exemplo de aplicação de GIS, para mapeamento de várias infra-estruturas e/ou recursos naturais como por exemplo:

- Lagos
- Cidades
- Rios
- Países
- Distritos
- Estradas
- Hospitais

Cada um dos itens mapeados apresenta atributos²⁰ próprios que ajudam o processo de geocodificação. Por sua vez Dangermond (1990, p.31) dá alguns exemplos de aplicação geral do GIS em diversos sectores:

Responsabilidades	Exemplo de Dados	Tarefas gerais providenciadas pelo GIS					
		Manutenção de dados Geográficos	Visualização Gráfica	Relatório Estatístico	Planeamento	Gestão	Definição de políticas
Controlo Territorial	Limitação fronteira	Muito usado	Muito usado	--	--	--	--
Exploração de Recursos Naturais	Geofísicos, Geologia, Vegetação, Solos, etc.	Muito usado	Pouco usado	--	Muito usado	--	--
Uso e Ocupação de Terra	Ocupação Registos	Muito usado	Pouco usado	--	Muito usado	--	--
Estatística de Censos	População, Habitação e Saúde	--	Pouco usado	Muito usado	Muito usado	--	Muito usado
Gestão de Recursos Naturais	Florestas, Registo de dados	Muito usado	Muito usado	--	Muito usado	Muito usado	--
Monitoria e Meio Ambiente	Vegetação, Ar, Solo, Água, etc.	Muito usado	Pouco usado	Muito usado	Muito usado	--	Muito usado

Tabela 21 – Exemplos de aplicação geral do GIS em diversos sectores por Dangermond (1990, p.31).

²⁰ Consideram-se atributos, às características individuais dos itens mapeados.

Como foi mostrado anteriormente, várias são as áreas de aplicação do GIS. Este trabalho baseou seu estudo num GIS aplicado ao sector da saúde.

3.6.2. Aplicação no Sector da Saúde

Já a bastante tempo que os estudos geográficos têm-se preocupado com aspectos ligados à saúde. Muitos dos trabalhos levados a cabo por geógrafos nesta área deram um contributo considerável para quatro grandes áreas a saber: epidemiologia espacial, transmissão espacial de doenças, a ligação entre a doença, acesso e a uso de serviços sanitários Birkin *et al.* (1996).

Com o trabalho de licenciatura, pretende-se mostrar que mediante uma análise geográfica do sector da saúde é possível com recurso ao GIS (uso de métodos e técnicas de modelação computacional), desenvolver sistemas cada vez mais eficientes, mais funcionais e que nos dêem uma aproximação mais realista dos factos, especialmente numa altura em que se verificam mudanças na prestação de serviços sanitários, na situação demográfica, económica da população. Um dos aspectos críticos quando se fala do GIS aplicado ao sector da saúde prende-se com a variação espacial.

Variação Espacial a nível da Saúde

O controle, por exemplo, da incidência de uma doença qualquer numa dada região ou mesmo da taxa de natalidade, é uma tarefa difícil pois muitos dos dados facultados são baseados em fontes estatísticas, ou mesmo com recurso a um questionário. Esta dificuldade é agravada pelo facto de uma característica particular de um certo lugar vir a influenciar a incidência de uma certa doença. Por exemplo: (a) o bairro de *Mafalala* em Maputo, devido as suas precárias condições de drenagem das águas, está mais propenso à doenças como malária, cólera do que, por exemplo, o bairro *Central*. Contudo existem outros factores que de certa forma exercem influência sobre o sector da saúde, como é o caso da situação de carência sócio-económica dos cidadãos que influencia grandemente e negativamente este sector. Segundo Birkin *et al.* (1996) para diferentes situações sócio-económicas, serão registados diferentes estilos de vida e conseqüentemente uma maior variação no estado de saúde dos cidadãos.

Para auxiliar o sector da saúde, o GIS está provido de habilidades para:

- Analisar variações, por exemplo, nas taxas de natalidade e mortalidade;
- Mapeamento dos índices de incidência de doenças;

- Prestar auxílio às autoridades distritais do sector na monitoria de índices e focos de doenças;
- Identificar focos que possam auxiliar o processo decisório bem assim a implementação de programas de tratamento;
- Saber onde é que habitualmente os residentes recebem tratamento;
- Saber como está feita a distribuição demográfica dos serviços sanitários;
- Saber como é feito o uso e aproveitamento de tais serviços e recursos;
- Saber como é a ligação entre as condições sócio-económicas e o acesso aos cuidados sanitários.

No entanto, o alcance de todas estas habilidades está condicionado ao uso racional dos dados espaciais. Devido a estas e outras habilidades, o GIS desempenha um papel importantíssimo no auxílio ao sector da saúde (Hale 1991 citado por Birkin *et al.* 1996).

CAPÍTULO 4:

FERRAMIENTAS

Conteúdos:

- Servidor Apache
- BD MySQL
- PHP
- PostgreSQL
- PostGIS
- MapServer
- Cartoweb3

4. FERRAMENTAS DE DESENVOLVIMENTO DO GIS

O uso e desenvolvimento do GIS torna-se possível com recurso a diversas ferramentas dentre as quais se destacam: *PostgreSQL*, *PostGIS*, *MapServer*, *ArcGIS*, *MapInfo*, *CartoWeb3* e *MySQL* cada uma das quais com uma tarefa específica. Para o presente caso de estudo foram usadas as seguintes ferramentas: *CartoWeb3* (inclui *MapServer*), *PostgreSQL*, *PostGIS* e *WAMP5* (*Apache*, *MySQL*, *PHP*).

4.1. O servidor Apache



Ao aceder a qualquer página WEB, há um servidor por trás do endereço responsável por disponibilizar as páginas e todos os demais recursos que se queira aceder. Sendo mais claro, um servidor WEB é um computador que processa solicitações HTTP (Hyper-Text Transfer Protocol), o protocolo padrão da WEB.

Quando usamos um navegador de *Internet* para aceder a uma página, este faz as solicitações devidas ao servidor WEB da página através de HTTP e então recebe o conteúdo correspondente. No caso do Apache, ele não só executa o HTTP, como outros protocolos, tais como o HTTPS (O HTTP combinado com a camada de segurança SSL - Secure Socket Layer), o FTP (File Transfer Protocol), entre outros.

4.1.1. Historial do Servidor Apache

O servidor Apache (ou Apache Server) surgiu no *National Center of Supercomputing Applications* (NCSA) através do trabalho de Rob McCool. Ao sair da NCSA, McCool parou de trabalhar no *software* (que nessa época recebia justamente a denominação NCSA) e então várias pessoas e grupos passaram a adaptar o servidor WEB às suas necessidades.

No entanto, foram Brian Behlendorf e Cliff Skolnick os principais responsáveis pela retomada do projecto, contando logo em seguida com o apoio de Brandon Long e Beth Frank. Estes últimos tinham a tarefa de continuar com o desenvolvimento do servidor, mas pela NCSA. Não demorou muito para que eles se juntassem ao Apache Group.

A origem da Fundação Apache (Apache Foundation) vem daí: Brian Behlendorf e Cliff Skolnick passaram a controlar "*patches*"²¹ atrás de uma lista de discussão. Dessa lista foi

²¹ "*patches*" – processo que consiste na adição de recursos ou correcções

formado o grupo, constituído inicialmente de 8 pessoas. No entanto, segundo os desenvolvedores do servidor, o nome é baseado numa tribo americana de nome Apache.

O servidor Apache teve sua primeira versão oficial (0.6.2) lançada em 1995. No acto da elaboração desta dissertação, a versão mais recente era a 2.0.


4.1.2. Características do Servidor Apache

O Apache Server é um *software* livre, o que significa que qualquer um pode estudar ou alterar seu código-fonte, além de poder utilizá-lo gratuitamente. É graças a essa característica que o *software* foi (e continua sendo) melhorado ao passar dos anos. Graças ao trabalho muitas vezes voluntário de vários desenvolvedores, o Apache continua sendo o servidor WEB mais usado no mundo.

Além de estar disponível para o Linux (e para outros sistemas operativos baseados no Unix), o Apache também conta com versões para o Windows, para o Novell Netware e para o OS/2, o que o torna numa óptima opção para instalar em computadores obsoletos (desde que este atenda aos requisitos mínimos de hardware).

O servidor Apache é capaz de executar código em PHP, Perl, Shell Script e até em ASP e pode actuar como servidor FTP, HTTP, entre outros. Sua utilização mais conhecida é a que combina o Apache com a linguagem PHP e a BD MySQL.

4.2. Base de Dados MySQL

 O MySQL é uma base de dados relacional de distribuição gratuita, eficiente e optimizada para aplicações WEB. Por esta razão, ela possui menos recursos, se comparada por exemplo ao PostgreSQL.

O MySQL é desenvolvido e mantido pela empresa MySQL AB, que também oferece uma versão comercial (paga). Este Sistema de Gestão de Bases de Dados Relacional (SGBD) também é multi-plataforma, sendo igualmente compatível ao Windows e Linux, entre outros sistemas operativos. As tabelas criadas podem ter tamanho de até 4 GB. Fora isso, o MySQL é compatível com várias linguagens de programação, tais como PHP, C, Java, Visual Basic, entre outras.

Já que o MySQL não tem recursos sofisticados, para aplicações não muito complexas, ele é uma óptima solução.

4.2.1. Breve História do MySQL

O MySQL surgiu a partir da necessidade da equipe que criou o SGBD, de utilizar algum mecanismo que permitisse a conexão de tabelas criadas na linguagem SQL para um determinado fim. A princípio, o grupo iria utilizar o mSQL, mas logo perceberam que esta ferramenta não era rápida o suficiente para atender às necessidades do projecto. O jeito foi criar uma solução própria. Nascia assim o MySQL.

Neste modelo, o MySQL foi usado apenas para efeitos de autenticação de usuários que acedem à aplicação.

4.3. PHP



PHP, actualmente, é a sigla para *Hypertext Preprocessor*, mas originalmente significou *Personal Home Page*, e se destaca entre outras linguagens por ser compatível com vários sistemas operativos, como Windows, Unix, Linux, etc. É uma linguagem de fácil aprendizagem, pois permite uma conexão directa com uma grande quantidade de BD relacionais. Entre as BD com conexão directa podemos citar: Oracle, Sybase, Informix, Postgresql, MySQL, mSQL, etc.

A linguagem PHP, de grosso modo, é uma combinação de linguagem de programação e servidor de aplicações. Pode-se programar em PHP como em qualquer outra linguagem, definindo variáveis, criando funções e não só.

4.3.1. Historial do PHP

O PHP foi criado originalmente por *Rasmus Lerdorf* em meados de 1994 e escrito em Perl, sendo reescrito depois em C para incluir acesso a BD. Com a propagação dessa ferramenta pelo mundo virtual, Rasmus disponibilizou alguma documentação do software e baptizou-o oficialmente de PHP v.1.0.

Com a crescente utilização do PHP, mais e mais recursos foram incluídos (*loops* e *arrays*, por exemplo), tornando a linguagem cada vez mais potente. Nessa época, outros programadores juntaram-se a Rasmus, contribuindo para o aprimoramento da linguagem, e foi assim que

nasceu o PHP v.3.0. Até a altura da elaboração desta dissertação, o PHP já se encontrava na versão 5.0.

4.4. PostgreSQL



PostgreSQL é um Sistema de Gestão de Base de Dados Relacional (SGBD²²) *Open Source*²³ orientado a objectos usado a mais de 15 anos e possui uma arquitectura forte e segura, integridade de dados e meios de correcção. Seu grande triunfo é possuir recursos comuns às BD de grande porte, o que a deixa apta a trabalhar, inclusive, com operações de missão crítica. Além disso, trata-se de uma base de dados versátil, segura e gratuita.

4.4.1. História do PostgreSQL

O PostgreSQL teve seu início na *University of California em Berkeley*, no ano de 1986, onde Michael Stonebraker liderou um projecto para a criação de um servidor de base de dados relacionais, chamado Postgres. Essa tecnologia foi então comprada pela Illustra, empresa posteriormente adquirida pela Informix. Porém, mesmo diante disso, dois estudantes de Berkeley (Jolly Chen e Andrew Yu) compatibilizaram o Postgres à linguagem SQL (*Structured Query Language*).

Este projecto recebeu o nome de Postgres95 e em 1996, quando o projecto granjeou estabilidade, a base de dados recebeu o nome de PostgreSQL. No entanto, enquanto ainda possuía o nome Postgres95, a base de dados teve várias mudanças. O seu código foi totalmente revisado e a linguagem SQL foi definida como padrão.

A BD PostgreSQL é mantida por várias pessoas do mundo, principalmente por colaboradores dos Estados Unidos, Canadá, Rússia e Japão. Integram este grupo empresas que patrocinam o projecto, pesquisadores de universidades e companhias de computação.

4.4.2. Vantagens do Uso do PostgreSQL

O PostgreSQL pode ser usado em vários sistemas operativos, dentre os quais se destacam os mais comuns: Windows e Linux e Unix (*AIX, BSD, HP-UX, SGI IRIX, MAC OS X, SOLARIS,*

²² SGBD é a ferramenta que os computadores usam para obter o processamento e armazenamento organizado dos dados Norton (1997).

²³ *Open Source* – Ambiente livre de desenvolvimento de aplicações

SunOS, Tru64). Segundo informações da página oficial, o PostgreSQL permite a criação de uma base de dados de tamanho infinitamente grande onde cada tabela pode ter até 16 TB (1 terabyte = 1024 gigabytes), sendo que cada linha pode ter até 1,6 TB e cada campo 1 GB. Veja a tabela a seguir:

Limite	Valor
Máximo tamanho da Base de Dados	Ilimitado
Máximo tamanho das tabelas	32 TB
Máximo tamanho das linhas	1.6 TB
Máximo tamanho dos campos	1 GB
Número máximo de linhas por tabela	Ilimitado
Número máximo de colunas por tabela	250 - 1600 dependendo do tipo de coluna
Máximo de índices por tabela	Ilimitado

Tabela 22 – Características do PostgreSQL

Uma das grandes vantagens do PostgreSQL consiste na capacidades que tem de executar *Stored Procedures* em várias linguagens de programação como: Java, Perl, Python, Ruby, Tcl, C/C++, e o seu próprio PL/pgSQL²⁴ que é similar PL/SQL usado no Oracle²⁵, facto que lhe confere uma certa compatibilidade com as BD desenvolvidas em Oracle. Uma outra particularidade do PostgreSQL tem a ver com a estrutura que tem incorporado em si, que permite aos desenvolvedores definir e criar seus próprios tipos de dados, funções e operadores.

O uso do PostgreSQL é muito amplo, pois várias empresas perceberam que com ele podem criar bases de dados complexas sem a necessidade de gastar altos valores na aquisição de licenças. Outra vantagem, é que o PostgreSQL possui uma documentação muito abrangente, o que permite suporte adequado às necessidades.

A melhor de todas as vantagens é que o código fonte²⁶ do PostgreSQL se encontra disponível a qualquer colaborador, mediante uma licença que dá liberdade ao colaborador de usar, modificar e distribuir o PostgreSQL onde e como quiser (mostrando ou ocultando o código

²⁴ *PL/pgSQL* – Ambiente de programação a nível da base de dados espacial

²⁵ *Oracle* – É um SGBD para dados não espaciais

²⁶ *Código fonte* – O código descrevendo o funcionamento de todos elementos duma aplicação

fonte). Portanto o PostgreSQL não se trata apenas de um poderoso SGBD, é antes de mais uma plataforma de desenvolvimento para usar e deixar usar.

A nível da aplicação, o PostgreSQL foi usado para criação da estrutura da BD não espacial composta por 5 tabelas a saber: *Provincia, Distrito, US, Recurso e RecursoUS*. A estrutura completa da BD do modelo é apresentada mais adiante neste trabalho.

4.5. PostGIS

PostGIS é uma extensão do PostgreSQL que suporta dados geográficos armazenados no PostgreSQL. Com efeito, PostGIS torna possível que o servidor do PostgreSQL seja usado como *backend*²⁷ da BD espacial para o GIS. PostGIS foi desenvolvido pela *Refractions Research*²⁸ (2005) como um projecto de pesquisa das tecnologias de BD espaciais *Open Source* cujo uso é permitido mediante a *GNU General Public License* (2005).

Existe um conjunto diversificado de ferramentas *Open Source* que interagem com o PostGIS. O projecto uDig (2005) está a trabalhar no desenvolvimento de uma aplicação *Desktop*²⁹ que permita a escrita/leitura directa no PostGIS enquanto para mapeamento *Online*³⁰, a Universidade de Minnesota desenvolveu o MapServer (ver capítulo 4.6 desta dissertação) que usa o PostGIS como uma fonte de dados.

Os dados do PostGIS podem ser exportados para saídas diversas do GIS usando uma livreria OGR C++ (2005) e também ferramentas da linha de comando. Uma nota digna de realce, é que qualquer linguagem que for usada com o PostgreSQL pode igualmente ser usada com o PostGIS: a lista inclui *Perl, PHP, Python, TCL, C, C++, Java*, e mais.

4.5.1. Estrutura da Base de Dados do Modelo Proposto

O modelo proposto apresenta uma BD PostgreSQL que armazena dados não espaciais, uma componente espacial (PostGIS) para armazenar informação geográfica e usa igualmente o MySQL para efeitos de autenticação de usuários. Conforme referido anteriormente, a BD é composta por duas componentes: uma espacial e outra não espacial conforme ilustram os diagramas de entidade e associação (DEA) a seguir:

²⁷ *Backend* – é o estágio final no fluxo de um processo (<http://en.wikipedia.org/wiki/Backend> - consultado no dia 24/01/06)

²⁸ Para saber mais sobre a Refraction Research veja o site: <http://www.refractions.net/> (consultado em 20/08/05)

²⁹ *Desktop* - Área de Trabalho do usuário (<http://pt.wikipedia.org/wiki/Desktop> - consultado no dia 24/01/06)

³⁰ *Online* - No contexto da *Internet*, significa estar disponível para acesso (<http://en.wikipedia.org/wiki/Online>)

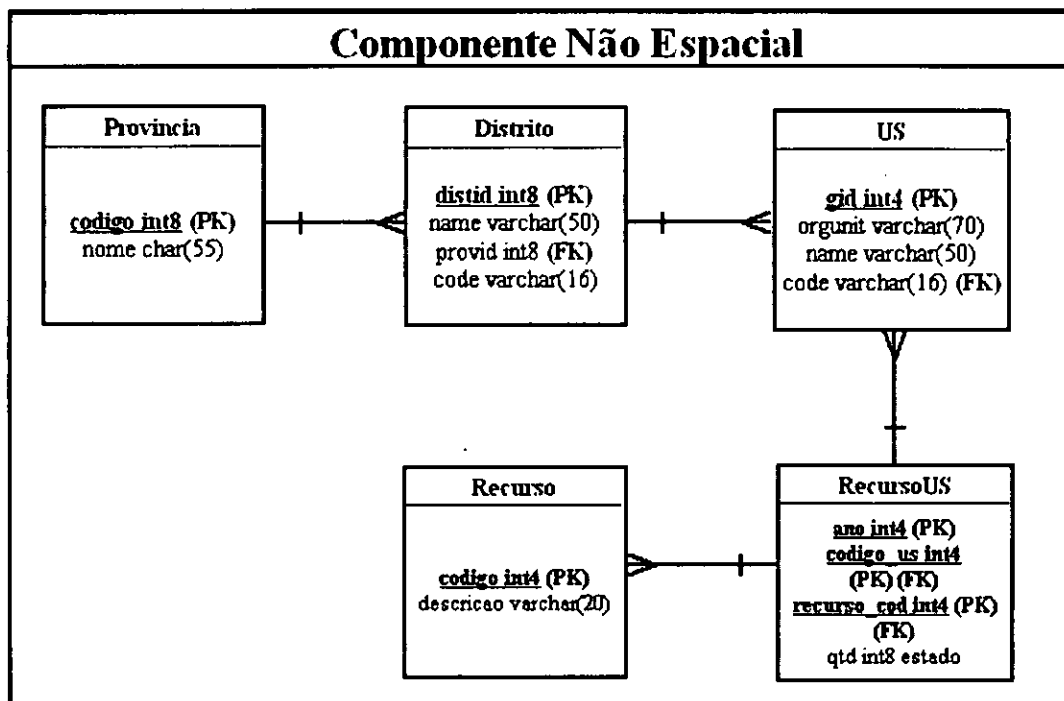


Figura 7 – DEA da base de dados não espacial

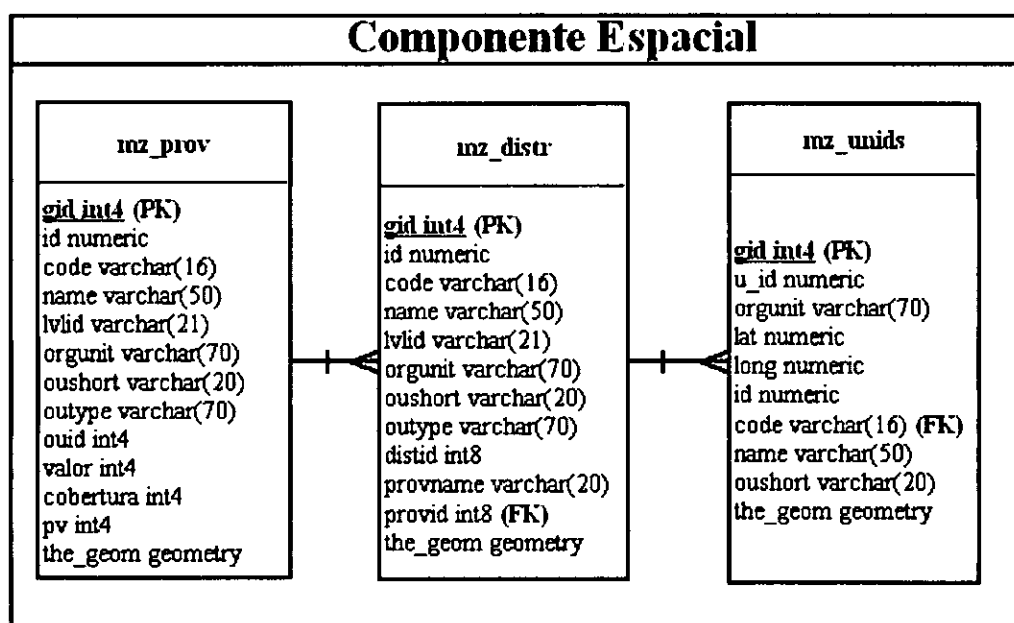


Figura 8 – DEA da base de dados espacial

As tabelas da componente espacial, além de armazenarem igualmente informação sobre recursos, armazenam também informação sobre localizações geográficas das províncias, distritos e unidades sanitárias.

4.6. MapServer

MapServer é uma plataforma *Open Source* usada no desenvolvimento de aplicações de mapeamento para ambiente WEB. Esta plataforma foi originalmente desenvolvida pela Universidade de Minnesota, sendo que a manutenção das suas funcionalidades é levada a cabo pela *DM Solutions Group*.

A *DM Solutions Group* é uma entidade que se dedica ao desenvolvimento de ferramentas *Open Source* usadas no GIS e usa o MapServer para desenvolver mapas que são colocados na *Internet* à disposição dos seus usuários, pois o MapServer contém um conjunto de características que o permitem desenvolver mapas para ambiente WEB.

A flexibilidade e a fiabilidade do MapServer fazem com que seja uma aplicação ideal no desenvolvimento de soluções de alta qualidade e facilmente ajustável. Tudo isto é demonstrado pela vasta gama de aplicações já desenvolvidas com recurso a esta aplicação tendo sido feitas várias comparações pela ESRI ArcIMS nas quais o MapServer se mostrou bastante rápido e eficiente a visualizar os mapas.

4.6.1. Confiança e flexibilidade no uso do MapServer

O MapServer aliado a critérios de segurança bem traçados torna-se numa ferramenta de confiança. Só para citar um exemplo, os Recursos Humanos de Canadá usaram o MapServer durante as suas eleições locais de 2000 para visualizar os resultados. Nessa aplicação enquanto o MapServer respondia de forma infalível a um tráfego bastante intenso (cerca de 150,000 solicitações de visualização de mapas), os outros departamentos que usavam Softwares Comerciais não eram capazes de satisfazer tal demanda.

MapServer tem a flexibilidade de ser integrado em qualquer GIS, Servidor WEB e ambientes diversos de Sistemas Operativos (SO) sem que seja necessário qualquer tipo de alteração na sua estrutura. Esta flexibilidade permite que o MapServer seja usado com qualquer plataforma sem que se tenha de alterar o ambiente de trabalho para que possa satisfazer os requisitos do MapServer.

O ambiente de GIS com o qual MapServer é integrado, inclui as ferramentas ESRI: MapInfo, Intergraph, PCI e muitas outras. No que concerne a sistemas operativos, MapServer *corre* em todos os ambientes de Servidores que incluem: Mac OS X, Wintel, e muitas versões de

Unix/Linux. MapServer opera também com os mais comuns Servidores WEB como: Apache, Microsoft IIS e Netscape.

4.6.2. Plataforma de desenvolvimento

As aplicações de MapServer podem ser concebidas com recurso a várias plataformas dentre as quais se destaca o ambiente de desenvolvimento *Open Source* mais popular – PHP. Outros ambientes de desenvolvimento não menos importantes são a seguir listados: Perl, Java, TCL and Python. A escolha de qualquer uma destas plataformas depende, sobretudo, dos benefícios que cada uma delas pode dar bem como da habilidade que conferem em termos de integração das BD não-espaciais com as aplicações. MapServer permite ainda que as aplicações desenvolvidas possam ser visualizadas nos mais diversos *browsers*³¹/ambientes de cliente, desde uma página estática até às páginas dinâmicas.

Uma das características mais importantes do MapServer, é o facto de poder ser estendido de modo a suportar novos formatos de dados, ambientes de desenvolvimento, Sistemas Operativos, ou mesmo servidores WEB.

4.6.3. Qualidade cartográfica das saídas

MapServer foi desenvolvido de modo a permitir uma apresentação de mapas com uma qualidade elevada. Alguns elementos críticos que devem ser considerados, de modo a se garantir tal qualidade, incluem:

- Barras de escala
- Legendas
- Referência de mapas
- Setas direccionais
- Colecção de símbolos para geração de mapas
- Uma escala de ampliação/redução para visualização de camadas
- Uma classificação dinâmica dos mapas

4.6.4. Lógica de funcionamento do MapServer

A lógica da funcionalidade do MapServer é ilustrada pela figura a seguir:

³¹ *Browser* - é um programa que habilita seus usuários a interagirem com documentos HTML hospedados em um servidor Web (<http://pt.wikipedia.org/wiki/Browser> - consultado no dia 24/01/06)

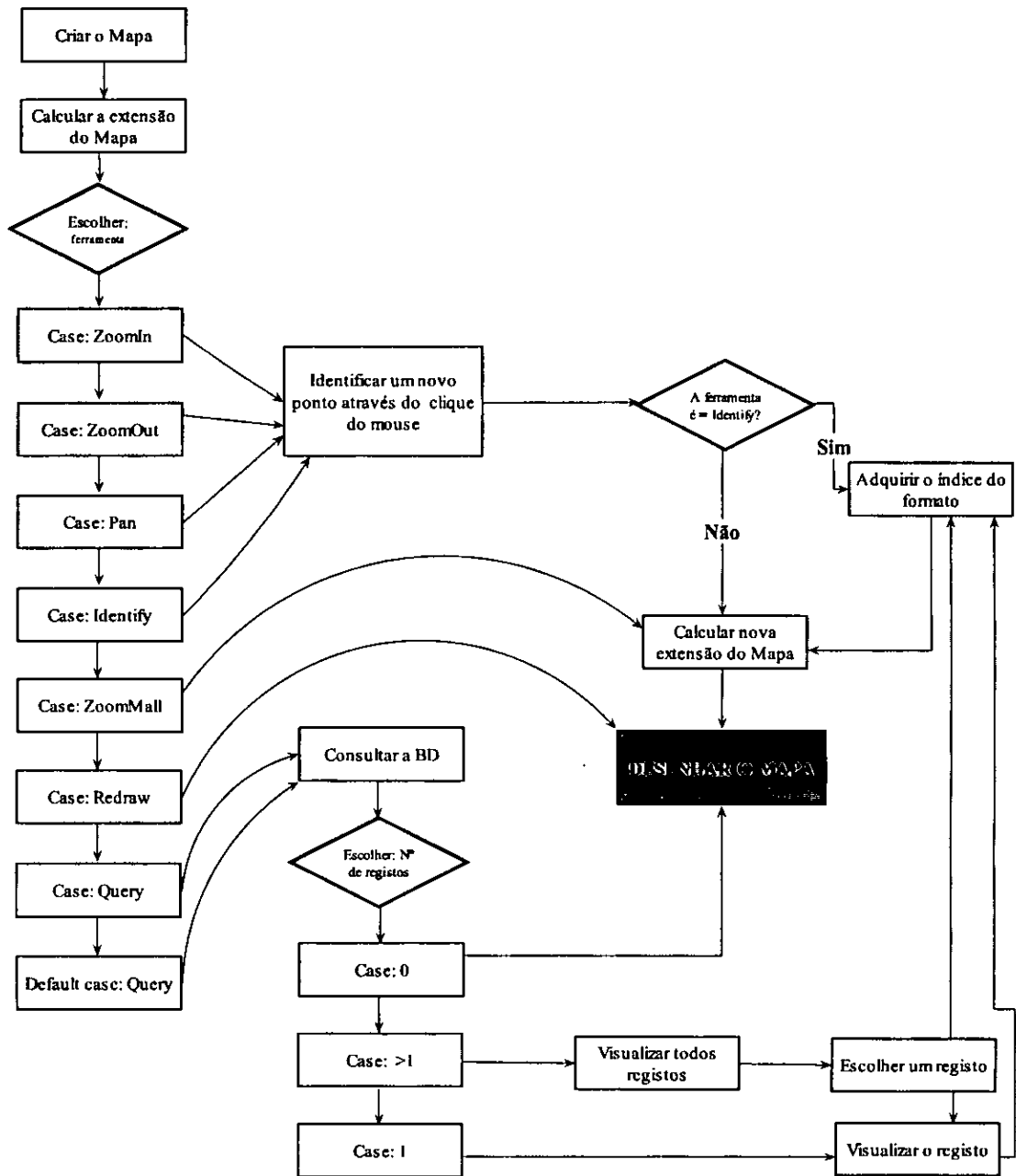


Figura 9 – Lógica de funcionamento do MapServer descrita por Smedsmo *et al.* (2005)

Para o modelo proposto foi definido um *map file*³² que permite exibir recursos por província, por distrito e por unidade sanitária cobrindo todo o mapa de Moçambique. A definição do *map file* pode ser vista no código a seguir. Contudo, o código completo do *map file* pode ser visto na sua íntegra no capítulo dos anexos do presente trabalho:

³² *Map file* - É um ficheiro onde se definem as camadas e é lido pelo MapServer para consulta de dados.

DEFINICAO DE CAMADAS DE RECURSOS PARA NIVEL PROVINCIAL

CAMADA DE CAMAS DE USO GERAL###

```
LAYER
  NAME "cama_geral_prov"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recurso"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd_recurso from cama_geral_prov c, mz_prov m where
  c.provid=m.oid) as myview using unique gid using srid=-1"
  LABELITEM "qtd_recurso"
TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0
  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20
  END
  END
  END
```

CAMADA DE CAMAS DE MATERNIDADE###

```
LAYER
  NAME "cama_mat_prov"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recurso"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd_recurso from cama_mat_prov c, mz_prov m where
  c.provid=m.oid) as myview using unique gid using srid=-1"
  LABELITEM "qtd_recurso"
TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0
  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20
  END
  END
  END
```

CAMADA DE GELEIRAS###

```
LAYER
  NAME "geleiras_prov"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recurso"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd_recurso from geleiras_prov c, mz_prov m where
  c.provid=m.oid) as myview using unique gid using srid=-1"
  LABELITEM "qtd_recurso"
TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0
  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20
  END
  END
  END
```

```
END
END
```

####CAMADA DE MEDICOS####

```
LAYER
  NAME "medicos_prov"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recurso"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd_recurso from medicos_prov c, mz_prov m where
  c.provid=m.oid) as myview using unique gid using srid=-1"
  LABELITEM "qtd_recurso"
TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0
  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20
  END
  END
  END
```

####CAMADA DE MEDICOS PARA ANO DE 2003####

```
LAYER
  NAME "medicos_prov_03"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recurso"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd_recurso from medicos_prov_ano c, mz_prov m where
  c.provid=m.oid and c.ano=2003) as myview using unique gid
  using srid=-1"
  LABELITEM "qtd_recurso"
TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0
  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20
  END
  END
  END
```

####CAMADA DE MEDICOS PARA ANO DE 2004####

```
LAYER
  NAME "medicos_prov_04"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recurso"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd_recurso from medicos_prov_ano c, mz_prov m where
  c.provid=m.oid and c.ano=2004) as myview using unique gid
  using srid=-1"
  LABELITEM "qtd_recurso"
TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0
  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20
  END
  END
  END
```

Desenvolvimento de Sistema de Informação Geográfico baseado na Web para Suporte à Tomada de Decisão
 Caso de Estudo: *Distribuição de Recursos no Sector de Saúde em Moçambique*

```
#####CAMADA DE MEDICOS PARA ANO DE 2005#####
LAYER
  NAME "medicos_prov_05"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recursos"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd_recursos from medicos_prov_ano c, mz_prov m where
  c.provid=m.oid and c.ano=2005) as myview using unique gid
  using srid=-1"
  LABELITEM "qtd_recursos"
  TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0
  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20
  END
  END
  END
  END
```

DEFINICAO DE CAMADAS DE RECURSOS PARA NIVEL DISTRITAL

```
### CAMADA DE CAMAS DE USO GERAL####
LAYER
  NAME "cama_geral_distr"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recursos"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd_recursos from cama_geral_distr c, mz_distr m where
  c.code=m.code) as myview using unique gid using srid=-1"
  LABELITEM "qtd_recursos"
  TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0
  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20
  END
  END
  END
  END
```

```
#### CAMADA DE CAMAS DE MATERNIDADE####
LAYER
  NAME "cama_mat_distr"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recursos"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd_recursos from cama_mat_distr c, mz_distr m where
  c.code=m.code) as myview using unique gid using srid=-1"
  LABELITEM "qtd_recursos"
  TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0
  END
  END
  END
  END
  END
```

```
LABEL
  MINFEATURESIZE 20
  END
  END
  END
  END
#####CAMADA DE GELEIRAS####
LAYER
  NAME "geleiras_distr"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recursos"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd_recursos from geleiras_distr c, mz_distr m where
  c.code=m.code) as myview using unique gid using srid=-1"
  LABELITEM "qtd_recursos"
  TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0
  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20
  END
  END
  END
  END
```

```
#####CAMADA DE MEDICOS####
LAYER
  NAME "medicos_distr"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recursos"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd_recursos from medicos_distr c, mz_distr m where
  c.code=m.code) as myview using unique gid using srid=-1"
  LABELITEM "qtd_recursos"
  TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0
  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20
  END
  END
  END
  END
```

```
#####CAMADA DE MEDICOS PARA ANO DE 2003####
LAYER
  NAME "medicos_distr_03"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recursos"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd_recursos from medicos_distr_ano c, mz_distr m where
  c.code=m.code and c.ano=2003) as myview using unique gid
  using srid=-1"
  LABELITEM "qtd_recursos"
  TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0
  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20
  END
  END
  END
  END
```

Desenvolvimento de Sistema de Informação Geográfico baseado na Web para Suporte à Tomada de Decisão
 Caso de Estudo: *Distribuição de Recursos no Sector de Saúde em Moçambique*

```

END
END
END
#####CAMADA DE MEDICOS PARA ANO DE 2004#####
LAYER
  NAME "medicos_distr_04"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recursos"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd_recursos from medicos_distr_ano c, mz_distr m where
  c.code=m.code and c.ano=2004) as myview using unique gid
  using srid=-1"
  LABELITEM "qtd_recursos"
  TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0
  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20
  END
  END
END

```

```

#####CAMADA DE MEDICOS PARA ANO DE 2005#####
LAYER
  NAME "medicos_distr_05"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recursos"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd_recursos from medicos_distr_ano c, mz_distr m where
  c.code=m.code and c.ano=2005) as myview using unique gid
  using srid=-1"
  LABELITEM "qtd_recursos"
  TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0
  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20
  END
  END
END

```

DEFINICAO DE CAMADAS DE RECURSOS PARA NIVEL DE US

```

### CAMADA DE CAMAS DE USO GERAL###
LAYER
  NAME "cama_geral_unids"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recursos"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd from recursous c, mz_unids m where c.codigo_us=m.gid
  and recurso_cod=1) as myview using unique gid using srid=-1"
  LABELITEM "qtd"
  TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE

```

```

COLOR 167 246 165
OUTLINECOLOR 0 0 0
SYMBOL 0
END
LABEL
  MINFEATURESIZE 20
  END
  END
  END
##### CAMADA DE CAMAS DE MATERNIDADE#####
LAYER
  NAME "cama_mat_unids"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recursos"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd from recursous c, mz_unids m where c.codigo_us=m.gid
  and recurso_cod=2) as myview using unique gid using srid=-1"
  LABELITEM "qtd"
  TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0
  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20
  END
  END
  END
#####CAMADA DE GELEIRAS#####
LAYER
  NAME "geleiras_unids"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recursos"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd from recursous c, mz_unids m where c.codigo_us=m.gid
  and recurso_cod=3) as myview using unique gid using srid=-1"
  LABELITEM "qtd"
  TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0
  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20
  END
  END
  END

```

```

#####CAMADA DE GELEIRAS#####
LAYER
  NAME "geleiras_unids"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recursos"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd from recursous c, mz_unids m where c.codigo_us=m.gid
  and recurso_cod=3) as myview using unique gid using srid=-1"
  LABELITEM "qtd"
  TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0
  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20
  END
  END
  END

```

```

#####CAMADA DE MEDICOS#####
LAYER
  NAME "medicos_unids"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recursos"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd from recursous c, mz_unids m where c.codigo_us=m.gid
  and recurso_cod=5) as myview using unique gid using srid=-1"
  LABELITEM "qtd"
  TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0

```


4.7. Cartoweb3

CartoWeb3 é uma plataforma para o desenvolvimento de aplicações GIS baseada na WEB, compreensiva e pronta a usar incluindo muitas funcionalidades poderosas (Camptocamp.com, 2006). Apresenta-se como sendo uma solução para o desenvolvimento modular de várias aplicações GIS para ambiente WEB e foi desenvolvida pela *Camptocamp SA*³³ e baseada na arquitectura do MapServer.

Em geral, CartoWeb3 é considerado pelo seus desenvolvedores e também por alguns usuários com os quais o candidato pôde conversar, como sendo um *software* algo complexo, porém muito útil devido a diversidade de funcionalidades cartográficas que o mesmo apresenta.

4.7.1. Arquitectura do Cartoweb3

O Cartoweb3 possui uma arquitectura que funciona à base do protocolo SOAP, que serve de elo de ligação entre os dois componentes principais do Cartoweb3: o *Cartoclient* (lado do cliente) e *Cartoserver* (lado do servidor) conforme se pode ver da figura abaixo. O funcionamento desta arquitectura pode ser melhor percebido olhando para as funcionalidades do Cartoweb3.

Conforme ilustra a figura abaixo, a componente *Cartoserver* é que efectua as consultas na BD ou em ficheiros passando a seguir o resultado da consulta ao *Mapserver* para ser exibido do lado do *Clientserver* ou ser impresso para o formato PDF.

³³ Camptocamp SA – Uma companhia vocacionada para a exploração e pesquisa de novas TIC's - <http://www.camptocamp.com> (consultada em 22 de Agosto de 2006)

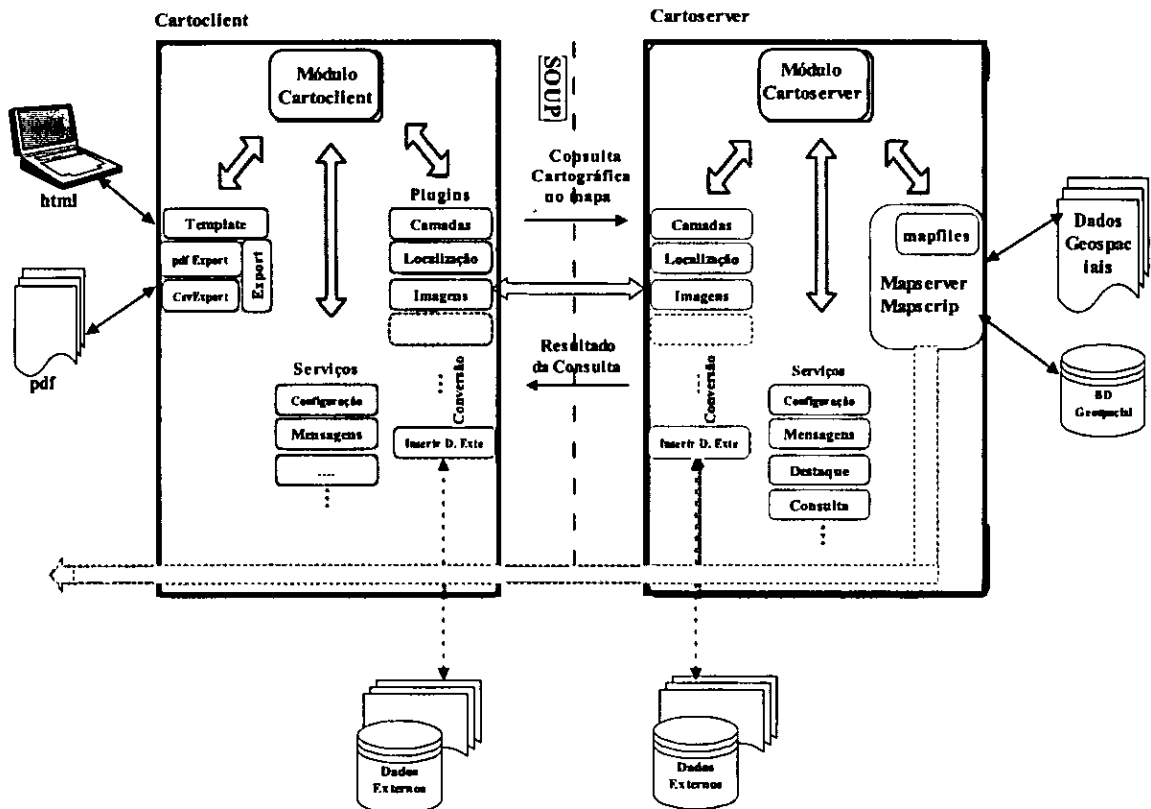


Figura 10 – Arquitectura do Cartoweb3 (Fonte: *Cartoweb Documentation*)

4.7.2. Características do Cartoweb3

O Cartoweb3 é uma plataforma de desenvolvimento *open source* que pode ser usada e distribuída livremente. Apresenta uma estrutura de desenvolvimento fixa e uma *interface user friendly* onde as características mais destacáveis logo a prior são as seguintes:

1. O mapa geral
2. O mapa em miniatura (*keymap*)
3. Ferramentas de navegação: *zoom-in*, *zoom-out*, deslocamento
4. Camadas
5. Ferramentas de pesquisa geográfica
6. Ferramentas de demarcação: desenho de linhas, pontos, rectângulos e polígonos
7. Mudança de língua: suporte de internacionalização
8. *Link para login*: acesso autorizado
9. Diálogo de impressão: saídas no formato PDF

10. Menu de resolução

11. Menu de escala

Todas as características descritas acima podem ser vistas na imagem a seguir:

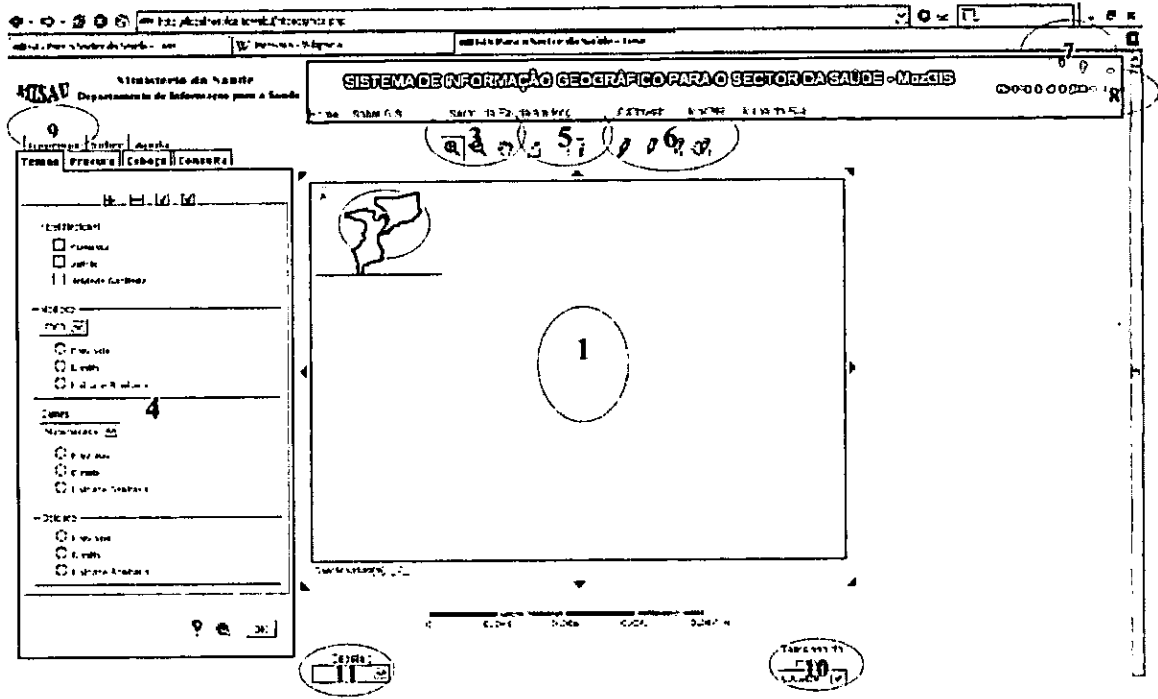


Figura 11 – Vista geral do modelo desenvolvido (características do Cartoweb3 implementadas no modelo).

4.7.3. Interface de Navegação

A navegação sobre o mapa no Cartoweb3 é feita recorrendo as diversas ferramentas ilustradas na interface acima e de acordo com o tipo de pesquisa a ser feita. Para melhorar a navegação são usadas as seguintes ferramentas:

- As setas nas extremidades do mapa
- O *keymap*
- As ferramentas de navegação (zoom e deslocamento)
- O menu de escala
- O menu de resolução
- As várias opções na aba “Temas”

4.7.4. Hierarquia de Camadas para Pesquisa Cartográfica no Cartoweb3

No Cartoweb3 define-se uma hierarquia de camadas que facilitam a pesquisa cartográfica. Para auxiliar esta definição o Cartoweb3 usa os seguintes objectos: botões de *radio*, botões *dropdown* (menu), botões de bloco, botões *checkbox*. Alguns destes objectos foram igualmente usados no desenho do modelo como se pode ver da figura a seguir:

Nível Nacional

- Provincia
- Distrito
- Unidade Sanitaria

Medicos

2005

- Provincia
- Distrito
- Unidade Sanitaria

Figura 12 – Camadas para consultas cartográficas

4.7.5. Consultas cartográficas no Mapa

O Cartoweb3 oferece a possibilidade de efectuar consultas cartográficas no mapa e estabelecer comparações entre camadas diferentes ou áreas geográficas distintas. Fazendo uso desta potencialidade que o Cartoweb3 oferece, é possível demarcar duas ou mais áreas pertencentes a províncias diferentes e comparar os valores dos recursos ilustrados no mapa para deles tirar ilações.

4.7.6. Uso de Várias Línguas no Cartoweb3

Uma das grandes funcionalidades que o Cartoweb3 apresenta é a possibilidade de internacionalização, ou seja, a incorporação de qualquer língua na aplicação. Por defeito, o Cartoweb3 no acto da instalação configura duas línguas: Inglês e Francês. O processo de

incorporação de uma nova língua no Cartoweb3 só é possível usando *gettext*³⁴ e para o modelo aqui proposto foi incorporada a língua portuguesa.

O processo de incorporação de uma nova língua passa pela definição do conjunto de textos a ser traduzidos e a seguir pela criação de um conjunto de ficheiros denominados *po* que são lidos e interpretados pelo *gettext*. Estes ficheiros, depois de compilados e executados geram ficheiros denominados *mo* que já incorporam todo o texto traduzido. Esta funcionalidade do Cartoweb3 permite que qualquer desenvolvedor possa adequar o Cartoweb3 à sua língua materna de um modo mais dinâmico e interactivo caso se justifique.

4.7.7. Restrição de Acessos

O acesso a certas funcionalidades do Cartoweb3 pode ser restrito a um grupo de usuários como forma de garantir uma certa segurança de dados. Um dos exemplos que o Cartoweb3 apresenta é a restrição para efeitos de exportação de mapas para o formato PDF e esta exportação só é possível para os usuários que estiverem cadastrados e registados nos ficheiros de controle de acesso desta plataforma.

Caso o usuário esteja cadastrado e devidamente autenticado pode entrar na aplicação usando as suas credencias através da caixa de diálogo de *login* como se ilustra na figura abaixo e estar apto para exportar os dados para o formato PDF.

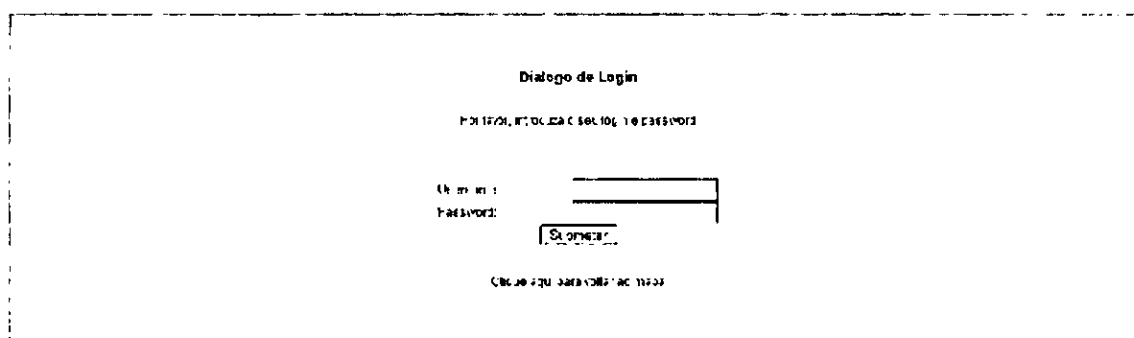


Figura 13 – Diálogo de *Login* para exportar dados para o formato PDF

³⁴ *Gettext* – Conjunto de ferramentas que providenciam um *framework* para ajudar diversos pacotes na produção de mensagens com recurso a diversidade de línguas (<http://www.gnu.org/software/gettext/>)

No acto da exportação o usuário autenticado poderá escolher entre outras opções: a resolução, escolher orientação do papel, inserir título e inserir nota.

CAPÍTULO 5:

GIS APLICADO NO SECTOR DA SAÚDE

Conteúdos:

- **Introdução**
- **O Sistema Nacional da Saúde**
- **Aplicação do GIS para Gestão de Recursos da Saúde**

5. GIS APLICADO NO SECTOR DA SAÚDE PARA O AUXÍLIO À TOMADA DE DECISÃO – Distribuição de Recursos

5.1. Introdução

O presente capítulo irá abordar o processo que conduz à tomada de decisão no sector da saúde no que concerne à distribuição de recursos. Igualmente, servirá para analisar, discutir e avaliar o desempenho do sistema actual de modo a propor e implementar uma nova dinâmica na distribuição de recursos com auxílio do GIS. Apesar da diversidade de recursos que envolvem o sector da saúde, o presente estudo limitou-se no processo de distribuição dos seguintes recursos: médicos, camas (de maternidade e de uso geral) e geleiras hospitalares.

O Ministério da Saúde é uma das instituições públicas que tem sob sua jurisdição um vasto património, o que lhe confere uma alta responsabilidade na tomada de decisões. Com auxílio do GIS espera-se que a médio e/ou longo prazo tenhamos as unidades sanitárias (US) a todos os níveis já georeferenciadas, pois como se pôde constatar dos capítulos anteriores a base do funcionamento do GIS é a informação geográfica.

5.2. Sistema Nacional de Saúde (SNS) – Modelo actual

O SNS está todo ele sob controle e gestão do Ministério da Saúde (MISAU), cabendo ao mesmo definir estratégias e metodologias de funcionamento a todos os níveis daquela instituição. É também sua responsabilidade definir políticas e meios para o combate de surtos epidémicos como são os casos da malária, da cólera e outros que afectam maioritariamente pessoas desprovidas de meios básicos para o seu combate. Até a data da elaboração do presente trabalho, o MISAU encontrava-se numa fase de reorientação e reestruturação do seu organograma, daí não ter sido possível incluir informação sobre a sua estrutura orgânica.

De acordo com os dados facultados pelo DIS³⁵ existem cerca de 1256 unidades sanitárias (entre hospitais gerais, rurais, centros e postos saúde) que se encontram espalhadas por todo o território nacional, facto que torna o processo de cadastro sanitário difícil e uma consequente demora na distribuição de recursos

³⁵ DIS – Departamento de Informação para a Saúde

5.2.1. Distribuição das US

De acordo com informações colhidas a partir do relatório de disponibilidade de recursos gerado pelo SIMP em uso no DIS, as unidades sanitárias encontram-se distribuídas geograficamente por todo o território nacional de acordo com a tabela seguinte:

PROVÍNCIA	Hospital (HC, HG, HR)	Centro de Saúde I	Centro de Saúde II	Centro de Saúde III	Posto de Saúde	Total
Niassa	2	4	12	26	79	123
Cabo delgado	4	10	6	54	22	96
Nampula	7	18	16	57	90	188
Zambezia	5	13	9	89	57	173
Tete	4	5	21	37	31	98
Manica	2	8	5	62	3	80
Sofala	7	7	8	71	54	147
Inhambane	3	5	17	62	19	106
Gaza	5	4	10	62	40	121
Maputo Provincia	2	7	8	46	20	83
Maputo Cidade	5	0	10	6	20	41
TOTAL	46	81	122	572	435	1 256

Tabela 23 – Distribuição das US pelo território Nacional (Fonte: SIMP-MISAU)

Embora esta informação careça ainda de actualização pelo facto de algumas unidades sanitárias terem já mudado de categoria, espelha de certa forma aquilo que é a realidade aproximada do nosso país com relação à distribuição territorial das US.

5.2.2. Fluxo e actualização da informação no sistema actual

Actualmente, o fluxo de informação para a tomada de decisão no sector da saúde circula respeitando o regime *bottom up* de acordo com o seguinte critério: a informação é recolhida manualmente a nível das US numa base mensal e posteriormente enviada à respectiva Direcção Distrital de Saúde (DDS) onde é agregada em função de cada serviço e enviada a Direcção Provincial de Saúde (DPS).

Um dos principais objectivos da introdução dos diversos sistemas de informação descritos no capítulo 2.1 (SIMP, SIP, BES e Módulo Básico) a nível do MISAU, foi o de apoiar o mecanismo de monitorização de dados (actividades/recursos) e apoiar na planificação operacional. Devido a sua flexibilidade, este instrumento ajuda a garantir que a informação flua eficazmente desde o nível distrital até ao nível central. No entanto este fluxo, nem sempre ocorre com tal eficácia devido a problemas fundamentados no ponto a seguir, razão por que no presente trabalho é apresentado um modelo que irá auxiliar e contribuir para que este processo decorra sem os sobressaltos que se verificam actualmente.

5.2.3. Problemas típicos no modelo actual

Após entrevistas a vários intervenientes no processo de organização da informação e análise a documentos existentes verificou-se que são vários os factores que contribuem para o incremento da dificuldade na distribuição de recursos pelas diversas US, dentre os quais se destacam:

- O atraso na actualização da informação;
- Mecanismos deficientes de recolha e actualização de dados;
- Deficiente fluxo de informação;
- Recolha imprecisa, pouco fiável e por vezes incompleta de dados;
- Exiguidade de recursos;
- Entre outros.

A informação sobre todas as US com relação a recursos existentes é actualmente obtida a partir dos sistemas de informação já referidos em capítulos anteriores e sobretudo a partir do SIMP. Devido às características do SIMP e de todos os outros sistemas, o processo de actualização e consulta de informação não é levado a cabo com a dinâmica exigida para um sistema de informação para o sector da saúde devido, em parte, ao volume dos dados envolvidos e à flexibilidade dos próprios sistemas.

Uma vez que a actualização deve ser feita desde o nível distrital ao nível provincial, é preciso, periodicamente, enviar formulários ao distrito de modo a proceder a recolha de dados para a sua posterior actualização a nível central. Este processo consome um recurso cuja perda é irrecoverável – tempo; e requer envolvimento de muitos outros recursos: humanos e materiais,

sendo este, um condicionalismo que atrasa e dificulta todo o processo de recolha e actualização de dados.

Um dos grandes problemas também constatado prende-se à forma como os dados são actualizados a nível provincial e central. Após a recolha de dados, não existe ainda no sistema actual nenhum mecanismo que garanta que qualquer actualização efectuada numa certa província seja vista a nível nacional, facto este que dificulta o conhecimento da situação real de todas as US em tempo útil. Ou seja, a actualização de dados que é feita a nível de cada província leva cerca de um ano para que seja actualizada em todas as BD províncias porque esta actualização só pode ser feita, até então, a nível central.

Todo este conjunto de factores, de acordo com os dados colhidos, faz com que a distribuição de recursos seja levada a cabo sem que para tal se consultem os relatórios gerados pelo SIMP, sem o conhecimento demográfico da população servida, o que causa os seguintes problemas:

- Uma distribuição não equitativa de recursos por US;
- Subaproveitamento dos escassos recursos existentes;
- Produção de relatórios “sem utilidade prática”.

Um dos relatórios produzidos pelo SIMP sobre a taxa de ocupação de camas correspondente ao ano de 2005, produziu uma informação sobre a taxa para os distritos da província de Inhambane e Nampula resumidas na Tabela 24 e Tabela 25. A escolha destas duas províncias como exemplo justifica-se pelo facto de, segundo dados do SIMP, Nampula ser uma das províncias com taxas de ocupação muito acima de 100% enquanto que Inhambane, caso de estudo, apresenta taxas de ocupação muito abaixo de 50%.

Distrito	Taxa de ocupação das camas
ANGOCHE	54.2%
MOGINCUAL	40.2%
MOGOVOLAS	60.5%
MOMA	69.2%
MONAPO	47.4%
MOSSURIL	60.6%

ILHA	44.7%
MECONTA	52.1%
NACALA-PORTO	48.0%
MEMBA	44.8%
NACALA-A-VELHA	33.7%
ERATI	54.0%
NACAROA	89.6%
CIDADE DE NAMPULA	74.3%
DISTRITO DE NAMPULA	66.6%
MUECATE	26.7%
MECUBURI	89.3%
MURRUPULA	57.9%
RIBAUÉ	66.4%
LALUA	155.1%
MALEMA	81.9%
HOSPITAL CENTRAL	125.3%
HOSPITAL PSIQUIATR.	83.1%
Sub-Total	67.3%

Tabela 24 – Taxa de ocupação das camas na província de Nampula no ano de 2005 (Fonte: SIMP-MISAU).

Distrito	Taxa de ocupação das camas
FUNHALOURO	40.8%
GOVURO	27.5%
HOMOINE	57.4%
INHARRIME	63.7%
INHASSORO	56.0%
JANGAMO	32.3%
MABOTE	35.2%
MASSINGA	48.4%
CIDADE de MAXIXE	48.5%
MORRUMBENE	46.0%
PANDA	37.9%
VILANCULOS	60.8%
ZAVALA	50.6%
CIDADE de INHAMBANE	12.8%
HOSPITAL PROVINCIAL	67.2%
FUNHALOURO	40.8%
GOVURO	27.5%
Sub-Total	50.8%

Tabela 25– Taxa de ocupação das camas na província de Inhambane no ano de 2005 (Fonte: SIMP-MISAU).

Olhando para os sub totais destas duas tabelas, a situação nas duas províncias parece estar normalizada (67.3% e 50.8%). No entanto, olhando individualmente para os dados de cada distrito pode-se constatar que a taxa de ocupação das camas não é equitativa nas duas províncias.

Uma das constatações que se pode tirar a partir deste relatório, por exemplo, para a província de Nampula, o Hospital Central e o distrito de Lalaua têm uma taxa de ocupação de camas acima de 100%. De certa forma e com base neste relatório, subentende-se que em algumas enfermarias os pacientes são internados no chão. Mas em contrapartida existem enfermarias cuja taxa de ocupação das camas é inferior a 50%. Caso estes relatórios fossem de facto consultados e deles se tirasse proveito, a disparidade que se verifica actualmente em termos de uso e disponibilidade das camas seria minimizada e a distribuição passaria a ser mais equitativa possível e responderia eficazmente às necessidades de cada US.

5.3. Aplicação do GIS para Gestão de Recursos da Saúde

Para levar a cabo o desenvolvimento do modelo proposto no presente trabalho foi escolhida a província de Inhambane como sendo a província modelo. Porque havia uma necessidade de definição de um critério de selecção, a escolha foi feita dentre as províncias que implementam actualmente um novo Sistema de Informação para a Saúde Distrital (SIS.D). SIS.D é um sistema que permite a gestão da informação sanitária a nível distrital e que se encontra na sua fase piloto de implementação e nessa mesma fase são abrangidas as províncias de Gaza, Inhambane e Niassa. Langa, L. (2005) faz uma abordagem mais ampla e pormenorizada sobre este sistema na sua dissertação.

Portanto, a escolha da província de Inhambane tem como fundamentos os seguintes:

- Necessidade de avaliar as capacidades em termos de potencial tecnológico e humano existente nos distritos capazes de suportar a implementação do GIS;
- Existência de coordenadas geográficas já colhidas das US;
- É a província que em termos de recursos, quer humanos quer computacionais, apresenta uma mais valia comparada as restantes províncias (Gaza e Niassa).
- Encontra-se numa mais avançada de implementação do SIS.D comparada às províncias de Gaza e Niassa.

5.3.1. Necessidade e enquadramento do modelo proposto

Como forma de responder à necessidade que existe em distribuir de forma mais homogénea possível os escassos recursos do sector da saúde, o modelo para auxílio à tomada de decisão aqui proposto aparece como um instrumento que irá conferir uma nova dinâmica no processo decisório deste sector, garantir uma maior partilha de dados e informação em tempo útil, factor essencial para tomada de decisão.

Uma das razões que incentivou o desenvolvimento do modelo proposto, é o facto dos agentes decisores não se sentirem de certa forma confortáveis quando lidam com relatórios, que muitas das vezes aparecem em pilhas enormes de papeis cuja consulta consome tempo e pode facilmente induzir em erro quem os consulta e, conseqüentemente, uma errónea tomada de decisão.

É neste âmbito, de procurar facilitar as consultas e acelerar o processo de tomada de decisão, que foi proposto um modelo de GIS orientado para WEB capaz de servir dois grupos distintos: Os agentes decisores por um lado e as populações com necessidades diferentes em termos de cuidados sanitários por outro, e sobretudo responder a perguntas como: "*Quantos médicos existem?*", "*Quais as US disponíveis e onde?.*", "*Onde há escassez de recursos humanos e/ou materiais?*", etc.

Os problemas identificados e a necessidade de resposta a estas perguntas exigiram o desenvolvimento de um sistema (neste caso GIS), segundo Birkin *et al.* (1996), inteligente o suficiente de modo a predizer uma situação futura, como resultado de uma decisão tomada no presente.

5.3.2. Fluxo e actualização da informação no modelo proposto

Para colmatar alguns dos problemas constatados na recolha, processamento e actualização de dados no sistema actual, o uso dum sistema *web based* irá garantir que toda a informação seja colhida e actualizada localmente em cada distrito e que a sua actualização seja feita directamente na base de dados global, acessível e visível a todas as províncias em tempo útil. A actualização *online* dos dados traz entre outras as seguintes vantagens:

- O não uso exclusivo de *Zip drives* ou de outro(s) dispositivo(s) de armazenamento de dados para o transporte da informação dos distritos à província e desta à central tal como acontece até então com o fim de actualizar informação;
- Disponibilização da informação em tempo útil;
- Actualização descentralizada dos dados;
- Redução significativa dos custos de transporte de dados distrito/província/central/província.

A grande diferença entre o sistema actual e o proposto no concernente ao fluxo de informação reside no facto de:

- No modelo proposto, não haver necessidade de enviar a informação até ao nível central para que esta possa ser acedida por todas as US;
- Tal como no sistema actual, no modelo proposto a informação a nível das US continua sendo recolhida usando as habituais fichas de recolha de dados e à posterior estas fichas são canalizadas à DDS respectiva onde é feita a actualização dos dados na BD central através da plataforma WEB;
- Os outros níveis, o provincial e o central, só tem acesso aos dados actualizados consultando o sistema através da *Internet*;
- No modelo proposto pelo candidato, deixa de ser prioritária a necessidade de uso de dispositivos de transporte e armazenamento de dados (*ZIP Drivers* e outros) para canalização da informação do nível distrital ao provincial, passando esta operação a ser feita a partir da plataforma WEB;
- A actualização de dados na BD passa a ser feita exclusivamente pelas direcções distritais. Só em caso de falta de acesso à *Internet* ou indisponibilidade de recursos computacionais, esta operação é desencadeada pela direcção provincial ou mesmo pela direcção central devendo-se para tal enviar a informação necessária para actualização.

Uma vez armazenada na plataforma WEB, a informação pode ser acedida de uma maneira mais interactiva recorrendo a visualizações gráficas que causam um maior e melhor impacto capaz de sensibilizar os agentes decisores.

O fluxo de dados no modelo proposto pelo candidato é descrito pela figura a seguir:

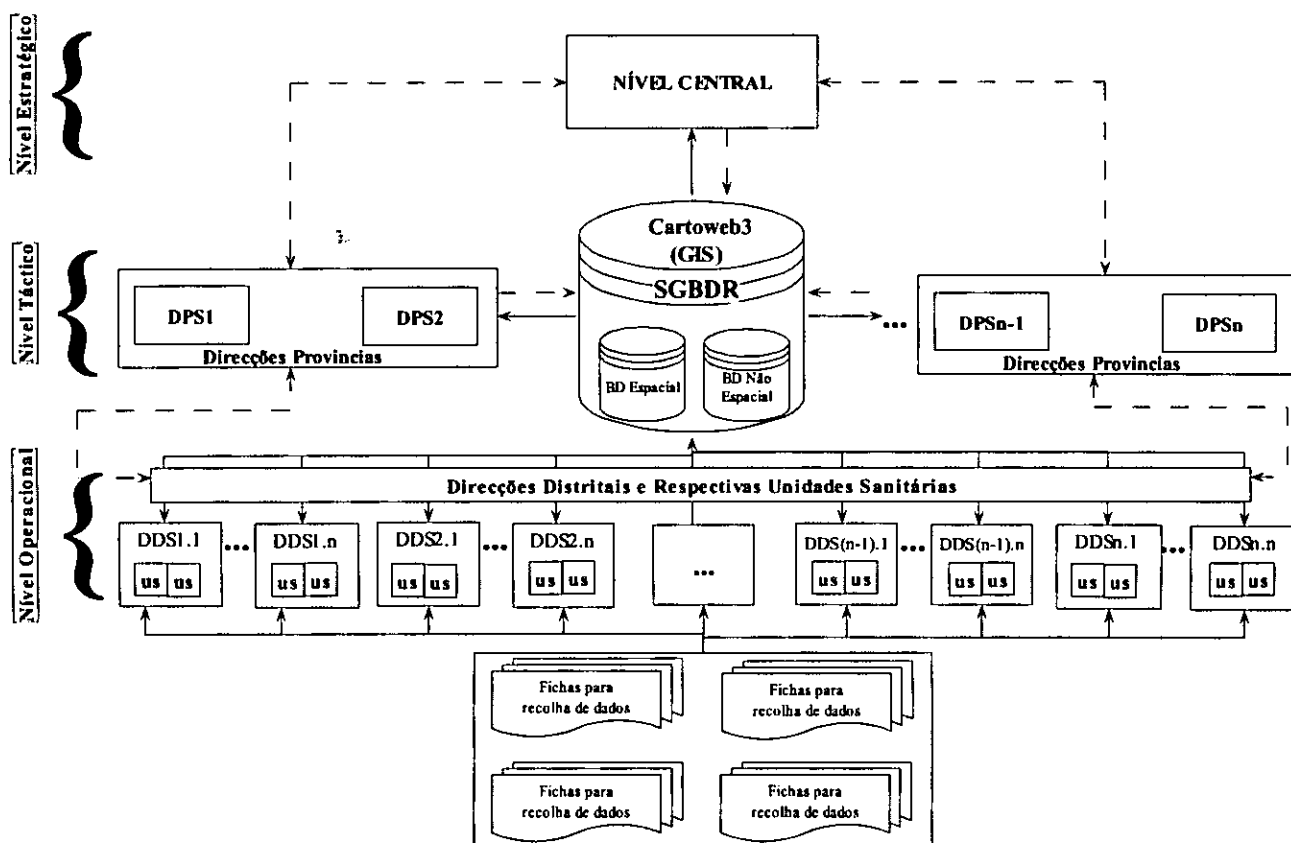


Figura 15 - Fluxo de informação no modelo proposto (Elaborado pelo candidato)

5.3.3. Funcionalidades Cartográficas

O modelo proposto fora desenvolvido recorrendo à plataforma Cartoweb3 cujas funcionalidades são descritas em pormenores nos sub capítulos subsequentes. A aplicação apresenta um conjunto de funcionalidades que permitem ao usuário efectuar consultas sobre recursos existentes e sua distribuição por província, por distrito e por unidade sanitária.

O modelo desenvolvido apresenta um conjunto diversificado de funcionalidades cartográficas que permitem associar informação espacial de cada US à disponibilidade de seus recursos. Permitem igualmente, ao usuário, efectuar consultas sobre recursos existentes e sua distribuição por província, por distrito e por unidade sanitária.

Para responder às perguntas colocadas no capítulo 5.3.1, as funcionalidades cartográficas implementadas no modelo proposto permitem:

- Consultar a distribuição de médicos por província, distrito e por unidade sanitária;
- Consultar a distribuição de camas de maternidade e de uso geral por província, distrito e por unidade sanitária;
- Consultar a distribuição de geleiras por província, distrito e por unidade sanitária;
- Efectuar uma análise comparativa da distribuição dos recursos.

Hierarquia de Camadas Pré-Definidas para Pesquisa Cartográfica

Como foi referido logo no início do capítulo 5 desta dissertação, o modelo desenvolvido pelo candidato tem por objectivo, auxiliar a distribuição dos seguintes recursos: médicos, camas e geleiras hospitalares. A escolha das camas e geleiras encontra fundamento no facto de serem alguns dos recursos usados para a classificação das unidades sanitárias. Neste âmbito, importa saber como estão distribuídos por todas as US.

Com relação aos médicos, a sua escolha reside no facto de ser um recurso cujo conhecimento da sua distribuição por zona geográfica revela-se como sendo importante pelo facto de serem escassos e haver necessidade de saber como se encontram distribuídos pelo País. Esta escassez de médicos pode ser analisada a partir dos dados colhidos onde o rácio de médico por habitante está

aquém das reais necessidades do País (atingindo uma média de um médico para cerca de 70000 habitantes) como se pode constatar da tabela abaixo.

Província	Censo 2006	%	Total de medicos/provincial	Médico/Habitante
CABO DELGADO	1,650,270	8.3	23	71750.9
NIASSA	1,027,037	5.1	14	73359.8
NAMPULA	3,859,348	19.3	39	98957.64
ZAMBEZIA	3,794,509	19.0	25	151780.4
TETE	1,551,949	7.8	19	81681.5
MANICA	1,359,923	6.8	23	59127.1
SOFALA	1,676,131	8.4	38	44108.7
INHAMBANE	1,412,349	7.1	20	70617.5
GAZA	1,333,106	6.7	25	53324.5
MAPUTO PROVINCIA	1,072,086	5.4	33	32487.4
MAPUTO CIDADE e HCM	1,244,227	6.2	255	4879.3
Total do País	19,980,935	100.0	514	55121.54

Tabela 26 – Rácio de médicos por habitantes para todas as províncias do País, tomando como base o ano de 2006.

Neste âmbito, no modelo desenvolvido foram definidas camadas para pesquisa no mapa subdivididas em quatro categorias distintas: Nível Nacional, Médicos, Camas e Geleiras Hospitalares.

Na camada “Nível Nacional” pode-se pesquisar:

- Todas as províncias do país
- Todos os distritos do país
- Todas as unidades sanitárias do país

Na camada “Médicos”, não se especifica a categoria dos médicos fazendo-se apenas uma distribuição dos mesmos como um todo, permitindo pesquisar:

- Total de médicos distribuídos por província
- Total de médicos distribuídos por distrito
- Total de médicos distribuídos por unidade sanitária

Na camada “Camas” foram definidas duas sub camadas a saber: “Camas de Maternidade” e “Camas de Uso Geral”, podendo-se pesquisar para cada sub camada:

- Total de camas distribuídas por província (de maternidade e uso geral)
- Total de camas distribuídas por distrito (de maternidade e uso geral)
- Total de camas distribuídas por unidade sanitária (de maternidade e uso geral)

Na camada “Geleiras” pode-se pesquisar:

- Total de geleiras distribuídas por província
- Total de geleiras distribuídas por distrito
- Total de geleiras distribuídas por unidade sanitária

Todas as camadas descritas acima podem ser vistas na figura a seguir:

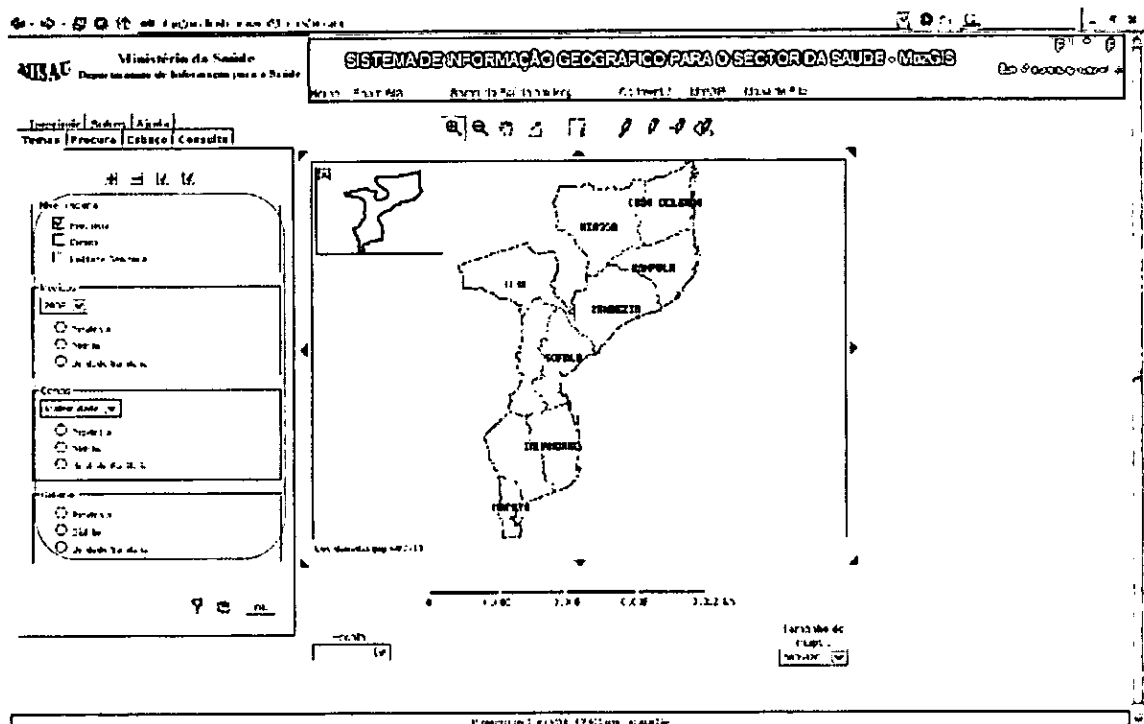


Figura 16 – Camadas usadas para consultas no Cartoweb3

Exemplo de algumas pesquisas cartográficas

Para responder a questões como as colocadas no capítulo 5.3.1 (“*Quantos médicos existem?*”, “*Quais as US disponíveis e onde?*”, “*Onde há escassez de recursos humanos e/ou materiais?*”) recorrendo à aplicação, é preciso antes de mais seleccionar a camada pretendida, e o resultado será visualizado imediatamente no mapa. Se pretendemos por exemplo visualizar todas as províncias do País, basta seleccionar a respectiva camada e depois activar a opção de envio da consulta conforme ilustram as imagens a seguir:

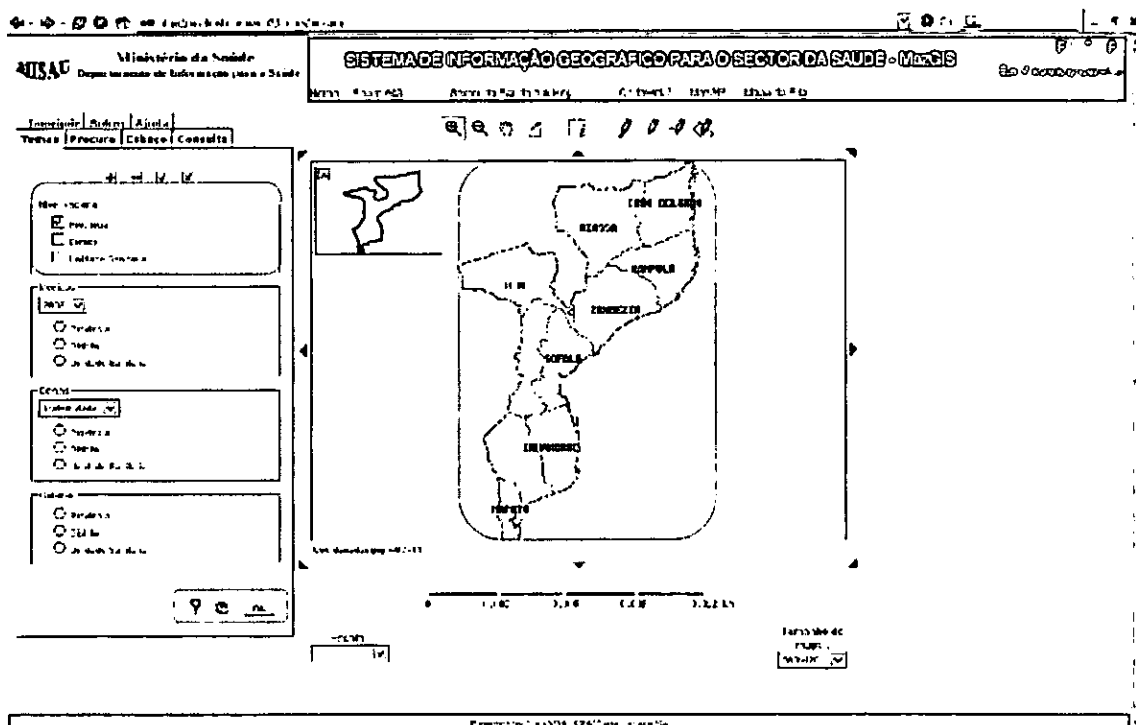


Figura 17 – Resultado de selecção de todas as províncias

Vide a seguir outros resultados de consultas cartográficas feitas no mapa:

- Consulta de todos os distritos do país

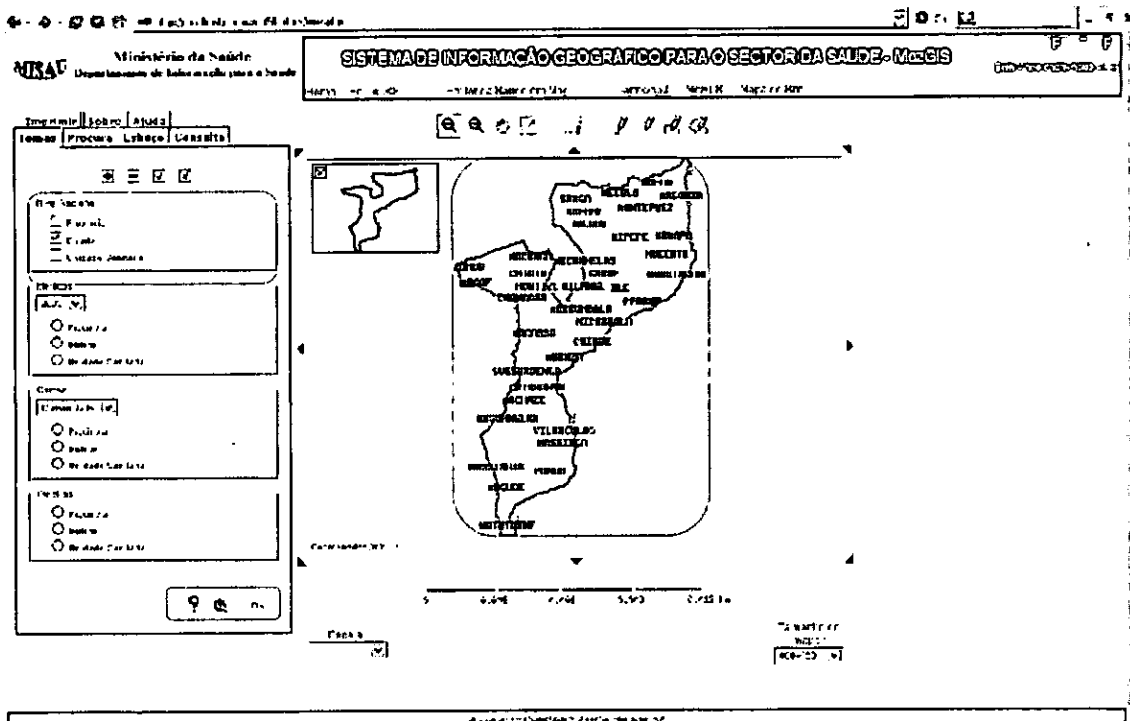


Figura 18 – Consulta de todos os distritos do país

- Consulta da distribuição de médicos por província

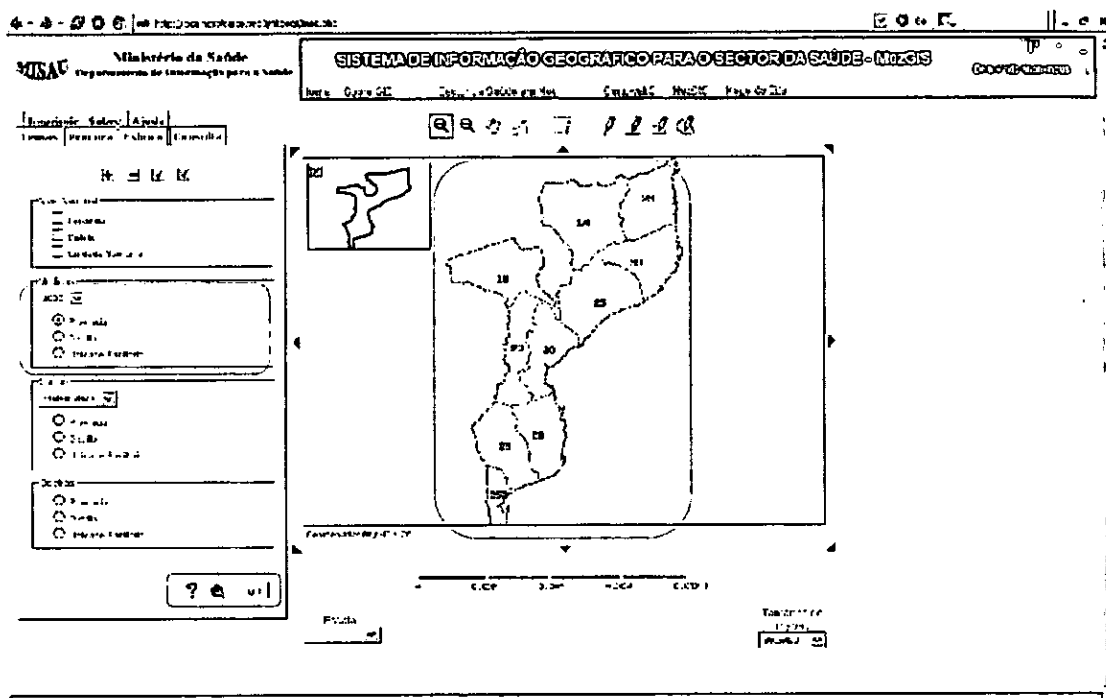


Figura 19 – Resultado da consulta da distribuição de médicos por província

CAPÍTULO 6:

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Conteúdos:

- Conclusões
- Recomendações

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1. Conclusões

O processo de tomada de decisão auxiliado por um recurso computacional, pode se tornar complicado caso não seja acompanhado de informação coerente, precisa, clara e objectiva sobretudo quando o processo de apresentação dessa mesma informação é de difícil interpretação.

Quanto aos constrangimentos dos agentes decisores

No que concerne aos constrangimentos enfrentados pelos agentes decisores para distribuição de recursos, foi possível constatar que os mesmos devem-se fundamentalmente aos seguintes aspectos:

- Uso de sistemas pouco flexíveis para obtenção de informação (quase todos baseados em *MS Excel, MS Access*);
- A existência de vários sistemas de informação (SIMP, SIP, BES e Módulo Básico) que funcionam em paralelo e de forma independente;
- Fluxo deficiente de informação.

Quanto às ferramentas usadas para o desenvolvimento do modelo

As ferramentas usadas para o desenvolvimento do modelo, há que salientar o seguinte:

- São todas elas ferramentas úteis e de fácil uso, pois seu código é aberto (*Open Source*) e permitiram desenvolver um modelo de GIS estável e seguro;
- O material que auxilia o processo de aprendizagem de cada uma das ferramentas usadas, encontra-se disponível gratuitamente na *Internet*;
- Por se tratar de ferramentas de código aberto, o seu uso e distribuição não carece de encargos ou custos de aquisição;
- De modo particular a BD PostgreSQL, possui uma boa capacidade de armazenamento de dados comparada as outras BD relacionais conforme referido no capítulo 4.4 e possibilita armazenamento de informação de informação espacial;

Quanto ao desenvolvimento e implementação do modelo no sector da saúde

O modelo foi desenvolvido recorrendo à plataforma Cartoweb3 e apresenta-se como sendo uma solução à altura de desempenhar o papel para o qual foi concebido: o de auxiliar a distribuição de recursos no sector da saúde.

Contudo, embora seja compreensível que a implementação do GIS orientado para WEB seja uma necessidade devido às vantagens e potencialidades citadas nos capítulos anteriores, persistem ainda várias lacunas para que esta tecnologia seja implementada e usada com sucesso no sector da saúde. Pois, aquando do trabalho de campo levado a cabo na província de Inhambane, fora notória a existência de dificuldades que não se limitam apenas àquele ponto do país, a saber:

- Falta de acesso à *Internet* na maioria das sedes distritais de saúde;
- Falta ou carência de recursos computacionais capazes de suportar o GIS orientado à WEB;
- Os escassos recursos computacionais existentes, não estão dotados de mecanismos básicos de segurança como são os casos de protecção contra vírus, uso indevido;
- Das dezassete US visitadas, notou-se em quase todas elas a falta de recursos humanos capacitados e disponíveis para operar com sistemas de informação em geral e com o GIS em particular;
- Sobrecarga de tarefas e/ou distribuição inadequada das mesmas devido a escassez de recursos humanos capacitados.

Quanto ao uso do modelo por parte dos agentes decisores

Quanto ao uso do modelo proposto por parte dos agentes decisores no auxílio à distribuição no sector da saúde, considera-se que, pelo facto de esta ser uma tecnologia emergente no sector da saúde, existe ainda muito trabalho por ser levado a cabo, no sentido de incentivar e sensibilizar os agentes decisores quanto ao uso do GIS como uma ferramenta de auxílio à tomada de decisão.

Contudo, durante o contacto mantido com alguns elementos do que lidam com a informação a nível do MISAU, notou-se um certo entusiasmo quanto ao uso desta tecnologia.

Quanto à tecnologia GIS

No que concerne ao GIS, mostrou-se como sendo uma tecnologia poderosa e com bons níveis de eficácia, podendo ser igualmente implementada em outras áreas como: educação, turismo, agricultura e outras. No entanto, contactos mantidos pelo candidato junto a outros desenvolvedores de GIS usando o Cartoweb3, e pela experiência colhida durante o desenvolvimento do modelo provaram que, embora o uso do Cartoweb3 traga benefícios significativos é também uma ferramenta dotada de uma plataforma complexa de desenvolvimento.

6.2. Recomendações

Quanto aos constrangimentos enfrentados pelos agentes decisores

Devido a existência de sistemas de informação a funcionar em paralelo e com fins similares, recomenda-se que se definam políticas que conduzam ao uso de um único sistema de informação que congregue as actividades executadas por todos os sistemas actualmente em uso no MISAU. Recomenda-se portanto o uso do modelo desenvolvido como uma forma alternativa aos sistemas que actualmente funcionam de forma paralela e com os mesmos objectivos.

Quanto ao desenvolvimento e implementação do modelo no sector da saúde

Relativamente à implementação e uso do GIS no sector da saúde, o modelo pode ser implementado numa primeira fase nos distritos que reúnam requisitos necessários para sua instalação: *Internet*, recursos computacionais e humanos hábeis. Para os restantes distritos recomenda-se que:

- Sejam adquiridos recursos computacionais capazes de suportar o GIS;
- Sejam criadas condições para que se tenha acesso à *Internet*;
- Se adoptem mecanismos de segurança (instalação de anti-vírus, actualização de sistema operativo e aplicativos, etc.);
- Sejam formados recursos humanos para operar com o Cartoweb3;
- Seja evitada a sobrecarga de tarefa pois contribui para uma má gestão da informação.

Quanto ao uso do modelo pelos agentes decisores

Porque a introdução de um sistema de informação numa organização é acompanhada de resistência à mudança por parte dos seus utilizadores, é preciso que se faça uma sensibilização junto aos agentes decisores, mostrando todas as potencialidades e funcionalidades do GIS.

Doravante, recomenda-se que os agentes decisores considerem desde já o uso do GIS como sua ferramenta de auxílio à tomada de decisão de modo a averiguar quanto ao grau de aplicabilidade do modelo no actual sistema nacional da saúde.

Quanto à tecnologia GIS

Recomenda-se que se explore o máximo possível as funcionalidades do GIS e se alastre o seu uso aos demais sectores. O candidato avança propostas de uso e implementação do GIS para os seguintes fins:

- Cadastro de infra-estruturas públicas e privadas (cinemas, museus, teatros, jardins, escolas, etc.);
- Cadastro de patrimónios (monumentos, praças, estátuas, etc.);
- Etc.

CAPÍTULO 7:

BIBLIOGRAFIA

7. BIBLIOGRAFIA

7.1. Referenciada

- ABLER, R. F. (1988) Awards, rewards, and excellence: keeping geography alive and well, em "Professional Geographer", 40:135-40.
- ANDRADE, M. M (2001). Introdução à Metodologia do Trabalho Científico: elaboração de trabalhos na graduação. 5 ed. São Paulo: Atlas.
- ASSAD, E.D e SANO, E.E. (1993) – ed. Sistemas de Informação Geográficas: aplicação na Agricultura. – Planaltina: EMBRAPAC/PAC, 274p.
- BERNHARDESEN, T. (1999). Geographic Information Systems: an introduction. – 2nd edition. John Wiley & Sons, Inc.
- BIRKIN, M. *et al.* (1996) – Intelligent GIS: location decisions and strategic planning. – Pearson Professional Ltd 1996 Co-Published John Wiley & Sons Inc, New York.
- FATOR GIS (2005) – O que são Geotecnologias?. - <http://www.fatorgis.com.br> (consultado no dia 16 de Agosto de 2005).
- GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS (2005) – http://www.cadcorp.com/products_geographical_information_systems/web_based_gis.htm (consultado no dia 22 de Agosto de 2005).
- HEYWOOD, I. *et al.* (1998) – An Introduction to: Geographical Information Systems – Pearson Education Inc, New York.
- LAUDON, K. C. & LAUDON, J. P. (1998) – Management Information Systems: New Approaches to Organization & Technology. A SIMON & SCHUSTER Company Upper Saddle River, New Jersey.
- NATURE PUBLISHING GROUP (2004) - <http://www.gisbrasil.com.br/english/nature.pdf> (consultado no dia 16 de Agosto de 2005) – Revista Britânica.

NORTON, P.(1997) – Introdução à Informática – Makron Books do Brasil Editora Ltda.

NUNES, M. e O'NEILL, H. (2001). Fundamentos de UML. Lisboa, FCA.

OMS (2005) – *The World Healthy Report: 2005: Make Every Mother and Child Count*

PEUQUET, D. J. And MARBLE, D. F. (1990) – Introductory readings in Geographic Information Systems. – Copyright Taylor & Francis Ltd.

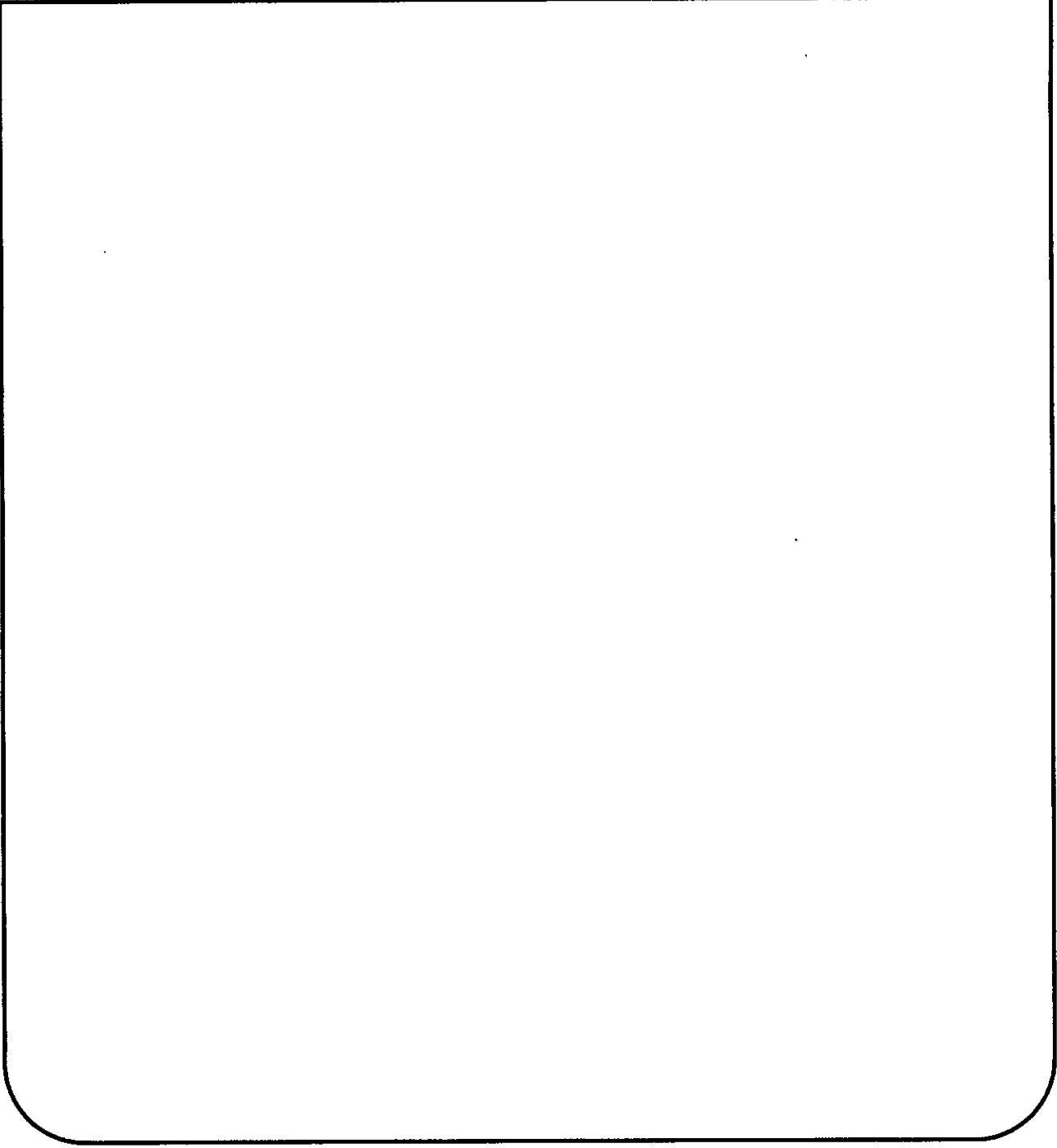
PETERS, B. (2005) – Health GIS in India:
<http://www.gisdevelopment.net/application/health/overview/healtho0004pf.htm> (consultado no dia 16 de Agosto de 2005).

SAUGENE, Z. (2005). Challenges, Opportunities and Strategies for Using Geographic Information Systems for Public Health Management – An Action Research study from Mozambique, UIO, Norway.

SMEDSMO, J. *et al* (2005) – HOWTO for Getting Started with MapServer -
<http://mapserver.gis.umn.edu/doc/getstarted-howto.html> (consultado em 17/09/2005).

WEB BASED GIS (2005) –
http://www.cadcorp.com/products_geographical_information_systems/web_based_gis.htm
(consultado no dia 22 de Agosto de 2005).

ANEXOS:



I. ANEXOS

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS

Departamento de Matemática e Informática

Guião de Entrevistas

O presente guião de entrevistas, serve para a recolha de dados a serem usados na elaboração do trabalho de licenciatura em informática do candidato Hélder MC Muianga afecto ao Departamento de Matemática e Informática da Universidade Eduardo Mondlane. No entanto, toda a informação que for facultada não será usada para nenhum outro fim que não seja o exposto acima. Desde já, os mais sinceros agradecimentos pela colaboração que for prestada.

Dados do entrevistado: O preenchimento destes dados, não é de carácter obrigatório!!

Nome Completo:	
Função e/ou Categoria:	
Departamento/ Distrito/ Unidade Sanitária/ a que pertence:	
Outros Dados que julgar pertinentes facultar:	

Questões a levantar durante a entrevista:

1. Sobre a estrutura orgânica:

- a. Qual é a estrutura orgânica actual do MISAU?
- b. Qual é a situação orgânica real do MISAU?
- c. Qual é o papel de cada elemento pertencente a tal estrutura orgânica?
- d. Como tem sido o fluxo de informação dentro da estrutura orgânica do MISAU desde o distrito até a central?

2. Sobre as unidades sanitárias:

- a. Quantas unidades sanitárias existem e como estão distribuídas pelo País?
- b. Como se classificam as unidades sanitárias?
- c. Quais são os critérios usados para a sua classificação?
- d. Existem coordenadas geográficas associadas a estas unidades sanitárias?

3. *Com relação à distribuição de recursos e tomada de decisão:*
 - a. Qual é a responsabilidade do Ministério no processo de distribuição de recursos e tomada de decisão?
 - b. Como estão distribuídos os recursos por unidade sanitária?
 - c. Quais são os critérios usados para a distribuição de recursos?
4. *Com relação aos Sistemas de informação:*
 - a. De que sistemas de informação se serve o MISAU para:
 - i. Recolher os dados?
 - ii. Processar os dados?
 - iii. Produzir resultados?
 - b. Que tipo de relatórios são gerados pelos sistemas de informação?
 - c. Os resultados produzidos pelos sistemas de informação são usados?
 - d. Com que periodicidade se actualiza a informação?

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS

Departamento de Matemática e Informática

Questionário

O presente questionário, serve para a recolha de dados a serem usados na elaboração do trabalho de licenciatura em informática do candidato Hélder MC Muianga afecto ao Departamento de Matemática e Informática da Universidade Eduardo Mondlane. No entanto, toda a informação que for facultada não será usada para nenhum outro fim que não seja o expresso acima. Desde já, os mais sinceros agradecimentos pela colaboração que for prestada.

Dados do Inquirido: O preenchimento destes dados, não é de carácter obrigatório!!

Nome Completo:	
Função e/ou Categoria:	
Departamento/ Distrito/ Unidade Sanitária/ a que pertence:	
Outros Dados que julgar pertinentes facultar:	

Para cada alternativa escolhida, marque usando X

1. Sobre a tomada de decisão

- a. Como classificaria o processo de tomada de decisão para distribuição de recursos a nível do MISAU?

Péssimo	<input type="checkbox"/>	Razoável	<input type="checkbox"/>	Muito Bom	<input type="checkbox"/>
Mau	<input type="checkbox"/>	Bom	<input type="checkbox"/>	Excelente	<input type="checkbox"/>

- b. Os sistemas de informação actualmente em uso satisfazem todas as necessidades dos agentes decisores?

Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	Não Sabe	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------	-----	--------------------------	----------	--------------------------

- c. Como classificaria a qualidade dos sistemas de informação usados pelo MISAU?

Péssima	<input type="checkbox"/>	Razoável	<input type="checkbox"/>	Muito Boa	<input type="checkbox"/>
Má	<input type="checkbox"/>	Boa	<input type="checkbox"/>	Excelente	<input type="checkbox"/>

- d. Apoia a introdução de um novo sistema de informação?

Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------	-----	--------------------------

- e. Se sim, diga que funcionalidades gostaria de ver implementadas

f. O actual fluxo de informação a nível do MISAU (desde o distrito até a sede) é funcional?

Sim Não

2. Sobre os recursos computacionais

a. Marque os recursos computacionais existentes no seu local de trabalho:

	Quantidade		Quantidade
Computador Pessoal	<input type="checkbox"/>	Impressora	<input type="checkbox"/>
Notebook	<input type="checkbox"/>	Scanner	<input type="checkbox"/>

b. Os computadores em uso, tem boa capacidade em termos de:

	Sim	Não	Especifique		Sim	Não	Especifique
Memória RAM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	Frequência do processador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Disco duro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>				

c. Com que periodicidade usa o computador?

Diária	<input type="checkbox"/>	Ocasional	<input type="checkbox"/>	Anual	<input type="checkbox"/>
Semanal	<input type="checkbox"/>	Mensal	<input type="checkbox"/>	Nunca	<input type="checkbox"/>

d. Conhece o termo *anti-virus*?

Sim Não

e. Se sim, diga qual dos *anti-virus* a seguir listados tem instalado no seu computador?

AVG	<input type="checkbox"/>	Macafee	<input type="checkbox"/>	Outro:	_____
Norton	<input type="checkbox"/>	Avast	<input type="checkbox"/>		

f. Faz actualizações regulares do *anti-virus*?

Sim Não

g. Se sim, diga de que meio se serve para tal.

Internet	<input type="checkbox"/>	Dispositivo de armazenamento	<input type="checkbox"/>	Outro:	_____
----------	--------------------------	------------------------------	--------------------------	--------	-------

3. Sobre o GIS

a. Já ouviu falar ou utiliza a Internet?

Sim Não

b. Se sim, diga quais os benefícios que a mesma pode oferecer?

c. Com que periodicidade utiliza a Internet

Diária	<input type="checkbox"/>	Ocasional	<input type="checkbox"/>	Anual	<input type="checkbox"/>
Semanal	<input type="checkbox"/>	Mensal	<input type="checkbox"/>	Nunca	<input type="checkbox"/>

d. Existe a nível do MISAU algum sistema baseado na Internet?

Sim Não

e. Se sim, descrimine-o.

f. Conhece o termo GIS, SIG ou Sistema de Informação geográfica?

Sim Não

g. Se sim, diga o que sabe sobre GIS.

h. Já trabalhou com algum sistema baseado no GIS?

Sim Não

i. O que acha da introdução de um GIS para auxiliar a distribuição de recursos no sector da saúde?

Boa ideia Má ideia Sem opinião

j. Que recursos julga pertinente considerar?

Médicos	<input type="checkbox"/>	Camas de Maternidade e de uso geral	<input type="checkbox"/>	Outros:	_____
Enfermeiros	<input type="checkbox"/>	Geleiras Hospitalares	<input type="checkbox"/>		

k. Existem quadros capacitados para operar o GIS?

Sim Não Não Sabe

l. Quais das seguintes funcionalidades, gostaria de ver implementadas no GIS caso seja desenvolvido?

Exportação de dados para PDF

DEFINIÇÃO DO *moz.map* FILE

```
MAP
NAME "demoPlugins"
EXTENT 30.217319 -26.868681 40.844463 -10.471884
IMAGETYPE PNG
IMAGECOLOR 255 255 255
STATUS ON
UNITS METERS
FONTSET "fonts.txt"
SYMBOLSET "symbols.txt"
SHAPEPATH "data"

OUTPUTFORMAT
NAME png
DRIVER "GD/PNG"
MIMETYPE "image/png"
IMAGEMODE PC256
EXTENSION "png"
FORMATOPTION "INTERLACE=OFF"
TRANSPARENT ON
END

OUTPUTFORMAT
NAME jpeg
DRIVER "GD/JPEG"
MIMETYPE "image/jpeg"
IMAGEMODE RGB
EXTENSION "jpg"
FORMATOPTION "INTERLACE=OFF"
FORMATOPTION "QUALITY=80"
END

REFERENCE
IMAGE images/keymap.png
EXTENT 142776 4757331 1083562 5409260
STATUS ON
COLOR -1 -1 -1
OUTLINECOLOR 200 200 200
SIZE 140 97
END

SCALEBAR
POSTLABELCACHE TRUE
STYLE 0
UNITS kilometers
SIZE 350 3
TRANSPARENT TRUE
COLOR 77 77 88
IMAGECOLOR 242 255 195
BACKGROUNDCOLOR 222 222 222
LABEL
TYPE BITMAP
SIZE SMALL
COLOR 0 0 0
POSITION UR
BUFFER 10
END
END

PROJECTION
"init=epsg:4326"
END

LEGEND
KEYSIZE 20 15
END

#####
# LAYERS #
#####
LAYER
NAME "raster"
TYPE RASTER
DATA "gtopo30_shade.tif"
METADATA
"force_imagetype" "jpeg"
END
END

LAYER
NAME "contour"
TYPE LINE
DATA "contour1"
MAXSCALE 601000
CLASS
NAME "contour"
STYLE
COLOR 255 165 96
END
END
END

LAYER
NAME "district"
CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
dbname=recursos"
CONNECTIONTYPE POSTGIS
DATA "the_geom from mz_distr"
LABELITEM "name"
TYPE POLYGON
TRANSPARENCY 70
CLASS
STYLE
COLOR 80 160 74
OUTLINECOLOR 86 86 74
SYMBOL 0
END
LABEL
MINFEATURESIZE 20
END
END
END

LAYER
NAME "province"
CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
dbname=recursos"
CONNECTIONTYPE POSTGIS
DATA "the_geom from mz_prov"
LABELITEM "name"
TYPE POLYGON
TRANSPARENCY 70
CLASS
STYLE
COLOR 167 246 165
OUTLINECOLOR 0 0 0
SYMBOL 0
END
LABEL
MINFEATURESIZE 20
END
END
```

```

END
END

#####
DEFINICAO DE LAYERS DE RECURSOS PARA NIVEL
PROVINCIAL
#####

LAYER
  NAME "cama_geral_prov"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recurso"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd_recurso from cama_geral_prov c, mz_prov m where
  c.provid=m.oid) as myview using unique gid using srid=-1"
  LABELITEM "qtd_recurso"
  TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0

  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20

  END
  END
  END
    
```

```

LAYER
  NAME "cama_mat_prov"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recurso"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd_recurso from cama_mat_prov c, mz_prov m where
  c.provid=m.oid) as myview using unique gid using srid=-1"
  LABELITEM "qtd_recurso"
  TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0

  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20

  END
  END
  END
    
```

```

LAYER
  NAME "geleiras_prov"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recurso"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd_recurso from geleiras_prov c, mz_prov m where
  c.provid=m.oid) as myview using unique gid using srid=-1"
  LABELITEM "qtd_recurso"
  TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
    
```

```

OUTLINECOLOR 0 0 0
SYMBOL 0

END
LABEL
  MINFEATURESIZE 20

END
END
END

LAYER
  NAME "medicos_prov"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recurso"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd_recurso from medicos_prov c, mz_prov m where
  c.provid=m.oid) as myview using unique gid using srid=-1"
  LABELITEM "qtd_recurso"
  TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0

  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20

  END
  END
  END
    
```

```

LAYER
  NAME "medicos_prov_03"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recurso"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd_recurso from medicos_prov_ano c, mz_prov m where
  c.provid=m.oid and c.ano=2003) as myview using unique gid using
  srid=-1"
  LABELITEM "qtd_recurso"
  TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0

  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20

  END
  END
  END
    
```

```

LAYER
  NAME "medicos_prov_04"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recurso"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd_recurso from medicos_prov_ano c, mz_prov m where
  c.provid=m.oid and c.ano=2004) as myview using unique gid using
  srid=-1"
  LABELITEM "qtd_recurso"
  TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
    
```

Desenvolvimento de Sistema de Informação Geográfico baseado na Web para Suporte à Tomada de Decisão
 Caso de Estudo: *Distribuição de Recursos no Sector de Saúde em Moçambique*

```

COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0
END
LABEL
  MINFEATURESIZE 20
END
END
END
END
LAYER
  NAME "medicos_prov_05"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recursos"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd_recursos from medicos_prov_ano c, mz_prov m where
  c.provid=m.oid and c.ano=2005) as myview using unique gid using
  srid=-1"
  LABELITEM "qtd_recursos"
  TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0
  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20
  END
  END
  END
  END
#####
DEFINICAO DE LAYERS DE RECURSOS PARA NIVEL
DISTRITAL
#####
LAYER
  NAME "cama_geral_distr"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recursos"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd_recursos from cama_geral_distr c, mz_distr m where
  c.code=m.code) as myview using unique gid using srid=-1"
  LABELITEM "qtd_recursos"
  TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0
  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20
  END
  END
  END
  END
LAYER
  NAME "cama_mat_distr"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recursos"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd_recursos from cama_mat_distr c, mz_distr m where
  c.code=m.code) as myview using unique gid using srid=-1"
  LABELITEM "qtd_recursos"
  TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0
  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20
  END
  END
  END
  END
LAYER
  NAME "geleiras_distr"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recursos"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd_recursos from geleiras_distr c, mz_distr m where
  c.code=m.code) as myview using unique gid using srid=-1"
  LABELITEM "qtd_recursos"
  TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0
  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20
  END
  END
  END
  END
LAYER
  NAME "medicos_distr"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recursos"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
  c.qtd_recursos from medicos_distr c, mz_distr m where
  c.code=m.code) as myview using unique gid using srid=-1"
  LABELITEM "qtd_recursos"
  TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0
  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20
  END
  END
  END
  END
LAYER
  NAME "medicos_distr_03"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recursos"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS

```

Desenvolvimento de Sistema de Informação Geográfico baseado na Web para Suporte à Tomada de Decisão
 Caso de Estudo: *Distribuição de Recursos no Sector de Saúde em Moçambique*

```
DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
c.qtd_recursos from medicos_distr_ano c, mz_distr m where
c.code=m.code and c.ano=2003) as myview using unique gid using
srid=-1"
```

```
    LABELITEM "qtd_recursos"
TYPE POLYGON
TRANSPARENCY 70
CLASS
STYLE
    COLOR 167 246 165
    OUTLINECOLOR 0 0 0
    SYMBOL 0
END
LABEL
    MINFEATURESIZE 20
END
END
END
```

```
LAYER
    NAME "medicos_distr_04"
CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
dbname=recursos"
CONNECTIONTYPE POSTGIS
DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
c.qtd_recursos from medicos_distr_ano c, mz_distr m where
c.code=m.code and c.ano=2004) as myview using unique gid using
srid=-1"
```

```
    LABELITEM "qtd_recursos"
TYPE POLYGON
TRANSPARENCY 70
CLASS
STYLE
    COLOR 167 246 165
    OUTLINECOLOR 0 0 0
    SYMBOL 0
END
LABEL
    MINFEATURESIZE 20
END
END
END
```

```
LAYER
    NAME "medicos_distr_05"
CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
dbname=recursos"
CONNECTIONTYPE POSTGIS
DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid,
c.qtd_recursos from medicos_distr_ano c, mz_distr m where
c.code=m.code and c.ano=2005) as myview using unique gid using
srid=-1"
```

```
    LABELITEM "qtd_recursos"
TYPE POLYGON
TRANSPARENCY 70
CLASS
STYLE
    COLOR 167 246 165
    OUTLINECOLOR 0 0 0
    SYMBOL 0
END
LABEL
    MINFEATURESIZE 20
END
END
END
```

```
#####
DEFINICAO DE LAYERS DE RECURSOS PARA NIVEL DE US
#####
```

```
LAYER
    NAME "cama_geral_unids"
CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
dbname=recursos"
CONNECTIONTYPE POSTGIS
DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid, c.qtd
from recursous c, mz_unids m where c.codigo_us=m.gid and
recurso_cod=1) as myview using unique gid using srid=-1"
```

```
    LABELITEM "qtd"
TYPE POLYGON
TRANSPARENCY 70
CLASS
STYLE
    COLOR 167 246 165
    OUTLINECOLOR 0 0 0
    SYMBOL 0
END
LABEL
    MINFEATURESIZE 20
END
END
END
```

```
LAYER
    NAME "cama_mat_unids"
CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
dbname=recursos"
CONNECTIONTYPE POSTGIS
DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid, c.qtd
from recursous c, mz_unids m where c.codigo_us=m.gid and
recurso_cod=2) as myview using unique gid using srid=-1"
```

```
    LABELITEM "qtd"
TYPE POLYGON
TRANSPARENCY 70
CLASS
STYLE
    COLOR 167 246 165
    OUTLINECOLOR 0 0 0
    SYMBOL 0
END
LABEL
    MINFEATURESIZE 20
END
END
END
```

```
LAYER
    NAME "geleiras_unids"
CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
dbname=recursos"
CONNECTIONTYPE POSTGIS
DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid, c.qtd
from recursous c, mz_unids m where c.codigo_us=m.gid and
recurso_cod=3) as myview using unique gid using srid=-1"
```

```
    LABELITEM "qtd"
TYPE POLYGON
TRANSPARENCY 70
CLASS
STYLE
    COLOR 167 246 165
    OUTLINECOLOR 0 0 0
    SYMBOL 0
END
LABEL
    MINFEATURESIZE 20
END
END
END
```


Desenvolvimento de Sistema de Informação Geográfico baseado na Web para Suporte à Tomada de Decisão
 Caso de Estudo: *Distribuição de Recursos no Sector de Saúde em Moçambique*

```

END
END

LAYER
  NAME "medicos_unids"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recurso"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid, c.qtd
  from recursous c, mz_unids m where c.codigo_us=m.gid and
  recurso_cod=5) as myview using unique gid using srid=-1"
  LABELITEM "qtd"
TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0
  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20
  END
END

END

LAYER
  NAME "medicos_unids_03"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recurso"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid, c.qtd
  from recursous c, mz_unids m where c.codigo_us=m.gid and
  recurso_cod=5 and c.ano=2003) as myview using unique gid using
  srid=-1"
  LABELITEM "qtd"
TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0
  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20
  END
END

END

LAYER
  NAME "medicos_unids_04"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recurso"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid, c.qtd
  from recursous c, mz_unids m where c.codigo_us=m.gid and
  recurso_cod=5 and c.ano=2004) as myview using unique gid using
  srid=-1"
  LABELITEM "qtd"
TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0
  END
  END

```

```

LABEL
  MINFEATURESIZE 20
  END
  END

LAYER
  NAME "medicos_unids_05"
  CONNECTION "user=heddy password=123456 host=localhost
  dbname=recurso"
  CONNECTIONTYPE POSTGIS
  DATA "the_geom from (select the_geom, m.name, m.gid, c.qtd
  from recursous c, mz_unids m where c.codigo_us=m.gid and
  recurso_cod=5 and c.ano=2005) as myview using unique gid using
  srid=-1"
  LABELITEM "qtd"
TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 167 246 165
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  SYMBOL 0
  END
  LABEL
  MINFEATURESIZE 20
  END
  END

END

#####
FIM DA DEFINICAO DE LAYERS DE RECURSOS
#####

LAYER
  NAME "unit"
  TYPE POINT
  DATA "mz_unids"
  TRANSPARENCY 70
  CLASS
  STYLE
  COLOR 100 000 100
  OUTLINECOLOR 0 0 180
  END
  END
  END

#####
# ROUTE #
#####
LAYER
  NAME "graph"
  TYPE LINE
  TRANSPARENCY 80
  CONNECTIONTYPE postgis
  CONNECTION "user=@DB_USER@
  password=@DB_PASSWD@ host=@DB_HOST@
  dbname=@DB_NAME@"
  DATA "the_geom from (SELECT the_geom from
  routing_results) as foo using unique gid using srid=-1"
  TEMPLATE "t"
  CLASS
  NAME "0"
  STYLE
  SYMBOL "circle"
  SIZE 10
  COLOR 90 27 191
  END

```

```
END
END

#####
# outline #
#####
LAYER
  NAME "cartoweb_point_outline"
  TYPE POINT
  CLASS
  STYLE
    SYMBOL "circle"
    COLOR 0 0 205
    SIZE 10
  END
  LABEL
    TYPE TRUETYPE
    FONT "Vera"
    SIZE 7
    COLOR 0 0 0
    OUTLINECOLOR 255 255 255
    POSITION lc
  END
END
END

LAYER
  NAME "cartoweb_line_outline"
  TYPE LINE
  TRANSPARENCY 100
  CLASS
  STYLE
    OUTLINECOLOR 255 0 0
    SYMBOL "line-dashed"

    SIZE 3
  END
  LABEL
  TYPE TRUETYPE
  FONT "Vera"
  SIZE 7
  COLOR 0 0 0
  OUTLINECOLOR 255 255 255
  ANGLE auto
  POSITION uc
  END
END
END

LAYER
  NAME "cartoweb_polygon_outline"
  TYPE POLYGON
  TRANSPARENCY 60
  CLASS
  STYLE
    COLOR 255 153 0
    OUTLINECOLOR 0 0 0
  END
  LABEL
  TYPE TRUETYPE
  FONT "Vera"
  SIZE 7
  OUTLINECOLOR 255 255 255
  COLOR 0 0 0
  POSITION cc
  END
END
END
END
```

DEFINIÇÃO DO *layer.ini* FILE

```
; whether to generate class icons automatically
autoClassLegend = true

; layers
layers.root.className = LayerGroup
layers.root.children = national, medic, bed, glacier
layers.root.rendering = block

layers.national.className = LayerGroup
layers.national.children = province, district, unit
layers.national.label = National Overview
layers.national.rendering = checkbox

layers.medic.className = LayerGroup
layers.medic.children = ano_2003, ano_2004, ano_2005
layers.medic.label = Medic
layers.medic.rendering = dropdown

layers.ano_2003.className = LayerGroup
layers.ano_2003.children = medicos_prov_03, medicos_distr_03,
medicos_unids_03
layers.ano_2003.label = 2003
layers.ano_2003.rendering = radio

layers.ano_2004.className = LayerGroup
layers.ano_2004.children = medicos_prov_04, medicos_distr_04,
medicos_unids_04
layers.ano_2004.label = 2004
layers.ano_2004.rendering = radio

layers.ano_2005.className = LayerGroup
layers.ano_2005.children = medicos_prov_05, medicos_distr_05,
medicos_unids_05
layers.ano_2005.label = 2005
layers.ano_2005.rendering = radio

layers.bed.className = LayerGroup
layers.bed.children = maternity, general
layers.bed.label = Bed
layers.bed.rendering = dropdown

layers.maternity.className = LayerGroup
layers.maternity.children = cama_mat_prov, cama_mat_distr,
cama_mat_unids
layers.maternity.label = Maternity
layers.maternity.rendering = radio

layers.general.className = LayerGroup
layers.general.children = cama_geral_prov, cama_geral_distr,
cama_geral_unids
layers.general.label = General Use
layers.general.rendering = radio

layers.glacier.className = LayerGroup
layers.glacier.children = geleiras_prov, geleiras_distr, geleiras_unids
layers.glacier.label = Glacier
layers.glacier.rendering = radio

layers.district.className = Layer
layers.district.msLayer = district
layers.district.label = District

layers.unit.className = Layer
layers.unit.msLayer = unit
layers.unit.label = Sanitary Unit

layers.province.className = Layer
layers.province.msLayer = province
layers.province.label = Province

layers.medicos_distr.className = Layer
layers.medicos_distr.msLayer = medicos_distr
layers.medicos_distr.label = District

layers.medicos_unids.className = Layer
layers.medicos_unids.msLayer = medicos_unids
layers.medicos_unids.label = Sanitary Unit

layers.medicos_prov.className = Layer
layers.medicos_prov.msLayer = medicos_prov
layers.medicos_prov.label = Province

layers.cama_mat_distr.className = Layer
layers.cama_mat_distr.msLayer = cama_mat_distr
layers.cama_mat_distr.label = District

layers.cama_mat_unids.className = Layer
layers.cama_mat_unids.msLayer = cama_mat_unids
layers.cama_mat_unids.label = Sanitary Unit

layers.cama_mat_prov.className = Layer
layers.cama_mat_prov.msLayer = cama_mat_prov
layers.cama_mat_prov.label = Province

layers.cama_geral_distr.className = Layer
layers.cama_geral_distr.msLayer = cama_geral_distr
layers.cama_geral_distr.label = District

layers.cama_geral_unids.className = Layer
layers.cama_geral_unids.msLayer = cama_geral_unids
layers.cama_geral_unids.label = Sanitary Unit

layers.cama_geral_prov.className = Layer
layers.cama_geral_prov.msLayer = cama_geral_prov
layers.cama_geral_prov.label = Province

layers.geleiras_distr.className = Layer
layers.geleiras_distr.msLayer = geleiras_distr
layers.geleiras_distr.label = District

layers.geleiras_unids.className = Layer
layers.geleiras_unids.msLayer = geleiras_unids
layers.geleiras_unids.label = Sanitary Unit

layers.geleiras_prov.className = Layer
layers.geleiras_prov.msLayer = geleiras_prov
layers.geleiras_prov.label = Province

layers.medicos_distr_05.className = Layer
layers.medicos_distr_05.msLayer = medicos_distr_05
layers.medicos_distr_05.label = District

layers.medicos_unids_05.className = Layer
layers.medicos_unids_05.msLayer = medicos_unids_05
layers.medicos_unids_05.label = Sanitary Unit

layers.medicos_prov_05.className = Layer
layers.medicos_prov_05.msLayer = medicos_prov_05
layers.medicos_prov_05.label = Province

layers.medicos_distr_04.className = Layer
layers.medicos_distr_04.msLayer = medicos_distr_04
```

Desenvolvimento de Sistema de Informação Geográfico baseado na Web para Suporte à Tomada de Decisão
Caso de Estudo: *Distribuição de Recursos no Sector de Saúde em Moçambique*

layers.medicos_distr_04.label = District

layers.medicos_unids_04.className = Layer
layers.medicos_unids_04.msLayer = medicos_unids_04
layers.medicos_unids_04.label = Sanitary Unit

layers.medicos_prov_04.className = Layer
layers.medicos_prov_04.msLayer = medicos_prov_04
layers.medicos_prov_04.label = Province

layers.medicos_distr_03.className = Layer
layers.medicos_distr_03.msLayer = medicos_distr_03
layers.medicos_distr_03.label = District

layers.medicos_unids_03.className = Layer
layers.medicos_unids_03.msLayer = medicos_unids_03
layers.medicos_unids_03.label = Sanitary Unit

layers.medicos_prov_03.className = Layer
layers.medicos_prov_03.msLayer = medicos_prov_03
layers.medicos_prov_03.label = Province