

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
ESCOLA DE ENGENHARIA DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CARTOGRÁFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS GEODÉSICAS E
TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO

SILVANE KAROLINE SILVA PAIXÃO

**MODELAGEM DE DADOS ESPACIAIS PARA
CONTROLE DA LEISHMANIOSE VISCERAL**



Recife, 2004

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
ESCOLA DE ENGENHARIA DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CARTOGRÁFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS GEODÉSICAS E
TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO

SILVANE KAROLINE SILVA PAIXÃO

MODELAGEM DE DADOS ESPACIAIS PARA CONTROLE DA LEISHMANIOSE VISCERAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, área de concentração Sistemas de Geoinformação, e defendida no dia 22/03/2004.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Lúcia Bezerra de Candeias

Recife, 2004

MODELAGEM DE DADOS ESPACIAIS PARA CONTROLE DA LEISHMANIOSE VISCERAL

POR

SILVANE KAROLINE SILVA PAIXÃO

Dissertação defendida e aprovada em 22.03.04.

Banca Examinadora:



Profª Drª ANA LÚCIA BEZERRA CANDEIAS (Orientadora)

Departamento de Engenharia Cartográfica - Universidade Federal de Pernambuco



Profª Drª LUCILENE ANTUNES CORREIA MARQUES DE SÁ

Departamento de Engenharia Cartográfica - Universidade Federal de Pernambuco



Drª MARIA JOSE BEZERRA GUIMARAES

Hospital Agamenon Magalhães – MS



Prof. Dr. JOSÉ LUIZ PORTUGAL

Departamento de Engenharia Cartográfica - Universidade Federal de Pernambuco

P149m

Paixão, Silvana Karoline Silva

Modelagem de dados espaciais para controle da Leishmaniose visceral / Silvana Karoline Silva Paixão. – Recife : O Autor , 2004.

viii, 143 f. : il. color., mapas color., fig., tab., gráfs.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Área de Sistemas de Geoinformação, 2004.

Inclui bibliografia e anexos.

1. Cartografia - Sistemas de geoinformação. 2. SIG – monitoramento epidemiológico. 3. Zoonoses - modelagem de dados espaciais. 4. ZEIS. 5. Leishmaniose visceral. I. Título.

DEDICATÓRIA

Nenhum ser humano consegue obter conquistas sem o lastro de três pilares fundamentais: DEUS, FAMÍLIA e AMIGOS. A esses dedico minha dissertação.

A DEUS, por me deixar existir e acreditar que nada acontece por acaso, mas por merecimento. E ainda, por me dar força para lutar por cada degrau a que ascendi. Além de me proporcionar todas as coisas boas as quais consigo adquirir e repassar, de algum modo, aos meus semelhantes.

AOS MEUS FAMILIARES, por abraçarem o meu sonho como se fosse deles, muitas vezes sem entender o que realmente significava. Por sua compreensão pelas palavras duras lançadas involuntariamente, em decorrência de *stress*, falta de tempo e fadiga. Agradeço a eles, por entenderem que esse foi o caminho que eu quis traçar, mesmo que para isso eu tivesse que lutar com unhas e dentes, perdendo importantes horas de convívio familiar e carinho, com noites mal dormidas, dias mal alimentados e finais de semana ausentes, voltados ao estudo.

AOS AUSENTES, por aliviar a perda e mostrar que as capacidades de superação estão associadas à continuidade, independentemente da existência em vida. Obrigada pelo carinho, zelo e guarda, estejam onde estiverem.

AOS MEUS AMIGOS, por ficarem tanto tempo esperando visitas que nunca aconteceram, que se acostumaram com meus "parabéns" atrasados e aceitaram tantos "hoje não dá para ir" sem questionar, estando sempre disponíveis, mesmo com tempo limitado. Pelas palavras de consolo, pelo ombro amigo, pela AMIZADE, mesmo quando deixados em segundo plano.

À TURMA DO C.A. (Centro Acadêmico), pela AMIZADE e dedicação de todos com quem convivi durante sete anos, contados desde o início da graduação até hoje, e que dividiram comigo parte de suas vidas, com horas de trabalhos de campo ou de aulas, madrugadas de cálculos no C.A., finais de semana de estudos agüentando meu *stress*, minhas brincadeiras, meu mau humor, minhas angústias, frustrações e alegrias. Hoje, eu os tenho como irmãos. Talvez, sem vocês, eu houvesse desistido. Espero que minhas experiências sirvam de exemplo, bom ou ruim, como as dos demais, hoje já Engenheiros, serviram para mim.

Se, depois de todos esses argumentos, nada adiantou, dedico-lhes esse trabalho pelo simples fato de vocês existirem e fazerem parte da minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha existência e por me dar subsídios para lutar por uma vida melhor em prol dos que quase nada têm.

A minha, Socorro, que eu amo; a minha irmã, Simone; tias(os) e primos(as) pelo apoio incondicional, pelo incentivo, pelas alegrias nas minhas conquistas que também são suas.

Aos amigos Carol Farias, Lino Daniel, Celso Leite, Cláudio Narciso, Isabel (Bel), Lúcia (Lú) e Marília, obrigada pelas palavras de consolo nos momentos mais difíceis e pelos sorrisos nos momentos oportunos. Espero contar com a AMIZADE de vocês sempre.

À Professora Lucilene (Lú) pelo carinho, luta, AMIZADE, “cuidado-de-mãe”. Pela minha inclusão nesse projeto. Sem você, nada disso seria possível.

Aos Engenheiros Cartógrafos Márcio Brito, meu guru, pela força em todo o decorrer desses sete anos - você é o maior exemplo de perseverança e vitória -, Niltinho, Fábio, Ericka e Valéria, por acreditarem na minha capacidade e me mostrarem o mundo com olhos de cartógrafos. E especialmente a Carlos Procel (*in memoriam*) pelas conversas, nas noites de insônia, que sempre trouxeram alívios e soluções aos meus problemas cotidianos. A sua história de vida é uma lição que ainda tenho que aprender.

Aos mestres do DECart que não se limitaram a teorias, mostrando-se amigos e preocupados com meus interesses, meu respeito, gratidão e AMIZADE, em especial Lú, Ana, Andréa, Jaime e Portugal. Tentarei ser profissional como vocês. E aos que se limitaram a ser apenas meus professores, agradeço os conhecimentos repassados, que servirão de base para o traçado da minha estrada. Aos Professores Adeildo, Schuler, Pacheco e Santos Jr., obrigada pela preocupação e respeito a minha pessoa nesse período.

À Professora Ana Lúcia, pela dedicação, orientação e AMIZADE. Desculpe a minha teimosia!

Aos meus colegas do CA e especialmente aos amigos: Carol (Ana Carolina Schuler), Ig Hifan (Ivan Dornelas), Mago (Aramis Leite), Chiquito (Fábio Porfírio), Glaucita (Gláucia Modesto), Cabeça (Miguel Pedro), Baia (Antonio Carlos), Silas César, Beto (Roberto Neres), Sérgio Ricardo, Blanquinha (Edla Farias), Deivinho (Helder Gama), Fabão (Fábio André),

Binho (Fábio França), Antão (Fábio Antão), Jó (Josilene), Andrews (André Meireles) e Turma do Eixo do Mal pelo companheirismo, aprendizagem, cumplicidade e AMIZADE. Thaty e Tiago, por conseguirem aturar minhas loucuras. Cláudio Vila Flor, pelos ensinamentos práticos no decorrer do curso. Marcone Antão, pelo incentivo.

Aos funcionários do DECart: Solange, Amável, Karina, Judite e Manoel. Na simplicidade dos gestos, na alegria do sorriso amigo, na paciência nas horas difíceis, ficou uma certeza: vocês foram imprescindíveis à minha conquista. Às bibliotecárias do CTG/UFPE, pela atenção e compreensão, deixando-me levar livros em excesso, e aos funcionários da xerox, J. Júnior e Gleidson, pela paciência e atenção.

Aos amigos e colegas de mestrado com os quais tive oportunidade de aprender muitas lições e ganhar experiências. Queria destacar especialmente Marny, Cerqueira, Neison, Rejane, Lino, Márcia, Karla e Kleber, apenas por uma razão de química. Especialmente a Kleber Ramos (*in memoriam*), por ter acreditado em meu potencial e me ajudado num dos momentos mais difíceis da minha vida, ensinando-m, na prática, como funcionava o mundo do SIG – Sistema de Geoinformação.

Aos membros do Observatório de Políticas Públicas/ONG – FASENE especialmente Livia. Com vocês, aprendi o significado de ser um ator, e de neste sentido agir para transformar a informação e a técnica em solidariedade, fazendo de todos os canais de aprendizado um bem social – isso é arte.

À CAPES/Propesq, pelo financiamento do primeiro ano da pesquisa, e à FACEPE, pelo segundo ano.

A Emanuel Sérgio (BIOGENE LTDA), Valdir, Ceciliana, por me ensinarem a real importância de monitorar o calazar e a todos os agentes ambientais e membros do CVA, pelo trabalho árduo de ir a áreas carentes, muitas vezes correndo risco de vida, ou mesmo de ser mordido por um cão, para coletar e analisar as amostras.

A Luís Maurano (INPE - Div. Processamento de Imagens - Projeto Proarco/Ibama), por me ensinar tudo sobre Spring Web sem nem mesmo me conhecer, pela atenção e dedicação em tentar responder aos meus *e-mails* diários.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) - Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais (DAS) - Setor de

Coleta de Dados por Satélite (SCDS), especialmente a Jorge Marton, Viviane Algarve, Décio, por disporem de todos os dados meteorológicos utilizados nesta pesquisa gratuitamente.

À FUSAM – Fundação de Saúde Amaury Medeiros, setor de Zoonoses, por fornecer todos os dados epidemiológicos e entomológicos do Estado de Pernambuco.

SUMÁRIO

RESUMO E PALAVRAS-CHAVES	i
ABSTRACT AND KEYWORDS	ii
LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE TABELAS	iv
LISTA DE QUADROS	v
LISTA DE FLUXOGRAMAS	v
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	vi
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 – Objetivos da Pesquisa	2
1.1.1 – Objetivo Geral	2
1.1.2 – Objetivos Específicos	2
1.2 – Organização da Dissertação	3
2. CONCEITOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO EM SIG	4
2.1 – Cartografia	4
2.1.1 – Forma e Dimensões da Terra	4
2.1.2 – Documentos Cartográficos: Mapa, Carta, Planta ou Croqui	5
2.1.3 – Noções de Cartografia	6
2.1.3.1 – Sistema de Coordenadas	6
2.1.3.2 – Projeções Cartográficas	9
a) Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)	11
2.1.3.3 – Sistema de Referência Geodésico	12
2.1.3.4 – Escala	14
2.1.3.5 – Orientação	14
2.1.4 – Formas de Aquisição de Dados Espaciais	15
2.1.4.1 – O GPS	16

2.2 – Modelagem de Dados Espaciais	17
2.2.1 – Modelagem de Dados Orientada a Objeto – MDOO	18
2.2.1.1 – Abstração do Mundo Real	19
2.2.1.2 – Modelo Conceitual	20
a) Diagramas de Fluxo de Dados – DFD	20
b) Análise de Frequência de Frases – AFF	22
c) Diagrama Entidade-Relacionamento – DER	22
d) Diagrama de Domínio Espacial – DDE	23
e) Modelo Evento-Resposta – MER	23
f) Classes e Objetos	23
g) Dicionário de Dados	24
2.2.1.3 – Modelo Físico	24
2.3 – Sistema de Geoinformação - SIG	24
2.3.1 – Definições de SIG	25
2.3.2 – Componentes do SIG	28
2.3.3 – Dados Espaciais	29
2.3.3.1 – Conceitos de Dados Espaciais	29
2.3.3.2 – Metadados	31
2.3.3.3 – Estrutura dos Dados Espaciais	31
2.3.3.4 – Banco de Dados Espaciais	33
2.3.3.5 – Qualidade dos Dados Espaciais	34
2.3.4 – SIG na Internet	35
 3. EPIDEMIOLOGIA E LEISHMANIOSE VISCERAL	 37
3.1 – Epidemiologia	37
3.1.1 – Conceitos de Epidemiologia	37
3.1.2 – Epidemiologia Descritiva	39
3.1.3 – Aplicação do SIG na Saúde Pública	41
3.1.3.1 – Dr. Snow e a Transmissão do Cólera em 1854	41
3.2 – Leishmaniose visceral (Calazar)	44
3.2.1 – Distribuição Geográfica do Calazar	45
3.2.2 – Algumas Características do Vetor e Agente Etiológico	46

3.2.3 – Características da Doença e Medidas de Controle	50
3.2.4 – Vigilância Epidemiológica	53
4. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO CALAZAR	54
4.1 – Distribuição Espacial do Calazar no Brasil	54
4.2. – Distribuição Espacial do Calazar no Estado de Pernambuco	56
4.3 – Distribuição Espacial do Calazar no Município de Jaboatão dos Guararapes	59
4.3.1 – Zonas Especiais de Interesse Social – ZEIS em Jaboatão dos Guararapes	61
5. SIG PARA LEISHMANIOSE VISCERAL	64
5.1 – Metodologia da Pesquisa	64
5.1.1 – Abstração do Mundo Real	64
5.1.1.1- Identificação e Ação Junto à Comunidade	71
a) Processo de Conscientização da População	71
b) Coleta e Análise dos Dados sobre o Cão	71
c) Captura e Análise dos Dados dos Flebótomos	72
5.1.1.2 – Definição do Problema	73
5.1.1.3 – Função Principal do Sistema Desenvolvido	74
5.1.1.4 – Atuação do Sistema Desenvolvido	74
5.1.1.5 – Funções Globais do Sistema	75
a) Dados de Entrada	75
b) Dados de saída	75
5.1.1.6 – Resumo do Sistema	76
5.1.1.7 – Itens de Controle	76
5.1.1.8 – Equipamentos Eletrônicos e Programas Computacionais	77
5.1.1.9 – Restrições e Pressuposto do Sistema	77
5.1.2 – Elaboração do Modelo Conceitual	78
5.1.2.1 – Escopo do Sistema	78
5.1.2.2 – Diagramas de Contexto	79
5.1.2.3 – Diagramas de Fluxo de Dados – DFD	81
5.1.2.4 – Análise de Frequência de Frases – AFF	84
5.1.2.5 – Diagrama Entidade-Relacionamento – DER	86

5.1.2.6 – Diagrama de Domínio Espacial – DDE	87
5.1.2.7 – Modelo Evento-Resposta	87
5.1.2.8 – Classes e Objetos	89
5.1.2.9 – Dicionário de Dados	89
5.2.3 – Implementação do Sistema	92
5.2.3.1 – Tratamento dos Dados Espaciais	92
a) Dados Meteorológicos	92
b) Dados Inquérito Sorológico	93
5.2.3.2 – Fases para Disponibilização do Sistema na WEB	94
a) Codificação da Base Cartográfica	94
b) Importação dos Dados de Sorologia	95
c) Escolha dos Planos de Informações	96
d) Importação dos Dados Espaciais pelo Spring	97
e) Exportação para o SpringWeb	98
 6. RESULTADOS DO SISTEMA DESENVOLVIDO	 99
 7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	 104
7.1 - Conclusões	104
7.2 - Recomendações	106
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 108
 ANEXOS	 115
Anexo 1 – Distribuição Geográfica do Calazar	
Quadro 2 – Distribuição Geográfica das variedades de formas do Calazar	
Anexo 2 – Tabela da Distribuição de Casos Confirmados de Leishmaniose visceral (calazar), por Unidade Federada. Brasil, 1980 a 2001	
Anexo 3 – Dados descritivos de incidência em Pernambuco	
Tabela 9 – Dados da Incidência de Casos Humanos do Calazar em Pernambuco	
Anexo 4 – Mapa de Pernambuco com a Identificação dos Municípios	
Anexo 5 – Exemplo de Memorial Descritivo	

Anexo 6 – Formulários de Campo

- Inquérito Sorológico
- Inquérito Entomológico
- Folheto Explicativo

Anexo 7 – Mapas gerados pelo Sistema desenvolvido

- Mapa 1: Mapa de Localização das ZEIS Cadastradas Jabotão dos Guararapes
- Mapa 2: Mapa dos Setores Censitários Jabotão dos Guararapes
- Mapa 3: Mapa de Localização das Plantas Topográficas Cadastrais
- Mapa 4: Mapa de Localização dos Cães Examinados João de Deus
- Mapa 5: Mapa de Localização dos Cães Examinados Jardim Prazeres
- Mapa 6: Mapa de Risco do Calazar João de Deus
- Mapa 7: Mapa de Risco do Calazar Jardim Prazeres

RESUMO

PAIXÃO, Silvane Karoline Silva. Modelagem de Dados Espaciais para Controle da Leishmaniose visceral. Recife, 2004. 143 p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco.

A Cartografia tem sido utilizada pela saúde pública desde 1854 com os estudos do Dr. John Snow, que a partir de dados descritivos dos óbitos e a base espacial do centro de Londres, conseguiu controlar o problema da epidemia da cólera. A pesquisa aqui desenvolvida teve como objetivos gerar um aplicativo para monitoramento epidemiológico utilizando SIG - Sistemas de Geoinformação, fornecer subsídios às secretarias de saúde e avaliar a aplicação de técnicas de análise espacial. Para tanto, foram utilizados conceitos de Cartografia, com ênfase em SIG, e de epidemiologia com o estudo da zoonose Leishmaniose visceral - Calazar, tendo como área piloto ZEIS – Zonas Especiais de Interesse Social em Jaboatão dos Guararapes - PE. Como resultado, foi desenvolvido um sistema aplicativo em SIG utilizando a plataforma SPRING, de consulta pela internet, tendo sido aplicada à metodologia de Modelagem de Dados Espaciais.

Palavras-chave: Sistemas de Geoinformação; Epidemiologia; Zoonoses; ZEIS; Leishmaniose visceral – Calazar, Internet.

ABSTRACT

Since 1854, according to the studies of Doctor John Snow, who was successful in controlling the cholera epidemic problem, cartography has been used by the public health service based on death certificate information and on base cartographic information, in the Centre of London. Based on this experience, the present research has as a main objective to create a system for use as an epidemiologist controller which uses GIS (Geographic Information Systems) to give the health departments conditions for evaluating space modeling. For this, we used cartographic concepts, GIS and epidemiology in the studies of Visceral leishmaniosis – kaalazar, considering the Jaboatão dos Guararapes (PE) area ZEIS as a pilot. As a result, a GIS system was developed which can be consulted on internet and has been applied to the methodology of Spatial Data Models.

Keywords: Epidemiology, Visceral leishmaniosis, GIS, Spatial Data Models, Web.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Forma das superfícies	5
Figura 2 – Tipo de superfícies	5
Figura 3 – Coordenadas cartesianas geodésicas	7
Figura 4 – Coordenadas geográfica	8
Figura 5 – Coordenadas geodésicas	8
Figura 6 – Classificação das projeções quanto ao tipo de superfície e posição	10
Figura 7 – Zona UTM 24, abrangendo a região entre as latitudes 36° W e 42° W	12
Figura 8 – Representação da escala gráfica	14
Figura 9 – Relacionamento entre os nortes	15
Figura 10 – Princípio básico da determinação da posição e navegação com GPS	16
Figura 11 – Simbologia para DFD's	21
Figura 12 – Simbologia para DER	22
Figura 13 – Ciclo que envolve o SIG	26
Figura 14 – Abstração e separação em níveis de informação	27
Figura 15 – Relacionamentos topológicos	30
Figura 16 – Exemplo de representação vetorial e raster	32
Figura 17 – Mapa da cólera, 1854	43
Figura 18 – <i>Lutzomyia</i> sp.	47
Figura 19 – Habitat propício ao vetor	48
Figura 20 – Ciclo evolutivo do vetor	49
Figura 21 – Ciclo da <i>L. chagasi</i>	50
Figura 22 – Sintomatologia canina	51
Figura 23 – Humanos com alteração do tamanho do baço e fígado	52
Figura 24 – Distribuição espacial do Calazar no Brasil	54
Figura 25 – Mapa ilustrativo das mesorregiões de Pernambuco	56
Figura 26 - Distribuição espacial dos vetores no período de 1995 a 2000	57
Figura 27 – Distribuição espacial da Incidência de casos Humanos de 1995 – 2000	57
Figura 28 - Localização do município de Jaboatão dos Guararapes	60
Figura 29 – Recorte da Planta Topográfica Cadastral da comunidade de João de Deus	65
Figura 30 – Base editada	68
Figura 31 – Recorte da PTC reambulada	69
Figura 32 – Recorte da PTC editada	70
Figura 33 – Foto da coleta sanguínea canina	71
Figura 34 – Tela do banco de dados na Internet	75

Figura 35 – Armadilha do tipo CDC	73
Figura 36 - Diagrama de contexto	79
Figura 37 - Diagrama do subsistema ZEIS	80
Figura 38 - Diagrama do subsistema Epidemiologia	80
Figura 39 - Diagrama do subsistema Operação	81
Figura 40 - Diagrama de fluxo de dados do subsistema ZEIS	81
Figura 41 - Diagrama de fluxo de dados do subsistema Epidemiologia	82
Figura 42 - Diagrama de fluxo de dados do subsistema Operação	83
Figura 43 - Diagrama entidade relacionamento do sistema	86
Figura 44 - Diagrama domínio espacial do sistema	87
Figura 45 – Classes e objetos do sistema	89
Figura 46 – Alterações no banco de dados	94
Figura 47 – Identificação da PTC	95
Figura 48 - Conexão do arquivo XLS via ODBC	95
Figura 49 – Conexão em SQL	96
Figura 50 – Plano de informação importado	98
Figura 51 – Exibição de informações no monitor	101
Figura 52 – Resposta de uma consulta pontual	102
Figura 53 – Resultado de uma consulta sobre área	103
Figura 54 – Resultado da consulta por intervalos	104

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Síntese das projeções cartográficas mais utilizadas	10
Tabela 2 – Parâmetros definidores de cada sistema	13
Tabela 3 – Parâmetro de transformação entre SAD 69 e outros sistemas de referência	13
Tabela 4 – Precisão dos receptores GPS	17
Tabela 5 – Formas geométricas do objeto	31
Tabela 6 – Escalas, precisão gráfica e precisão real	34
Tabela 7 – Principais espécies de <i>leishmania</i> e vetores na América Latina	47
Tabela 8 – Municípios de Pernambuco com ocorrência de <i>Lutzomyia longipalpis</i>	58
Tabela 10 - Municípios de Pernambuco com alta incidência de casos humanos do Calazar	59
Tabela 11 - Dados gerais sobre Jaboatão dos Guararapes	59
Tabela 12 – Calazar em cães - Jaboatão dos Guararapes 1995 e 1997	60
Tabela 13 - Casos Humanos de Calazar, 1995,1997, 1999 e 2000	61

Tabela 14 – Localização das comunidades por loteamentos	62
Tabela 15 – Localização dos assentamentos por distritos	62
Tabela 16 – Resumo das ZEIS	63
Tabela 17 – Definição dos parâmetros meteorológicos	93
Tabela 18 – Numeração das PTC por ZEIS	99
Tabela 19 – Resultado dos cães examinados	100
Tabela 20 – Índices de cães positivos por ZEIS.	100
Tabela 21 – Resultado do Mapa de Distância	100

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição de algumas relações topológicas	30
Quadro 3 – Análise da AFF	84
Quadro 4 – Análise do Modelo Evento Resposta	87
Quadro 5 – Planos de informação do aplicativo	97

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Casos confirmados e óbitos de 1980 a 2001	55
Gráfico 2 - Percentual de casos confirmados de Calazar por estado – Nordeste, 2001	55
Gráfico 3 – Número de casos notificados de Calazar. Pernambuco, 1995 a 2000	56

LISTA DE FLUXOGRAMAS

Fluxograma 1 – Fluxograma geral do sistema	66
--	----

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AFF	Análise de Frequência de Frases
API	<i>Application Programming Interface</i>
ASCII	<i>American Standard Code for Information Interchange</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CEZEIS	Coordenadoria Executiva das ZEIS
CÓDIGO C/A	<i>Course/Acquisition</i>
CÓDIGO P	<i>Precision code</i>
COMUL	Comissão de Urbanização e Legalização
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
CVA	Centro de Vigilância Ambiental
DBMS	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
DDE	Diagrama de Domínio Espacial
DDT PM	Diclorodifeniltricloreto
DER	Diagrama Entidade-Relacionamento
DIRES	Diretoria Regional
DFD	Diagrama de Fluxo de Dados
DSA	Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais
DXF	<i>Drawing Exchange File</i>
FACEPE	Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de P Pernambuco
FIDEM	Fundação de Desenvolvimento Municipal de Pernambuco
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde.
FUSAM	Fundação de Saúde Amaury de Medeiros
GIS	<i>Geographical Information Systems</i>
GMT	<i>Greenwich Mean Time</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
H	Altitude Ortométrica
HTML	<i>Hipertext Markup Language</i>
h	Altitude Geométrica
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
K	Deformação da escala
LEGAL	Linguagem Espaço-Geográfico baseada em Álgebra
MDOO	Modelagem de Dados Orientada a Objeto

MER	Modelo Evento Resposta
N	Ondulação Geoidal
NAVSTAR/GPS	<i>NAVigation System using Time And Ranging/ Global Positioning System</i>
NM	Norte Magnético
NQ	Norte da Quadrícula
NV	Norte Verdadeiro
OBDC	Open Database Connectivity
OMS	Organização Mundial da Saúde
OO	Orientada a Objetos
PCD	Plataformas de Coleta de dados
PEC	Padrão de Exatidão Cartográfica
PI	Plano de Informação
PPS	Precise Positioning Service
PSF	Programa de Saúde da Família.
PTC	Plantas Cadastrais Topográficas
RMR	Região Metropolitana do Recife
SAD 69	South American Datum
SCDS	Setor de Coleta de Dados por Satélite
SECTMA	Secretaria Ciências, Tecnologias e Meio Ambiente
SES/PE	Secretaria de Saúde de Pernambuco
SGB	Sistema Geodésico Brasileiro
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SHP	<i>Shapefile</i>
SIG	Sistemas de Geoinformação
SPS	<i>Standard Positioning Service</i>
SQL	<i>Structured Query Language</i>
SRE	Sistema Retículo Endotelial
UTM	Universo Transverso de Mercator
WCS	<i>World Coordinate System</i>
WGS 84	<i>World Geodetic System</i>
WWW	<i>World Wide Web</i>
ZEIS	Zonas Especiais de Interesse Social

1

INTRODUÇÃO

Com o avanço da Computação Gráfica, a construção de produtos digitais começaram a ser vislumbradas como substituto de um produto cartográfico tradicionalmente elaborado, o mapa analógico, por um novo produto, o mapa digital. Nesse novo produto, desenvolve-se um conjunto de dados cartográficos georreferenciados e armazenados em forma compatível com o computador. O acesso via WEB pode auxiliar na tomada de decisões, bem como nas atualizações automatizadas dos dados espaciais.

A partir dos mapas digitais, novas tendências surgiram no sentido de que informações mapeadas fossem utilizadas para diagnóstico e avaliação, bem como no planejamento de ações.

Na Modelagem do Mundo Real, sabe-se que os diferentes aspectos da natureza não funcionam independentemente uns dos outros. A utilização de uma modelagem analógica tem sido trabalhada com sucesso na geografia, sobretudo na área de saúde. O problema, entretanto, de integrar muitos dados e/ou planos de informação para a modelagem, não era trivialmente bem resolvido. Com os mapas digitais e bancos de dados associados, tem-se uma análise de forma integrada e interdisciplinar. Historicamente os primeiros programas de computador que permitiram efetuar análises espaciais que posteriormente vieram a se chamar Sistema de Geoinformação – SIG, foram baseados nessa abordagem.

Para a área de saúde, os SIG são úteis na avaliação das relações de agravos com variáveis ambientais, permitindo a identificação e a análise da distribuição de pacientes com relação aos serviços de saúde, o conhecimento do padrão geográfico de doenças, o monitoramento de vetores, a avaliação em tempo real de situações de emergência, entre outros. A acepção é contribuir para o planejamento das ações de saúde, na prevenção e no controle de doenças, bem como na notificação de agravos junto às autoridades sanitárias.

A pesquisa foi desenvolvida visando a estabelecer uma técnica que permita a identificação de áreas de risco de infecção do parasita *Leishmania chagasi*, causador da

zoonose Leishmaniose visceral ou Calazar, em áreas de baixa renda, utilizando as Tecnologias da Geoinformação.

Inicialmente, foi elaborado um estudo sobre o Calazar e sua distribuição espacial. Em seguida, foi desenvolvida uma avaliação no estado de Pernambuco. A área piloto deste estudo foi Jaboatão dos Guararapes.

Para completar a pesquisa, foi proposta também uma metodologia para publicação e atualização dos resultados entomológicos a partir da *web*, utilizando o sistema LINUX e SpringWeb, ambos sistemas *freeware*. Como resultado, foi gerado um SIG de consulta à internet, onde os usuários realizam suas próprias consultas e alguns mapas com temas pré – definidos em formato PDF.

1.1 Objetivos da Pesquisa

1.1.1 - Objetivo Geral

Desenvolver um SIG para monitoramento epidemiológico da Leishmaniose visceral.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Descrever a zoonose Calazar no estado de Pernambuco e em Jaboatão dos Guararapes;
- fornecer subsídios ao setor público, para que este possa estabelecer programas de vigilância ambiental;
- propor um sistema aplicativo de consulta pela internet, com base em SIG, sobre a endemia; e
- testar o sistema aplicativo desenvolvido com base nos dados do município de Jaboatão dos Guararapes - PE.

1.2 - Organização da Dissertação

A dissertação está estruturada em capítulos da seguinte forma:

- O Capítulo 1 descreve a introdução da pesquisa.
- O Capítulo 2 mostra os principais conceitos para o desenvolvimento de aplicativos em SIG. Dessa maneira, foram introduzidas noções de Cartografia sobre a forma e a dimensão da terra, a diferença entre os tipos de representações cartográficas, os elementos necessários para a concepção da construção de uma base cartográfica e as formas de aquisição de dados espaciais, Modelagem de Dados Espaciais, definições das técnicas que compõem a Análise Orientada a Objeto e Sistema de Geoinformação com relação a definições, componentes com ênfase nos Dados Espaciais, o estudo das precisões nos sistemas, comportamento dos dados espaciais e o uso do SIG na Internet.
- No Capítulo 3, tem-se uma breve descrição da epidemiologia. Detém-se à questão que se refere à epidemiologia descritiva. É definido também o objeto de estudo dessa pesquisa, o Calazar, sendo possível encontrar informações sobre o vetor e a doença.
- O Capítulo 4, apresenta um breve estudo da distribuição espacial do Calazar pelo Brasil, Pernambuco, é realizada a caracterização do município de Jaboatão dos Guararapes em seus aspectos físico e epidemiológico e suas ZEIS – Zonas Especiais de Interesse Social
- O desenvolvimento do projeto do sistema é mostrado no Capítulo 5, exemplificando cada etapa conceitualizada no capítulo 2 e explicando todas as fases percorridas até os dados serem disponibilizados para a internet..
- No Capítulo 6 são dispostos os resultados obtidos na pesquisa através de mapas temáticos e análises.
- E, finalmente, no Capítulo 7, constam as conclusões e recomendações.

2.1 - Cartografia

2.1.1 - Forma e Dimensões da Terra

A Cartografia é a ciência e a arte de expressar graficamente, por meio de mapas e cartas, o conhecimento da superfície da Terra supondo um modelo de forma (OLIVEIRA, 1993).

Inicialmente, como relata BAKKER (1965), o homem imaginava a Terra como uma superfície plana, pois era assim que a via. A idéia de esfericidade nasceu na Grécia Antiga. Posteriormente, durante a Idade Média, a superfície terrestre passou a ser considerada plana, até o ressurgimento da obra de Ptolomeu e dos descobrimentos no Século XV. No final do Século XVII, Newton delineou o achatamento da Terra, em virtude do seu movimento de rotação.

Conforme ANDRADE (1998), a hipótese de a forma da Terra ser um elipsóide geometricamente regular foi eliminada, pois se chegou à conclusão da sua extrema irregularidade, surgindo então a concepção do geóide como superfície real da Terra. O geóide é definido como uma superfície média dos oceanos em repouso, sem variação de pressão atmosférica, sem o efeito da atração de outros corpos celestes como o Sol e a Lua, sem maré, sem ondas, supostamente prolongada pelos continentes.

A Cartografia, por simplificação, utiliza uma superfície de referência geometricamente definida. Estabelece-se, para isso, superfície teórica a do elipsóide de revolução, Terra Normal (Figura 1), onde é possível realizar cálculos, como transporte de coordenadas, a partir de observações de ângulo e distâncias. Nessa Figura, “a” representa o semi-eixo maior e “b” representa o semi-eixo menor, elementos fundamentais para o cálculo do achatamento e da excentricidade. Aqui, tem-se também a representação da forma das superfícies elipsoidal e geoidal.

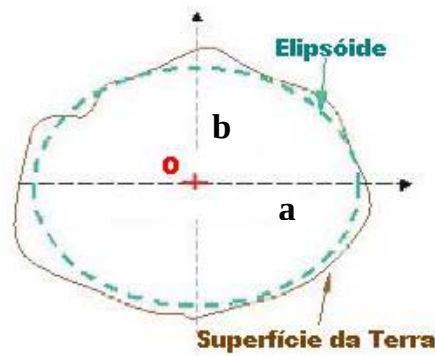
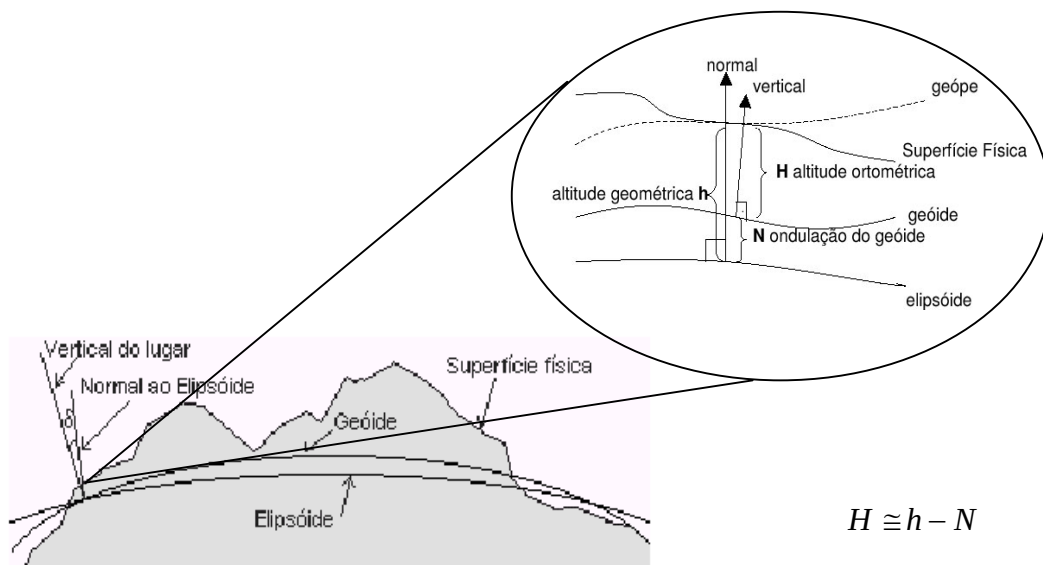


Figura 1 – Forma das superfícies

As superfícies da Terra (Figura 2), geralmente, não são coincidentes nem paralelas. A separação entre a superfície do geóide e a do elipsóide é denominada de ondulação ou separação geoidal – N - medida sobre a normal. Define-se como altitude ortométrica – H - a distância ao longo da vertical, do geóide à superfície física, e a altitude geométrica – h - a distância, sobre a normal, da superfície do elipsóide de referência à superfície física.



$$H \cong h - N$$

Figura 2 - Tipos de superfícies

Fonte: MALVA (2002)

2.1.2 – Documentos Cartográficos: Mapa, Carta, Planta ou Croqui

Mapas, cartas e plantas são formas de representação da superfície da terra, respeitando o plano de referência adotado. São definidas pelos autores PONTES (2002), SAUNDERS (1994), BAKKER (1965), OLIVEIRA (1983) e RAISZ (1969), nos seguintes termos:

- Mapa é um desenho seletivo, convencionado e generalizado de alguma região de uma grande área, que recebe toponímias e é relacionado a um sistema de coordenadas. É a representação, no plano, normalmente em escala pequena (menores que 1:1.000.000), dos aspectos geográficos, naturais, culturais e artificiais de uma região geográfica, delimitada por elementos físicos e político-administrativos, destinada aos mais variados usos - temáticos, culturais e ilustrativos - como o mapa do Brasil, o mapa da Região Nordeste, o mapa demográfico, entre outros.
- Carta é a representação, no plano, em escala média ou grande (igual ou maior que 1:1.000.000), dos aspectos artificiais e naturais de uma região, com a finalidade de possibilitar a avaliação de distância, direções e altitudes, bem como a localização geográfica de pontos, áreas e pormenores, com grau de precisão compatível com a escala.
- O termo Planta é empregado quando a área representada é pequena, em que a superfície terrestre pode ser considerada plana, ou seja, não considera a curvatura da Terra. Normalmente, essas plantas são cadastrais ou topográficas e sua escala é grande.
- Croqui pode ser definido como o esboço de um levantamento, em breves traços e sem controle. Neste caso, existe apenas a representação gráfica, que não está associada a nenhuma projeção cartográfica, a um sistema de referência.

Para iniciar a construção ou edição de uma carta, é necessário estar ciente das respostas às seguintes perguntas: Por que utilizar, construir ou editar essa carta? Quem será o usuário da carta? Quais dados são necessários à sua aplicação? Onde e como será empregado o documento cartográfico?

2.1.3 – Noções Básicas de Cartografia

2.1.3.1 - Sistema de Coordenadas

Os sistemas de coordenadas são necessários para expressar a posição de pontos sobre uma superfície, sendo apresentados sob as formas de coordenadas cartesianas, geodésicas

e geográficas e são descritos abaixo, conforme BONHAM-CARTER (1997), FRASSIA (2003) e IBGE (2002).

Coordenadas Cartesianas - Caracterizam-se por terem eixos ortogonais entre si, possuírem uma origem, que é a interseção entre os eixos, e terem distâncias idênticas nos eixos. Quando planas, estão no espaço bidimensional, onde o eixo x é chamado de abscissa e o eixo y , ordenada, estabelecendo-se uma reta numérica de maneira que o valor 0 corresponde ao ponto origem. Os valores positivos correspondem aos pontos à direita do eixo x e acima do eixo y e os valores negativos correspondem aos pontos à esquerda de x e abaixo do eixo y .

A Resolução da Presidência da República nº 23 de 21/02/89, define que um Sistema de Referência Geodésico é caracterizado por um conjunto de três retas (X , Y e Z), de modo que (Figura 3):

- O eixo X coincide com o plano equatorial, positivo na direção de longitude 0° ;
- O eixo Y coincide com o plano equatorial, positivo na direção de longitude 90° ;
- O eixo Z é paralelo ao eixo de rotação da Terra e positivo na direção Norte.
- Origem: centro de massas da Terra (geocentro).

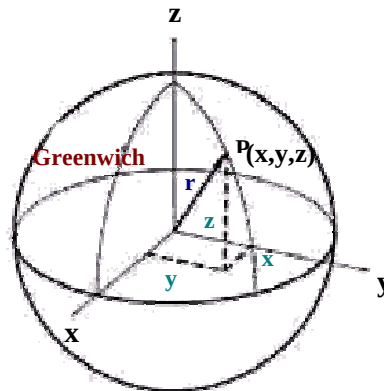


Figura 3 – Coordenadas cartesianas geodésicas
Fonte:IBGE (2002).

Coordenadas Geográficas – são referenciadas a esfera (Figura 4).

- Latitude Geográfica - É o arco formado sobre o meridiano do lugar e que vai do Equador até o lugar considerado;
- Longitude Geográfica - É o arco contado sobre o Equador e que vai de Greenwich até o meridiano do referido lugar.

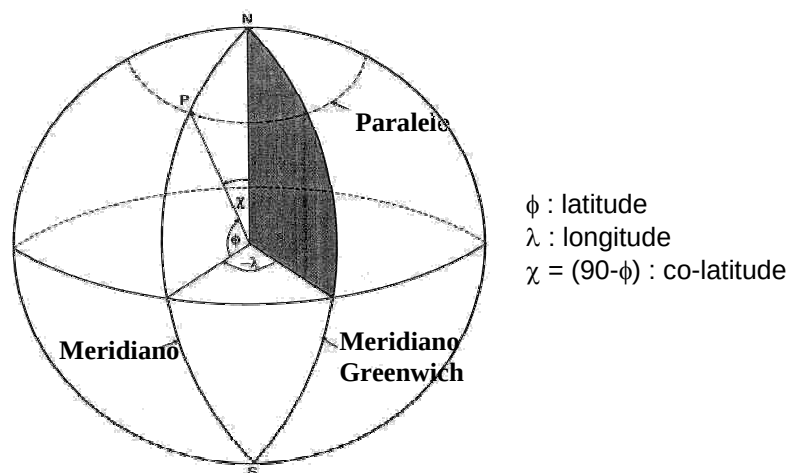


Figura 4 – Coordenadas geográficas

Fonte: BONHAM-CARTER (1997)

Coordenadas Geodésicas - refere-se ao elipsóide (Figura 5).

- Latitude Geodésica - É o ângulo contado sobre o meridiano que passa por P, compreendido entre a normal passante por P e o plano equatorial;
- Longitude Geodésica - É o ângulo contado sobre o plano equatorial, compreendido entre o meridiano de Greenwich e o ponto P;
- Altitude Elipsoidal - compreende a distância de P à superfície do elipsóide medida sobre a sua normal.

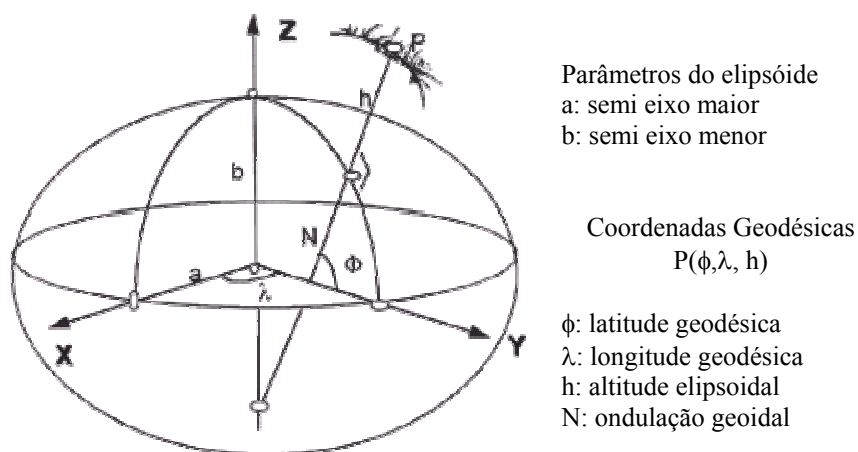


Figura 5 - Coordenadas geodésicas

Fonte: Adaptado FRASSIA (2003)

2.1.3.2 - Projeções Cartográficas

As projeções cartográficas surgiram da necessidade de transferir a superfície esférica da Terra para uma superfície plana de representação: o mapa. Em realidade, tal transformação consiste em transferir a malha de coordenadas geográficas terrestres para um plano, o que envolve sempre algum tipo de deformação, com relação a forma (ângulos), escala, distância, direção ou área.

Segundo SANTOS (1985), estas podem ainda ser classificadas de acordo com os seguintes aspectos:

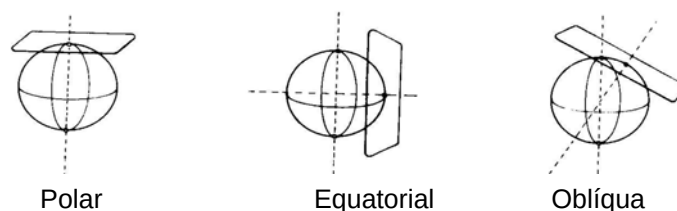
- Posição da Superfície de Projeção (Figura 6):
 - Polar, quando a posição de contato coincide com o pólo;
 - Equatorial, o contato coincide com o Equador;
 - Normal, quando o eixo de simetria da superfície de projeção coincide com o eixo de rotação da superfície de referência;
 - Transversal, cujo contato coincidente é um meridiano e cujo eixo da superfície é perpendicular ao eixo terrestre;
 - Horizontais ou oblíquas, quando o eixo da Terra é inclinado em relação à superfície de projeção.

Propriedades que as projeções conservam, segundo RAISZ (1969):

- Conformes, conservam os ângulos e a forma das áreas;
- Equivalentes, conservam a dimensão das áreas;
- Eqüidistantes, as distâncias;
- Azimutais, preservam as direções; e
- Afiláticas são aquelas que não conservam nenhuma das propriedades citadas.

Algumas das projeções mais utilizadas na Tabela 1, com a síntese das aplicações e características.

Projeções Planas



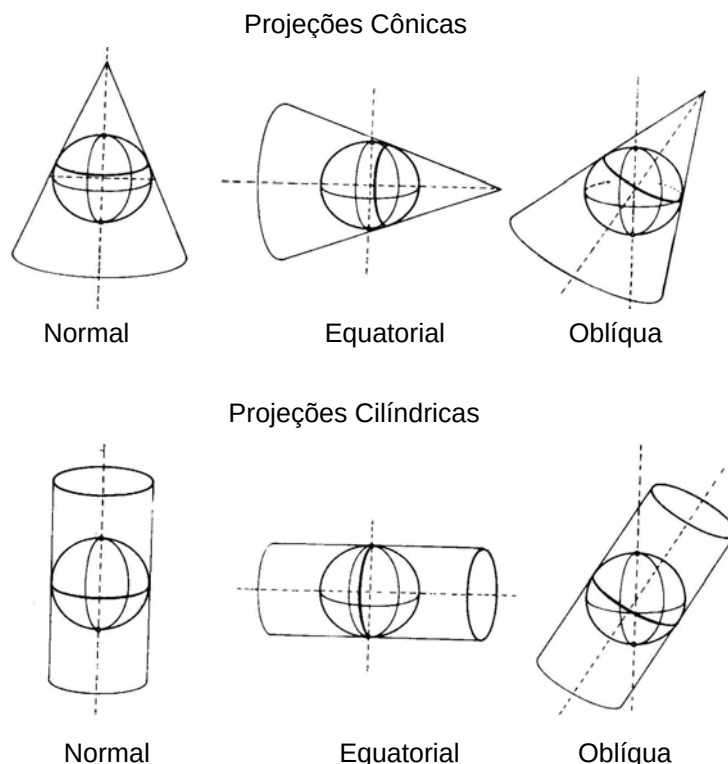


Figura 6 - Classificação das projeções quanto a superfície e a posição.

Fonte: SANTOS (1985).

Tabela 1 – Síntese das projeções cartográficas mais utilizadas

PROJEÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	APLICAÇÕES	CARACTERÍSTICAS
Albers	Cônica Equivalente	Mapeamentos temáticos. Mapeamento de áreas com extensão predominante leste-oeste.	Preserva área. Substitui com vantagens todas as outras cônicas equivalentes.
Bipolar Oblíqua	Cônica Conforme	Indicada para base cartográfica confiável dos continentes americanos.	Preserva ângulos. Usa dois cones oblíquos.
Cilíndrica Equidistante	Cilíndrica Equidistante	Mapas-mundi. Mapas em escala pequena	Altera áreas e ângulos.
Gauss-Kruger	Cilíndrica Conforme	Cartas topográficas antigas.	Altera área com distorções inferiores a 0,5%. Preserva os ângulos.
Estereográfica Polar	Azimute Conforme	Mapeamento das regiões polares. Mapeamento da Lua, Marte e Mercúrio.	Preserva ângulos. Tem distorções de escala.
Lambert	Cônica Conforme	Mapas temáticos e Políticos. Cartas Militares e Aeronáuticas.	Preserva ângulos.
Lambert Million	Cônica Conforme	Cartas ao milionésimo	Preserva ângulos.
Mercator	Cilíndrica Conforme	Cartas náuticas. Mapas geológicos, magnéticos e mundi.	Preserva ângulos.
Miller	Cilíndrica	Mapa-mundi, Mapas em escalas pequenas.	Altera áreas e ângulos.
Policônica	Cônica	Mapeamento temático em pequenas escalas.	Altera áreas e ângulos.

UTM	Cilíndrica Conforme	Mapeamento básico em escalas médias e grandes. Cartas topográficas.	Preserva ângulos. Altera áreas com distorções inferiores a 0,5%.
-----	------------------------	---	---

Fonte: PONTES (2002); RAISZ (1969).

a) Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)

É o sistema de projeção oficialmente utilizado na Cartografia Sistemática Brasileira, em que o cilindro envolvente se move na posição secante. Isso faz com que o raio do cilindro se torne menor que o raio da esfera. É conforme, preservando as formas, embora seja um sistema de projeção cilíndrica transversal.

Possui um fracionamento em fusos ou zonas, de maneira a não ultrapassar certos limites aceitáveis de deformação.

A numeração das zonas, começando com a zona 1, tem sua origem no meridiano de 180° W (ou seja, no antimeridiano de Greenwich) e segue progressivamente para Leste até chegar à zona 60, que está compreendida entre 174°E e 180°E (60 fusos de 6°). Em latitude, os fusos são limitados aos paralelos de 80°S e 84°N, porque as deformações seriam muito grandes para latitudes superiores.

Como mostrado na Figura 7, por MAIA (1999), o meridiano central da região de interesse - o Equador e os meridianos situados a 90° do meridiano central - são representados por retas; os outros meridianos e os paralelos são curvas complexas. Sobre as linhas de secância, a deformação da escala é nula ($K = 1$), sendo negativa entre essas linhas, com maior redução sobre o meridiano central ($K = 0,9996$), e positiva fora dessas linhas com valor máximo sobre o meridiano limite do fuso ($K = 1,001$).

O sistema de medidas usado é o linear em metros, cujos valores são sempre números inteiros, sendo registrados nas margens da carta. A origem das medidas do reticulado é o cruzamento do MC - Meridiano Central - com o Equador, ao qual foram arbitrados os seguintes valores: para o Meridiano Central, 500.000mE, determinando as distâncias em sentido Oeste, e para o Equador, 10.000.000m para o hemisfério Sul, e 0m, para o hemisfério Norte, conforme Figura 7.

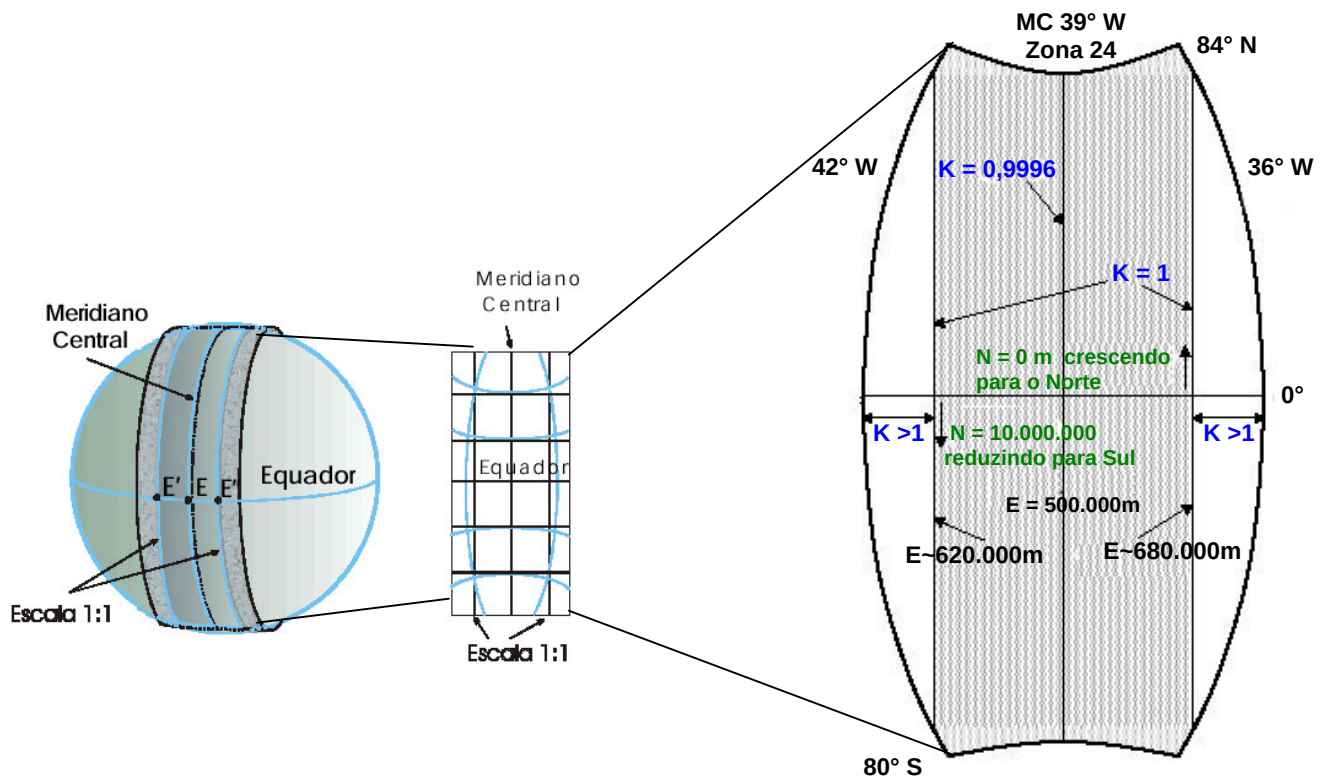


Figura 7 – Zona UTM 24, abrangendo a região entre as latitudes 36° W e 42° W.
Fonte: MAIA (1999)

2.1.3.3 - Sistema de Referência Geodésico

Os sistemas de referência são utilizados para descrever as posições de objetos. Segundo SANTOS (2001), um Sistema Geodésico consiste em um elipsóide de referência, um *datum* e o desvio da vertical. O *datum* é conhecido pelos parâmetros: coordenadas do vértice (para fixar o elipsóide em relação à Terra), uma base (que fornece a escala) e um azimute (que orienta o sistema). Já a vertical, é determinada pela direção do fio de prumo sobre a superfície física da Terra e pode ou não coincidir com a normal à superfície elipsoidal.

No Brasil, o IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - é o órgão responsável pela execução e normatização dos trabalhos geodésicos e cartográficos do território nacional. Este órgão define o Sistema Geodésico Brasileiro – SGB - como o conjunto de pontos geodésicos implantados na porção da superfície terrestre delimitada pelas fronteiras do país.

Com a finalidade de conhecer melhor o geóide na região do *datum* Córrego Alegre posicionado e orientado astronomicamente, foram determinadas estações gravimétricas em

uma área circular em torno do referido *datum*. Estas observações tinham por objetivo o melhor conhecimento do geóide na região e estudos para a adoção de um novo *datum*. Como resultado, foi implementado o novo *datum*: o vértice Chuá (IBGE, 2002).

Na tentativa de utilizar um elipsóide para todos os países da América do Sul, foi mudada de Hayford para Sistema Geodésico Sul Americano - SAD 69 (*South American Datum*), através da Resolução da Presidência da República nº 22 de 21/07/83. O SAD69 é um sistema geodésico regional de concepção clássica. A sua utilização pelos países sul-americanos foi recomendada em 1969, através da aprovação do relatório final do Grupo de Trabalho sobre o Datum Sul Americano pelo Comitê de Geodésia reunido na XI Reunião Pan-Americana de Consulta sobre Cartografia, recomendação não seguida pela totalidade dos países do continente.

Com o advento dos satélites artificiais, houve um desenvolvimento prático dos sistemas de referência geocêntricos, que adotaram o WGS84 (*World Geodetic System* 1984), em suas diversas realizações e densificações. Este sistema tem o objetivo de fornecer o posicionamento e navegação em qualquer parte do mundo, através de informações espaciais. A Tabela 2 mostra os parâmetros de cada sistema:

Tabela 2 - Parâmetros definidores de cada sistema

	Córrego Alegre	SAD 69	WGS84
Elipsóide	Internacional 1924 - Hayford	Internacional de 1967	WGS84
Achatamento (1/f)	297,00	298,25	298,257223563
a - Semi eixo maior (m)	6378388,00	6378160	6378137,00
Estação origem	Vértice Córrego Alegre (SC)	Vértice de Chuá (MG)	-

Fonte: IBGE (2002)

A transformação de coordenadas em SAD 69 para outros sistemas é dada a partir da Resolução da Presidência da República nº 23 de 21/02/89. Os parâmetros de transformação são apresentados na Tabela 3 (IBGE,2002):

Tabela 3 - Parâmetro de Transformação entre SAD 69 e outros Sistemas de Referência

Parâmetro/Sistema	Córrego Alegre	WGS84
Dx(m)	138,0	-66,87
Dy(m)	-164,4	4,37
Dz(m)	-34,0	-38,52

Fonte: IBGE (2002)

2.1.3.4 - Escala

BAKKER (1965) define escala como sendo a razão de magnitudes comparáveis entre o valor real e sua representação:

$$E = \frac{\text{grandeza na carta ou dimensão gráfica (d)}}{\text{grandeza no terreno ou dimensão real (D)}} \quad E = \frac{d/d}{D/d} = \frac{1}{N}$$

onde $N = D/d = \text{número qualquer}$

As escalas são classificadas em numéricas, cujas representações são enunciadas pelas próprias frações, e gráficas, representadas por um seguimento de reta graduado, subdividido em faixas com indicação de distâncias (Figura 8). De modo que, com esta escala, pode-se medir, diretamente no mapa, qualquer distância no terreno (TIMBÓ, 2000).

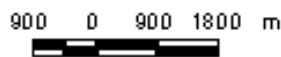


Figura 8 – Representação da escala gráfica

2.1.3.5 - Orientação

Existem três formas distintas para indicar a direção: norte verdadeiro, norte magnético e norte da quadrícula (CHOU, 1997).

Na Figura 9, tem-se o relacionamento entre os nortes. PONTES (2002) os define como:

- **Norte Verdadeiro ou de Gauss – NV** - Com direção tangente ao meridiano (geodésico) passante pelo ponto e apontado para o Pólo Norte.
- **Norte Magnético – NM** - Com direção tangente à linha de força do campo magnético passante pelo ponto e apontado para o Pólo Norte Magnético. Devido à significativa variação da ordem de minutos de arco, anualmente, deste pólo, ao longo dos anos, torna-se necessária a correção do valor fixado no documento cartográfico para a data do posicionamento desejado.
- **Norte da Quadrícula – NQ** - Com direção paralela ao eixo N, que coincide com o Meridiano Central do fuso no Sistema de Projeção UTM.

- **Declinação Magnética (δ)** - É o ângulo formado entre os vetores Norte Verdadeiro e o Norte Magnético associado a um ponto.
- **Convergência Meridiana Plana (γ)** - É o ângulo formado entre os vetores Norte Verdadeiro e o Norte da Quadrícula associado a um ponto.

Tanto a convergência meridiana como a declinação magnética variam de ponto para ponto, sobre a superfície terrestre e sendo o ultimo também com o tempo.

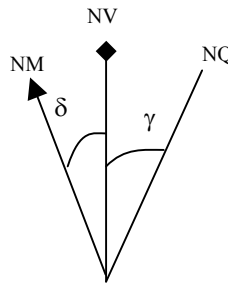


Figura 9 – Relacionamento entre os nortes

2.1.4 - Formas de Aquisição de Dados Espaciais

Os métodos de levantamento utilizados, ou as formas de obtenção de dados para elaboração de documentos cartográficos, podem ser os seguintes (OLIVEIRA, 1993):

- Por medição direta
- Por captura remota

Na medição direta, a aquisição dos dados referentes às feições em campo são obtidos através de levantamentos geodésicos e topográficos. Quando indiretas, nesses, os pontos são ocupados e efetuadas as medições de distâncias e direções, bem como de tempo e efemérides, empregando-se a tecnologia de Geodésia por satélite.

A captura remota de dados consiste na sua obtenção à distância. Esses dados que permitem, após devidamente processados, a geração de produtos cartográficos. São adquiridos através de equipamentos aerotransportados, como câmeras aéreas fotogramétricas, câmeras de vídeo e outros, ou por sensores orbitais acoplados aos satélites artificiais imageadores.

2.1.4.1 - O GPS

O GPS – Sistema de Posicionamento por Satélite - ou NAVSTAR (*NAVigation Satellite with Time And Ranging*) é um sistema espacial de navegação através de sinais de rádio - frequência, baseado em uma constelação de vinte e quatro satélites. Possibilita estabelecer sua posição tridimensional, velocidade e tempo, direção de deslocamento, aceleração, entre outras, sob quaisquer condições climáticas, através de sinais de satélite codificados, que são captados e processados em receptores específicos (CARNEIRO, 2003). Conforme SEEBER e ROMÃO (1997), a disposição dos 24 satélites, com alturas orbitais em torno de 20.000km, é constituída de tal forma que, de qualquer lugar da superfície da Terra e em qualquer tempo, no mínimo quatro satélites podem ser encontrados no horizonte.

Conforme descrito por MONICO (2000), o princípio básico de navegação GPS baseia-se na medida de pseudo-distância (código), que é a diferença entre o tempo do relógio do receptor no instante de recepção do sinal, e o tempo do relógio do receptor no instante de transmissão do sinal, multiplicado pela velocidade da luz no vácuo, entre a posição do ponto na superfície da Terra e, no mínimo, quatro satélites, tendo conhecidas, a priori, as coordenadas dos satélites em um determinado sistema de referência (Figura 10).

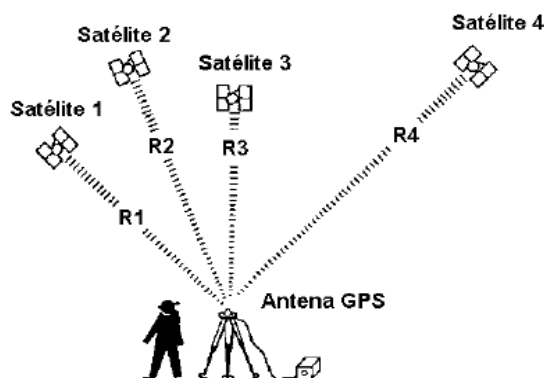


Figura 10 - Princípio básico da determinação da posição e navegação com GPS
Fonte: SEEBER e ROMÃO (1997)

Nas observações com GPS, trabalha-se com três tipos de sinais: portadoras, códigos e dados. De acordo com SANTOS (2001), o código P (*Precision – code*) é o código protegido e não disponível para os usuários, fornecendo a PPS (*Precise Positioning Service*) reservado ao uso militar; o código C/A (*Course/Acquisition*), código livre de acesso ou civil, fornece a SPS (*Standard Positioning Service*) com comprimento de onda modulado somente em L1. Partindo da frequência fundamental 10,23Mhz do oscilador do satélite, são derivadas duas portadoras da banda L1, L1e L2, com comprimentos de onda em torno de 20cm. A

essas portadoras são sobrepostos dois sinais de códigos, o código preciso P sobre L1 e L2, e o código C/A, menos preciso, somente sobre L1.

Os receptores podem ser classificados segundo as aplicações a que se destinam, conforme o tipo de sinal GPS rastreado. Os receptores destinados a aplicação de posicionamento em tempo real, caracterizados pela observação dos códigos C/A e P, são tipicamente os receptores de mão, e os destinados a aplicações estáticas podem observar as fases portadoras L1 e L2, de acordo com a precisão, como descrito na Tabela 4 (TIMBÓ, 2000).

Tabela 4 – Precisão dos receptores GPS

PRECISÃO	RECEPTOR
10 a 100m	Único receptor de navegação com código C/A e por posicionamento absoluto.
5 a 10m	Receptores utilizando DGPS –Differential Global Positioning
1 a 5m	Receptores de navegação e que captam também a portadora L1
10cm a 1m	Receptores com portadora L1 e com pós-processamento dos dados
10cm ou melhor	Receptores geodésicos com L1 e L2 e pós-processamento dos dados

Fontes Adaptadas: PEREIRA (2001); BEADLES (1997)

2.2 - Modelagem de Dados Espaciais

Modelagem significa a criação de uma representação simbólica, simplificada e padronizada das entidades do mundo real, que serão reproduzidas, por exemplo, no computador, para que possam ser entendidas por este como as entidades que realmente representam. Assim, a Modelagem de Dados Espaciais caracteriza o domínio espacial das entidades e os relacionamentos a serem considerados pelo sistema (RODRIGUES, 1994).

Para PONTES (2002), modelagem é entender o processo, traduzir o mundo real para o ambiente computacional. O paradigma dos quatro universos, como se refere o autor, distingue o universo do mundo real, que inclui as entidades da realidade a serem modeladas; o matemático (conceitual), que inclui uma definição matemática (formal) das entidades a serem descritas; o da representação, onde as diversas entidades formais são mapeadas de formas geométricas e descritivas; o de implementação, onde, as estruturas de dados e algoritmos são escolhidos baseados em considerações como desempenho, capacidade do equipamento e tamanho da massa de dados.

Segundo BORGES e FONSECA (1996), dentre os tipos de modelos, podem-se exemplificar:

- Os modelos de dados clássicos, que se destinam a descrever a estrutura de um banco de dados, apresentando um nível de abstração mais próximo das estruturas físicas de armazenamento de dados. São modelos inflexíveis, forçando a adequar a realidade à estrutura proposta. Os modelos são implementados diretamente nos SGBD – Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados existentes.
- Os modelos de dados semânticos, que são mais adequados para capturar a descrição dos dados e, conseqüentemente, para modelar e especificar propriedades reais e imaginadas. Destinam-se a descrever a estrutura de um banco de dados em um nível de abstração independente dos aspectos de implementação, como o modelo entidade–relacionamento, modelo funcional, modelo binário e o modelo orientado a objetos.

Conforme PONTES (2002), para definir o modelo, têm-se os seguintes passos:

- Definir as classes básicas do modelo e estabelecer as suas relações, dentro dos princípios de especialização, generalização e agregação;
- Estabelecer como é possível, a partir do modelo, definir um esquema conceitual para uma base de dados espaciais, por especialização das classes básicas.

2.2.1 – Modelagem de Dados Orientada a Objeto - MDOO

Segundo YOURDON e ARGILA (1998), a Análise Orientada a Objeto retrata objetos que representam o domínio de uma aplicação específica, juntamente com diversos relacionamentos estruturais e de comunicação. Assim, serve para formalizar a visão do mundo real dentro do qual o sistema será desenvolvido, bem como estabelecer a maneira pela qual um conjunto de objetos colabora para executar o trabalho no sistema que está sendo especificado.

Para BUZATO (1998), essa técnica facilita o controle da complexidade do sistema, pois promove uma melhor estruturação dos componentes e com a validação que sejam reutilizados.

As técnicas orientadas podem aumentar significativamente a qualidade e a produtividade do software desenvolvido, caso o conjunto correto de objetos seja identificado. Na realidade, os objetos armazenam dados e realizam ações.

De acordo com TAKAHASHI (1988), na modelagem é preciso:

- Gerar um modelo limitado de objetos, através de:
 - definição do escopo do sistema a implementar, e
 - divisão do sistema em sub-sistemas.
- Definir interfaces entre:
 - objetos e entidades externas, e
 - sub-sistemas e representação das interfaces como objeto.

SÁ (2001) indica uma técnica desenvolvida por YORDON e ARGILA(1999) que envolve análise estruturada e orientação a objetos, sendo composta de três fases distintas e interdependentes entre si: a abstração do mundo real, o modelo conceitual e modelo físico.

2.2.1.1 - Abstração do Mundo Real

A necessidade do homem de se localizar espacialmente fez surgir os primeiros e primitivos mapas, orientados por acidentes naturais. A Abstração do Mundo Real já era praticada através da captura do conhecimento do universo ao redor, para representar o que lhe interessava.

A etapa da abstração durante a fase de modelagem é lida com os conceitos do domínio da aplicação, não necessitando tomar decisões sobre o projeto e a implementação antes do problema ser totalmente compreendido.

O homem tem limitações em suas observações, na interpretação do mundo real, que é distinta a cada pessoa, diferenciando-se devido à formação multidisciplinar e ao interesse do desenvolvedor, causa primordial da interligação do usuário com o desenvolvedor.

O objetivo da abstração é estudar e obter as informações necessárias para o desenvolvimento de um sistema. Isso inclui selecionar os dados representativos, determinar suas representações gráficas, seus relacionamentos, as informações que devem conter e definir a atualização, a periodicidade e a precisão dos dados.

A abstração descreve as características essenciais de um objeto, que o distinguem de todos os outros tipos de objetos, e, portanto, proporciona limites conceituais bem definidos, relativos à perspectiva de um observador em particular (BUZATO e RUBIRA, 1998).

2.2.1.2 - Modelo Conceitual

No modelo conceitual, são elaborados diagramas visando a identificar os objetos do estudo. Nessa etapa, busca-se definir os relacionamentos entre os dados espaciais, confirmando os parâmetros que deverão formar uma base com tais dados espaciais, quais são as saídas e as formas de visualização, analisadas propostas de soluções e previstos problemas.

As fases para o desenvolvimento do Modelo Conceitual estabelecidas por YORDON e ARGILA (1999) são: Diagrama de Fluxo de Dados – DFD, Análise de Frequência de Frases – AFF, Diagrama de Entidade–Relacionamento – DER, Diagrama de Domínio Espacial – DDE, Modelo Eventos Respostas – MER e Classes e Objetos. Estas fases são descritas a seguir.

a) Diagrama de Fluxo de Dados - DFD

O Diagrama de Contexto é um caso especial do Diagrama de Fluxo de Dados – DFD - e estabelece as fronteiras do sistema. As entidades externas representam a origem ou o destino final dos fluxos de dados.

O Diagrama de Fluxo de Dados mostra os relacionamentos funcionais do sistema em desenvolvimento, os dados de entrada e de saída e depósitos de dados. Esse diagrama é um gráfico que mostra o fluxo de dados desde suas origens nos objetos, até seus destinos em outros objetos. Dessa forma, contém processos que transformam dados, mostram como esses dados se movimentam, exibem objetos-atores, que produzem e utilizam dados, e objetos-depósitos de dados, que os armazenam passivamente (RUMBAUGH et al, 1994).

Os Diagramas de Fluxo de Dados devem expressar **o quê** o sistema deve fazer, sem se comprometer com o **como** o sistema deve fazê-lo. Um exemplo poderia ser as convenções cartográficas que são simples, conforme a Figura 11.

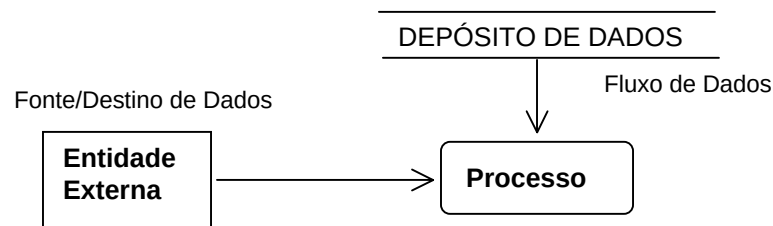


Figura 11 – Simbologia para DFD's

Fonte: TAKAHASHI (1988).

Na simbologia para DFD's apresentada na Figura 11 tem-se que:

- Entidade Externa: fonte ou destino de dados fora do sistema.
- Fluxo de Dados: caminho percorrido pelos dados que se movimentam no sistema.
- Processo: alguma função que transforma dados.
- Depósito de Dados: lugar do sistema onde dados são armazenados.

Segundo TAKAHASHI (1988), é ideal utilizar os DFD – Diagramas de Fluxo de Dados - e transformá-los, em seguida, para uma notação que expresse objetos, mas, para tanto, deve-se:

- Identificar os candidatos a objetos: analisar depósitos de dados.
- Identificar as operações associadas a cada candidato a objeto: a partir da análise de processos e identificação dos potenciais objetos, a sua associação será mais natural. Em alguns casos, os candidatos a objetos não terão operações que os credenciem a se tornar objetos; para isso, deverão ser incorporados em outros objetos. Quando alguns processos estão presentes em mais de um candidato a objeto, é preciso decompô-lo. Quando houver processos sem objeto, este deverá ser criado.
- Representar os objetos identificados, as operações associadas e as entidades externas, e ajustar DFD às modificações introduzidas.
- Definir interfaces dos objetos.
- Fazer a avaliação final.

b) Análise de Frequência de Frases - AFF

A Análise de Frequência de Frase é uma técnica de lingüística: o recurso seleciona e busca a identificação de termos que podem representar conceitos do domínio da aplicação, podendo avaliar quais são relevantes para a aplicação e o porquê da sua existência.

c) Diagrama de Entidade–Relacionamento - DER

Conforme RUMBAUGH et al. (1994), o DER ressalta os relacionamentos entre os depósitos de dados que somente seriam vistos na especificação de processos.

BORGES e FONSECA (1996) revelam que a percepção do mundo real no Modelo Conceitual resume os termos, como mostra Figura 12.

- Entidade é a representação abstrata de um objeto do mundo real, que não possui existência independente, do qual se deseja guardar e recuperar informações. A representação gráfica de um tipo de entidade é um retângulo, ação direta do homem, que é de interesse para o domínio da aplicação. Do ponto de vista do SIG, uma entidade pode ser denominada entidade espacial quando possui posição, atributos e relacionamentos num determinado período de tempo (CÂMARA et al., 1996).
- Relacionamento é uma associação entre duas ou mais entidades. A relação de cardinalidade entre as entidades pode ocorrer de 1:1, 1:n e n:n (unívoca, de um para vários ou de vários para vários). A representação gráfica é descrita no DER por um losango.
- Atributos são propriedades usadas para descrever uma entidade ou um relacionamento. Graficamente são representados por uma elipse ligada a um tipo de entidade ou relacionamento o qual ele descreve.

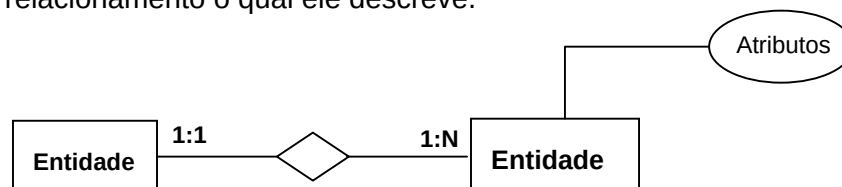


Figura 12 – Simbologia para DER

Fontes Adaptadas: BORGES e FONSECA (1996)

d) Diagrama de Domínio Espacial - DDE

O domínio espacial pode ser entendido como sendo a característica espacial relevante à compreensão e à análise do SIG a ser implementado. Os Diagramas Domínios Espaciais para SIG são ponto, linha, área e volume (KHOSHAFIAN,1994).

e) Modelo Eventos Respostas - MER

O MER identifica cada acontecimento ou ocorrência para a qual o sistema proposto tem que reconhecer e produzir uma resposta pré-planejada. O evento deve identificar um conjunto de objetos reconhecedores de eventos, enquanto que as respostas ajudam a definir o conjunto de objetos produtores de eventos.

RUMBAUGH et al. (1994), define que um evento é uma transmissão ou uma informação unidirecional de um objeto para outro, que possui uma ocorrência única.

f) Classes e Objetos

De acordo com BUZATO e RUBIRA (1998), um objeto é uma instância de uma classe e é caracterizado por seu estado (conjunto de valores de atributos) e comportamento (conjunto de operações ou métodos que podem ser aplicados ao objeto), que pode ser alterado ao longo do tempo.

GARAFFA (1998) afirma que o objeto espacial representa, em um SIG, o aspecto espacial do objeto topográfico, e pode ser descrito por duas características: a geometria, que define a forma do objeto, e o conjunto de pontos que define a forma do objeto, estabelecido por um sistema de coordenadas.

Objetos devem ser claramente descritos, e os critérios de inclusão e exclusão devem ser expostos de forma não ambígua, de forma a reconhecer ou responder eventos (KHOSHAFIAN,1994).

Uma classe pode ser definida como um molde básico, onde se reúnem os objetos com propriedades em comum. Toda classe tem um nome, um conjunto de atributos e operações que são herdadas pelas suas instâncias (BUZATO e RUBIRA, 1998).

O relacionamento entre classes obtém-se através de especialização ou divisão - em que as classes derivadas herdam as propriedades das classes básicas, acrescentando novos atributos específicos daquelas novas classes - e agregação ou composição, em que um objeto composto é formado por agrupamento de objetos de tipos diferentes (TAKAHASHI, 1988).

g) Dicionário de Dados

De acordo com RUMBAUGH et al. (1994), palavras isoladas têm inúmeras interpretações. Assim, o dicionário de dados descreve precisamente as classes e os objetos, sua abrangência dentro da aplicação, incluindo quaisquer pressuposições ou restrições sobre seus componentes e seu uso. Quando necessário, descrevem-se também associações, atributos e operações.

2.2.1.3 – Modelo Físico

Compreende a colocação do sistema planejado em computador, envolvendo elaboração dos programas, criação dos arquivos e bases de dados espaciais e testes dos programas e sistemas (TAKAHASHI, 1988).

2.3 – Sistema de Geoinformação – SIG

O avanço tecnológico na Cartografia surgiu com o impulso do uso de computadores no desenvolvimento das Ciências da Computação e Eletrônica, em meados dos anos 60. De meio analógico, como papel e filme, os mapas passaram a ser armazenados em mídia magnética, o que possibilita a fácil atualização de seus dados espaciais (ARONOFF, 1989; SÁ, 2001).

Os primeiros passos na construção dos Sistemas de Geoinformação – SIG foram dados na década de 60, com módulos básicos gerados a partir dos CAD – *Computer Aided Design*. No final dos anos 70, os programas computacionais SIG, em inglês *Geographical Information Systems* – GIS, tiveram seu desenvolvimento mais amplamente divulgado no

meio científico. Com isso, no início dos anos 80, surgiram as versões comerciais dos primeiros sistemas, que passaram a ter aceitação mundial.

A popularização dos microcomputadores e o aumento de sua capacidade de processamento nos últimos anos possibilitaram aos SIG rápida difusão, propiciando o surgimento de novos programas computacionais e a disseminação de sua utilização em inúmeras aplicações. Atualmente, os SIG não se restringem a pesquisadores que atuam na área ambiental, possuem um campo de aplicação bastante vasto, sendo instrumento em atividades relacionadas ao sensoriamento remoto, à geografia, ao gerenciamento ambiental, ao planejamento urbano, à exploração e preservação de recursos naturais, à saúde, entre outros. Os SIG têm a Cartografia como base de seu desenvolvimento e de aplicações.

2.3.1- Definições de SIG

Segundo ARONOFF (1989), o SIG é um conjunto manual ou computacional de procedimentos utilizados para armazenar e manipular dados georreferenciados.

Para BURROUGH (1986), é um conjunto poderoso de processos e técnicas que permitem adquirir, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real.

Na visão de COWEN (1988), o SIG é um sistema de decisão que integra dados referenciados espacialmente, em um ambiente computacional, buscando encontrar respostas a problemas.

Em RODRIGUES (1994), encontra-se uma definição atribuída à *National Science Foundation*, que afirma ser o SIG um sistema automatizado capaz de coletar dados das mais diversas fontes, gerenciá-los e analisá-los, com o objetivo de gerar novas informações, e apresentar resultados em um formato passível de ser compreendido pelo usuário.

O SIG tem como capacidade funcional capturar, armazenar, importar, manipular, transformar, visualizar, combinar, gerar consultas, analisar, modelar e exportar (BONHAM – CARTER, 1997).

Do ponto de vista da aplicação, utilizar um SIG implica escolher as representações computacionais mais adequadas para capturar a semântica do domínio da aplicação. Do

ponto de vista da tecnologia, desenvolver um SIG significa oferecer o conjunto mais amplo possível de dados e algoritmos capazes de representar a grande diversidade de concepções do espaço físico.

Para eficiência do SIG deve-se levar em consideração alguns aspectos como: a facilidade de uso, potencial da interoperabilidade e a variedade de usuários. Para se projetar à interface do sistema é necessário se conhecer sua finalidade principal (FONSECA e DAVIS, 1998).

O processo de desenvolvimento do SIG começa quando são abstraídas do mundo real as informações, que podem ser manipuladas, generalizadas e implementadas para que sejam empregadas na tomada de decisões. Os dados espaciais podem ser adquiridos a partir de documentos cartográficos, livros, artigos, levantamentos e entrevistas de campo, entre outros, sendo organizados, validados, armazenados, processados e analisados, fornecendo as respostas requeridas pelo usuário, auxiliando na definição de ações sobre o mundo real (ARONOFF, 1995), conforme ciclo descrito na Figura 13.

Um SIG requer recursos de:

- entrada dos dados, a partir de documentos cartográficos, fotografias aéreas, imagens de satélites, levantamentos de campo, outras fontes;
 - armazenamento e recuperação de dados;
 - transformação de dados, modelagem e análise, incluindo estatística espacial;
- comunicação dos resultados, através de mapas, relatórios e planos.

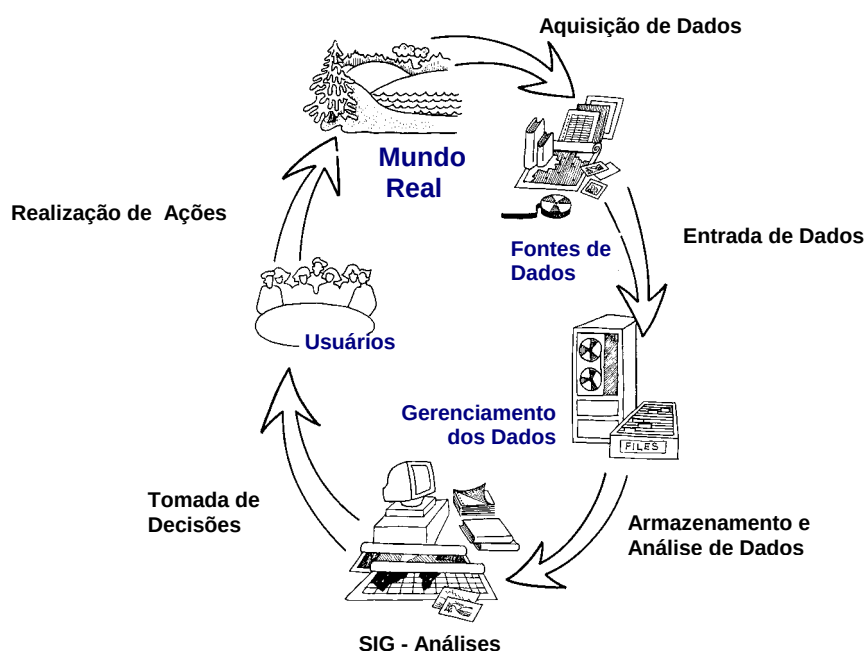


Figura 13 – Ciclo que envolve o SIG
Fonte Adaptada: ARONOFF (1995)

MACHADO (2000) destaca alguns dos cuidados necessários com a entrada e saída dos dados do SIG:

Entrada dos dados:

- a definição da resolução do documento cartográfico deve seguir o PEC (Padrão de Exatidão Cartográfica), podendo apresentar até 0,2mm de erro gráfico, valor convencionado como o limite de acuidade visual humana;
- um mapa digital mantém a precisão original decorrente dos processos empregados em sua construção, logo deve ser considerada a escala original;
- deve estar referenciado a um mesmo Datum, para não ocorrer incompatibilidade de posicionamento, ou seja, sobreposição de áreas diferentes; e
- as entidades espaciais devem ser separadas por níveis de informações (*layers*) e, quando necessário, diferenciadas por símbolo (Figura 14).

Saída dos dados:

- as indicações do hemisfério e do fuso UTM são necessárias para estabelecer a localização correta dos pontos sobre a superfície da Terra;
 - a indicação E (Leste) nas coordenadas X e N (Norte) nas coordenadas Y são necessárias para não deixar dúvidas na interpretação;
 - conhecer e registrar as fontes utilizadas e os parâmetros construtivos, é necessário;
 - definir o tamanho do texto em relação à escala final do mapa; e
- elaborar mapas temáticos considerando que estes devem mostrar a distribuição e correlação entre variáveis do fenômeno analisado.

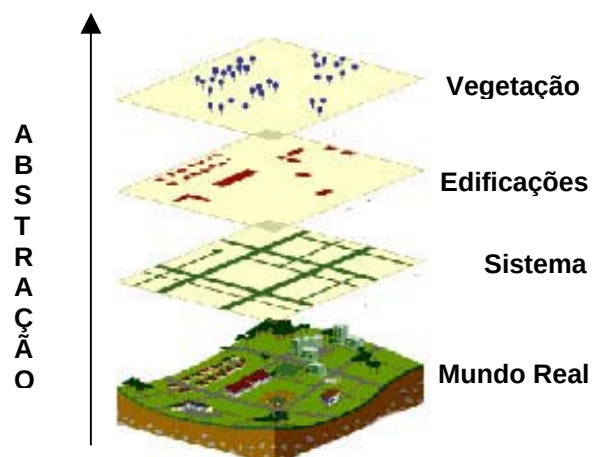


Figura 14 – Abstração e separação em níveis de informação

Fonte adaptada: www.iwr.msu.edu/edmodule/gis/ (2003)

2.3.2 - Componentes do SIG

O SIG é composto por:

Equipamentos eletrônicos – que corresponde ao computador e seus periféricos.

Programas Computacionais – que permitem armazenar, analisar dados espaciais e visualizar os dados do sistema e os resultados gerados pelas análises em formato de mapas, tabelas, relatórios, entre outros. Os elementos principais dos programas SIG, são:

- Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD);
- Ferramentas para buscas (*query*), análises e visualização;
- Interface gráfica desenvolvida para o usuário.

Equipe Técnica – formada pelos desenvolvedores e usuários nos mais diversos níveis, deve ter uma formação multidisciplinar. Os usuários que atuam diretamente com o sistema devem ser treinados e constantemente atualizados.

Dados Espaciais – Um dos componentes mais importante. A aquisição dos dados pode ser responsável por até 80% dos recursos financeiros necessários ao desenvolvimento e implementação do SIG.

Os SIG devem criar e manter a base de dados espaciais, para que o sistema se mantenha operacional.

2.3.3 – Dados Espaciais

2.3.3.1 – Conceitos de Dados Espaciais

Os dados espaciais descrevem objetos do mundo real com relação a sua posição em um sistema de coordenadas conhecido (BURROUGH,1986). Quatro componentes básicos caracterizam os dados espaciais: posição geográfica, atributos, relações espaciais e tempo. CÂMARA et al.(1996) define esses componentes como:

Posição geográfica - é armazenada em um SIG, através do sistema de coordenadas, fornecendo forma geométrica aos dados gráficos, bem como sua localização em relação a um sistema de referência.

Atributos – é a descrição qualitativa e quantitativa dos dados espaciais como, por exemplo, o nome da localidade, o número da quadra e os dados epidemiológicos. São atributos descritivos e podem ser tratados por meio de sistemas gerenciadores de banco de dados (SGBD) convencionais.

Relacionamento entre os dados espaciais como mostra a Figura 15:

- Relacionamentos topológicos (Quadro 1), tais como vizinhança, incidência, sobreposição, invariantes a transformações biunívocas e bicontínuas (como as de escala, translação e rotação). Outros exemplos são: (dentro de, disjunto e adjacente a);
- Relacionamentos direcionais, como: acima de e ao lado de, abaixo de (existe uma grande variedade de propostas para esse tipo de operadores, mas há pouca formalização nesse campo);
- Relacionamentos métricos, derivados das operações de distância (perto, longe) e direção (descrevem a orientação no espaço, como, por exemplo, Norte, Sul). O cálculo dessas operações pressupõe sempre a existência de um espaço métrico, o que pode não ser sempre o caso.

Tempo – pode ser intervalo ou instante, caracterizando o aspecto temporal dos dados espaciais.

A complexidade do componente Tempo é destacada por PINHEIRO e FORNARI (2003), quando afirmam que, a implementação de um SIG que considera a questão temporal, tem início na Modelagem dos Dados Espaciais, onde são levantadas por exemplo as seguintes perguntas: como associar o tempo à localização de um objeto? E suas características? Como representar as mudanças na forma espacial? Qual característica do banco de dados temporal?

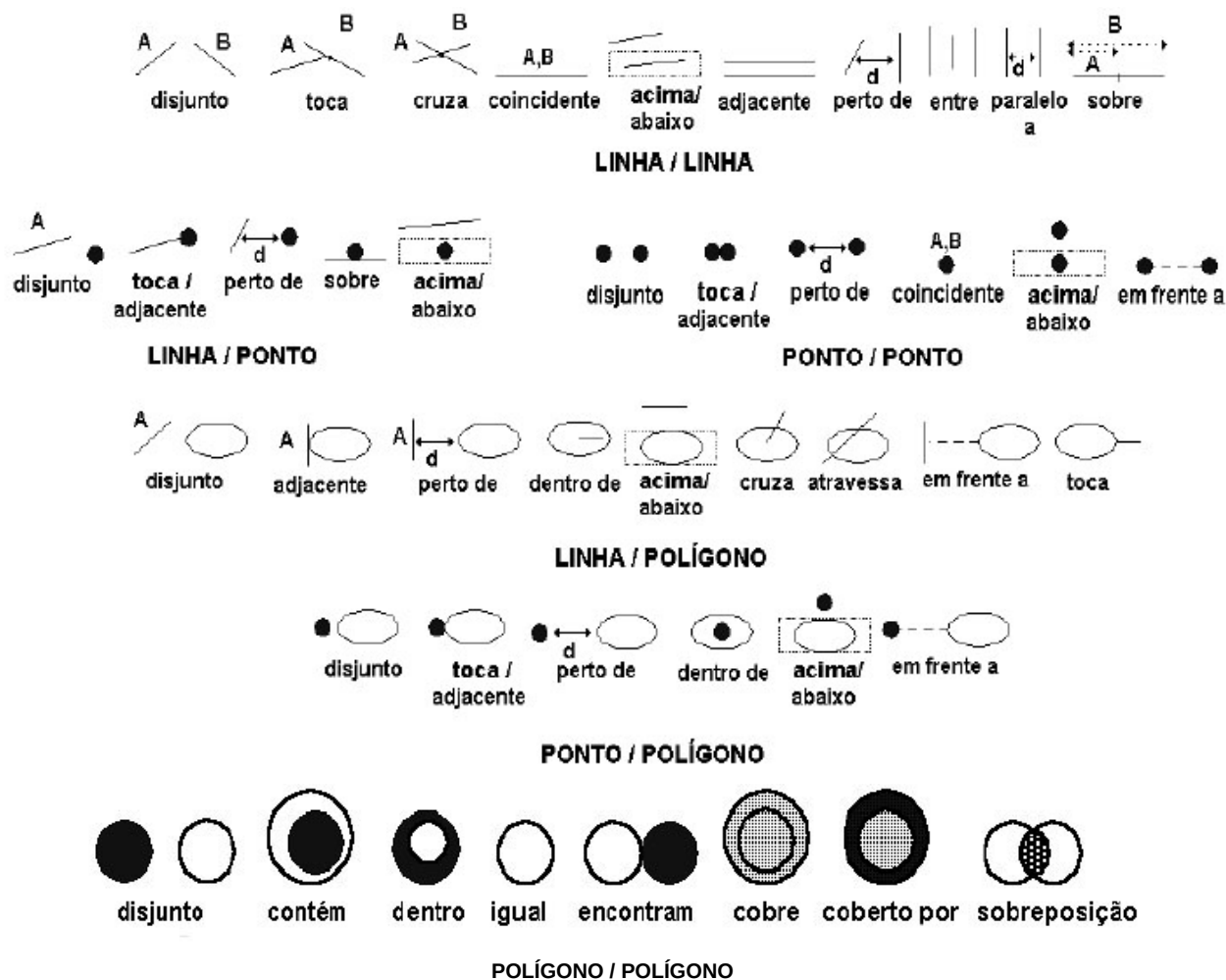


Figura 15 - Relações topológicas
Fonte: BERTINI (2003)

Quadro 1 – Descrição de algumas relações topológicas

Relação Espacial	Descrição
Disjunto	Não há contato entre classes relacionadas.
Contém	A geometria da classe que contém envolve a geometria da classe contida, sendo que a classe que contém deve ser do tipo polígono ou polígonos adjacentes.
Dentro de (contido)	Há instâncias de uma classe qualquer, contida (dentro da) na geometria de instâncias das classes do tipo polígono ou polígonos adjacentes, sendo um tipo de agregação todo-parte.
Toca (encontra)	Há um ponto (x,y) em comum entre as instâncias das classes relacionadas, sendo um caso particular da relação adjacência.
Cobre/coberto por	A geometria das instâncias de uma classe envolve a geometria das instâncias de outra classe, sendo que a classe que cobre é sempre do tipo polígonos.
Sobreposição	Apenas parte da geometria de duas instâncias se sobrepõem quando há uma interseção de fronteiras, somente ocorrendo entre polígonos.

Fonte: BERTINI (2003)

2.3.3.2 – Metadados

Para avaliar a qualidade dos produtos utilizados, é necessário que seja conhecida a descrição dos dados espaciais. A essa descrição e organização em detalhes dos dados espaciais denominamos de Metadados.

Segundo LIMA (2002), o dado espacial pode ser descrito pelo seu conteúdo, condição, histórico, localização e outras características. O objetivo da definição do metadado é possibilitar a identificação dos dados existentes, sua qualidade, bem como acessar onde são usados, o que facilita a sua reutilização.

A necessidade de se criar em metadados é justificada pela inclusão de diferenciados dados espaciais, provenientes de diversas fontes e distintos métodos de elaboração. Para os usuários, sua importância está na avaliação dos dados, para quem produz, está em manter a integração (MACHADO, 2000).

2.3.3.3 – Estrutura dos Dados Espaciais

Os Dados Espaciais são classificados em gráficos e descritivos. Quando são gráficos registram a posição e a forma dos objetos topográficos existentes no mundo real através das estruturas raster ou vetorial (SAUNDERS, 1994).

Estrutura Vetorial – Baseia-se na geometria euclidiana, definindo os objetos topográficos através de pontos, linhas e polígonos (Tabela 5). Como os dados são armazenados em um sistema de coordenadas, o espaço é contínuo.

Tabela 5 - Formas geométricas do objeto

<i>Dimensão</i>	<i>Forma Geométrica</i>	<i>Descrição</i>
-	Ponto	Um objeto com posição no espaço, adimensional.
1D	Linha	Um objeto tendo comprimento. Composto de 2 ou mais pontos.
2D	Área	Um objeto tendo comprimento e largura. Limitado por, pelo menos, 3 objetos 1D.
3D	Volume	Um objeto tendo comprimento, largura e altura. Limitado por, pelo menos, 4 objetos 2D.

Fonte: GARAFFA (1998)

Desse modo, uma linha pode representar uma rua, um polígono pode representar uma edificação, um ponto pode representar um foco endêmico. Entende-se, então, que os dados

na estrutura vetorial podem ser equivalentes às entidades espaciais do mundo real, como representado na Figura 16.

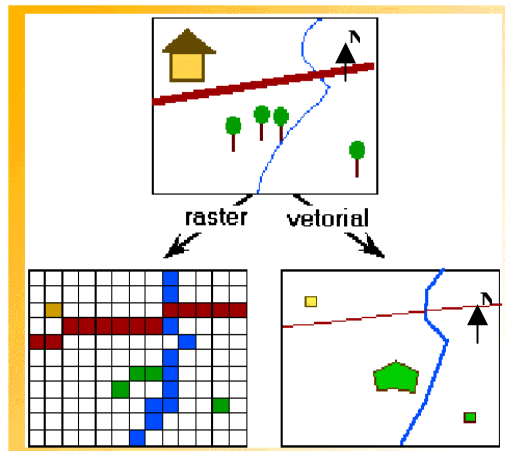


Figura 16 – Exemplo de representação vetorial e raster
Fonte: LISBOA FILHO (2000)

Estrutura Raster – Os formatos Raster são um conjunto de células ou *pixels*, onde as dimensões definem a resolução da malha. O espaço é regularmente subdividido em células, onde a posição dos objetos topográficos é definida por linhas e colunas. Dessa forma, a área ocupada pela célula representa a resolução espacial. A cada célula está associado um valor que varia de 0 a 255 (Figura 16).

Os arquivos de dados na estrutura raster, comumente, contêm milhões de células, relativamente pequenas e de mesmo tamanho. A posição de cada unidade é rigidamente definida. Nessa estrutura, um ponto é representado por uma única célula, uma linha é representada por células vizinhas de mesmo valor que se espalham em uma direção definida e uma área é representada por um aglomerado de *pixels* vizinhos de mesmo valor.

2.3.3.4 - Banco de Dados Espaciais

Segundo VIESCAS (1998), o banco de dados é um repositório de dados de qualquer natureza. É uma coleção de registros e arquivos organizados para uma finalidade particular.

O objetivo de colecionar e manter informações em um banco de dados é relacionar fatos e situações que foram previamente definidos. Isso pode consistir apenas de uma simples recuperação de informação ou de uma intensa operação de processamento no qual relações múltiplas entre os dados são avaliadas.

Quando os dados são partilhados por programas diferentes e acessados por usuários distintos, deverá existir controle sobre o todo, para que seja mantida sua integridade. Indicam-se quais usuários terão acesso, a quais arquivos de dados, que modificações eles poderão fazer, entre outras. A ausência de controle central poderá afetar a integridade do banco de dados, informações de qualidade duvidosa podem ser piores que não se dispor de nenhuma informação (GARAFFA, 1998).

A organização de um arquivo de dados pode ser formulada como de registros, campos e chaves. Um registro pode ser descrito como uma linha em uma tabela. Essa linha é constituída de campos e cada um contém dados. Um registro é recuperado no arquivo de dados através de uma chave (VIESCAS, 1998).

Em geral, quanto menos chaves, mais compacto o banco será e mais rápido os dados poderão ser acessados. Em contra partida, como as chaves determinam como os dados podem ser acessados, quanto menos campos chaves, mais restritos serão os tipos de busca que poderão ser executados (ARONOFF, 1989).

No caso dos Sistemas de Geoinformação, todos os dados e suas propriedades registradas estão associadas a uma posição na superfície da Terra.

DAVIS JUNIOR e BORGES (1994) revelam que as vantagens dos bancos de dados orientados a objetos são:

- Integridade de dados: tanto os dados gráficos quanto os descritivos são mantidos na mesma base de dados espaciais; não há risco de perder ligações, ou de se deletar em os dados descritivos sem deletar o gráfico, ou vice-versa;
- Modelagem de Dados Espaciais é mais poderosa e flexível: aproxima a implementação física do projeto lógico. A definição e o gerenciamento das relações entre objetos são mais flexíveis;
- Armazenamento compacto: a estrutura do objeto só contém a informação que está disponível, não são reservados espaços em branco e, conseqüentemente, melhora-se a performance;
- Aproximação com o usuário: para o usuário, é muito mais natural entender a estrutura e consultar a base de dados.

2.3.3.5 – Qualidade dos Dados Espaciais

Tudo o que se mede ou se modela está sujeito a erros. A qualidade da base espacial depende do conhecimento que se tem com relação ao erro cometido na aquisição dos dados.

Dentre diversos componentes de erros, o mais explorado é a incerteza quanto à localização. A exatidão de posicionamento é dada pelo erro na posição ou na localização, com relação ao sistema de referência da base de dados espaciais. O usuário de SIG deve se preocupar, por exemplo, com o erro na medição das coordenadas dos pontos de controle com GPS ou, então, com o erro planimétrico associado à escala dos mapas.

Segundo ROCHA (2000), um ponto só é perceptível ao olho humano com valores em torno de 0,2mm de diâmetro (acuidade visual média), valor este adotado como a precisão gráfica, caracterizando o erro gráfico vinculado à escala do documento cartográfico. O erro gráfico representa componente final de todos os erros acumulados durante o processo de construção dos documentos cartográficos (Tabela 6).

Tabela 6 – Escalas, precisão gráfica e precisão real

ESCALAS	PRECISÃO GRÁFICA	PRECISÃO REAL
1:5.000	0,2 mm	1 m
1:10.000	0,2 mm	2 m
1:25.000	0,2 mm	5 m
1:50.000	0,2 mm	10 m
1:100.000	0,2 mm	20 m

Fonte: ROCHA (2000)

A exatidão dos dados descritivos questiona a correção com que os atributos são associados aos objetos. No caso de variáveis representadas por campos numéricos, o erro é expresso por um valor numérico, um número real. Já para variáveis representadas por campos temáticos, o erro reduz-se geralmente em certo ou errado. A base de dados espaciais de um SIG deve ser lógica, consistente e completa (CÂMARA et al., 1996).

2.3.4 - SIG na *Internet*

A *Internet* constitui-se atualmente em um meio privilegiado, com elevado potencial de crescimento para divulgação e disponibilização de grandes quantidades de informações geográficas, tornando possível o acesso por parte dos usuários das funcionalidades do SIG, sem necessariamente serem proprietários de licenças de aplicações. Nesse caso, é suficiente dispor de um computador ligado à *Internet* e um navegador. Dados residentes em uma máquina local, ou na rede, podem ser integrados com dados de *sites* remotos, utilizando o mesmo navegador (MACHADO et al, 2002).

Com isso, é possível acessar, visualizar e interagir com dados espaciais produzidos com soluções SIG profissionais em qualquer parte do mundo, bem como integrar dados de múltiplas origens para realizar pesquisas e análises localizadas (MACHADO, 2002).

A *interface* destes sistemas deve ser de forma fácil, intuitiva, flexível e acessível mesmo a usuários menos experientes (FONSECA e DAVIS, 1997). Por sua natureza gráfica e bidimensional, o ambiente WWW (*World Wide Web*) oferece mídia adequada para a difusão da geoinformação (CÂMARA, 2003).

Nos primórdios, os *sites* da Internet desenvolviam páginas estáticas, onde eram colocadas informações, nas páginas da Web, em forma de arquivos compactados, e se destacavam pela baixa flexibilidade para a escolha do evento pelo usuário, bem como pela falta de interatividade na pesquisa de informações, geográficas ou não. Agora, as páginas dinâmicas apresentam informações extraídas de bases de dados relacionais, vistas na grande maioria dos *sites* atuais. A evolução está permitindo aumentar significativamente a utilidade e a *interface* dos *sites* na Web, tanto para os usuários como para os desenvolvedores (LEYH, 2003; FONSECA e DAVIS, 1998).

Para LEYH (2003), quando a Cartografia é interativa, chamada geralmente mapas na Web (*Webmapping*), permitem a apresentação de informações com contexto espacial. A divulgação de mapas temáticos, utilizando-se bancos de dados, resulta em uma melhor apresentação visual e facilita o acesso a informação. Os mapas interativos (*Web-sig*), na internet, deixaram de ser somente um meio de visualização, tornando-se, cada vez mais, um instrumento de edição remota, que adiciona, modifica e remove informações, permitindo efetuar outros tipos de tarefas. Alguns sites como: <http://www.consultalista.com.br>, tem esses sistemas interativos ao usuário utilizando programas gratuitos.

A tendência da Internet é revolucionar e transformar as instituições, tanto públicas como privadas. No caso de um município, os seus serviços podem estar acessíveis aos usuários via *Web*, possibilitando um intercâmbio de informações. A integração do SIG com a área de saúde resulta em uma excelente combinação para o planejamento e gestão do território. No caso da saúde, contribui para a aplicação do princípio da equidade. A combinação permite ao usuário visualizar a informação georreferenciada e utilizar determinadas aplicações em SIG no controle de doenças endêmicas (PAULO e PAULO, 2003).

3.1 - Epidemiologia

3.1.1 - Conceitos de Epidemiologia

Etimologicamente, epidemiologia significa ciência do que ocorre com o povo. Oriunda do grego, ***Epedeméion*** (aquele que visita) é palavra composta, onde ***Epí*** significa sobre; ***Demós***, povo e Logos, palavra, discurso, estudo (ZHADANOV, 1950).

ALMEIDA e ROUQUAYROL (1990) argumentam que a epidemiologia é a ciência que estuda a saúde-doença como processo particular de uma sociedade, recorrendo a métodos de caráter extensivo, dirigida a grandes grupos sociais, buscando descobrir e descrever os perfis ou padrões típicos de saúde e doença característicos desses grupos sociais. Por isso, seu conceito, ao longo das décadas, vem evoluindo.

A definição de ALMEIDA e ROUQUAYROL tende a ser mais usual, pois, segundo GOLDBAUM (1996), permite, de um lado, identificar o seu objeto específico, que é a busca da explicação sobre a distribuição e a ocorrência das doenças em grupos populacionais; de outro lado, compreendê-la como importante instrumento para a administração e o planejamento das ações de saúde.

As unidades de observação são grupos de pessoas, não indivíduos separados. Pensar em termos epidemiológicos sempre parece estranho a clínicos e outros profissionais da saúde, formados para pensar sobre problemas específicos de cada paciente (FRIEDMAN, 1974).

Como ciência, a epidemiologia fundamenta-se no raciocínio causal; já como disciplina da saúde pública, preocupa-se com o desenvolvimento de estratégias para as ações voltadas para

a proteção e a promoção da saúde da comunidade. Constitui-se em um instrumento para o desenvolvimento de políticas no setor da saúde. Neste caso, a aplicação deve levar em consideração o conhecimento disponível, adequando-o às realidades locais (TIMMRECK, 1994).

Para melhor entender a definição de epidemiologia, uma série de termos que refletem alguns princípios da disciplina merecem ser destacados (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 1992):

- **Estudo:** a epidemiologia como disciplina básica da saúde pública tem seus fundamentos no método científico.
- **Frequência e distribuição:** a epidemiologia preocupa-se com a frequência (inclui não só o número de eventos, mas também taxas ou riscos da doença ocorrer em uma determinada população, permitindo comparações válidas entre diferentes populações) e o padrão dos eventos relacionados com o processo saúde-doença na população, ou seja, a distribuição dos eventos segundo características: tempo, lugar e pessoa).
- **Determinantes:** uma das questões centrais é a busca das causas e dos fatores que influenciam a ocorrência dos eventos relacionados ao processo saúde-doença.
- **Estados ou eventos relacionados à saúde:** originalmente, preocupava-se com epidemias de doenças infecciosas; atualmente, sua área de atuação estende-se a todos os agravos à saúde.
- **Populações específicas:** preocupa-se com a saúde coletiva de grupos de indivíduos que vivem em uma comunidade ou área.
- **Aplicação:** é mais que o estudo a respeito de um assunto, uma vez que oferece subsídios para a implementação de ações dirigidas à prevenção e ao controle.

No Brasil, o grande desafio da atualidade para os epidemiologistas é estabelecer as bases científicas de estudos que apreendam as relações da saúde individual com o contexto social e econômico, que indiquem caminhos de intervenção capazes de levar à transformação da realidade de saúde (LEI ORGÂNICA DA SAÚDE, 1990).

3.1.2 - Epidemiologia Descritiva

A epidemiologia é classificada segundo a forma analítica, onde hipóteses são testadas em busca da causalidade, enquanto que o método descritivo gera hipóteses a partir da descrição dos fenômenos de saúde, segundo 3 atributos básicos: pessoa, lugar e tempo.

A descrição metodológica do comportamento da doença permite a elaboração de hipóteses causais, com base na ocorrência de doenças conhecidas, e possibilita o uso da analogia, tanto no estudo das doenças novas, quanto na explicação de doenças conhecidas (BARATA,1997). Ao mesmo tempo, devem ser descritos todos os fatores ambientais, geográficos, climáticos, ocupacionais, sociais e genéticos, não devendo ser descartada, de início, nenhuma das hipóteses geradas.

Ao iniciar qualquer investigação do processo saúde-doença, algumas perguntas fundamentais devem ser formuladas, com o intuito de descrever, e mesmo comparar, grupos ou subgrupos populacionais em relação à distribuição de doenças (morbidade) ou óbitos (mortalidade). Segundo BRASIL (2002), as perguntas podem variar em um espectro relativamente amplo, pois dependem da natureza da doença estudada. Alguns exemplos são:

- Onde, quando e sobre quem ocorre determinada doença?
- Há grupos especiais mais vulneráveis?
- Existe alguma época do ano em que aumenta o número de casos?
- Em que áreas do município ou da região do país a doença é mais freqüente? Há disparidades regionais ou locais?
- Indivíduos idosos são mais atingidos do que crianças?
- Pertencer a uma determinada classe social diferencia os riscos?
- E o não adoecer?
- A patologia estudada possui uma tendência a aumentar ou diminuir ao longo de um determinado tempo?
- Essa ocorrência, segundo determinado padrão cíclico, repete-se ao longo de alguma estação do ano?
- A doença é nova ou antiga na região?

A análise é também formulada sobre a pessoa, o lugar e o tempo, como descritos por ALMEIDA e ROUQUAYROL (1990):

- **Pessoa** - A idade é uma das mais importantes variáveis em epidemiologia, sendo levada em consideração em inúmeros indicadores de saúde. Sua apresentação pode ser feita a partir das medidas de tendência central (média, mediana, moda, desvio padrão), ou ainda sob a forma tabular, segundo as faixas etárias importantes para a doença em questão. A idade está diretamente relacionada ao processo da doença, uma vez que patologias crônicas precisam de mais tempo para o seu desenvolvimento. Recomenda-se que o estudo desta variável seja feito, num primeiro momento em intervalos de tempo pequenos (cinco anos), agrupando-se faixas etárias, se necessário. Em uma segunda etapa, sem seguir um padrão, pode-se ter detalhamento de um grupo específico.

Quanto ao sexo, interessam as diferentes exposições aos riscos compartilhadas por cada um. Qualquer comparação entre duas populações distintas, ou ainda sobre uma mesma população, vista em momentos históricos diferentes, deve levar em consideração a composição da referida população de acordo com o sexo e, principalmente, com a idade.

Quanto aos hábitos culturais, inúmeros estudos mostram a correlação entre diversos hábitos de alimentação, uso da água e formas de lidar com alimentos, lixo, dejetos humanos e animais com um imenso número de patologias. Deve-se, entretanto, analisar cuidadosamente essas relações.

- **Lugar** - A distribuição geográfica dos casos de uma doença interessa aos profissionais de saúde, pois uma simples inspeção nos dados pode indicar se os casos se encontram dispersos ou concentrados.
- **Tempo** - A análise de um agravo, seja de origem ambiental ou não, quando registrado em um histograma, permite, em muitas situações, formular hipóteses acerca do modo de transmissão da referida doença.

3.1.3 – Aplicação de SIG na Saúde Pública

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1999), a aplicação do SIG na saúde pública destina-se a determinar a distribuição espacial das doenças; analisar tendências espaciais e temporais; mapear populações de risco; avaliar fatores de risco; planejar alocação de recursos; monitorar doenças e definir intervenções ao longo do tempo.

Na Saúde Pública, georreferenciar dados epidemiológicos significa, de maneira tradicional, encontrar endereços no mapa, que muitas vezes é um processo lento, laborioso e difícil, sobretudo em áreas de emergência social. O SIG possui potencialidades ideais para a vigilância de doenças infecciosas, particularmente as que são freqüentemente encontradas em populações periféricas nos grandes centros urbanos. Também são instrumentos importantes na investigação sobre a erradicação de doenças e para fornecer informações sobre a posição dos casos alerta. Quando mantido atualizado, o SIG permite o mapeamento rápido e a conseqüente observação da dinâmica das epidemias e endemias.

Nesse sentido, os SIG têm sido apontados como instrumentos de integração de dados ambientais com dados de saúde, permitindo uma melhor caracterização e mesmo quantificação dos agravos à saúde (LEYH, 2003). O estudo da ocorrência de doenças a partir de sua localização espacial é bastante difundido, especialmente na identificação de possíveis causas, sejam ambientais ou não.

3.1.3.1 – Dr. Snow e a Transmissão do Cólera em 1854.

John Snow, famoso médico britânico do século XIX, foi precursor no desenvolvimento de análises espaciais na saúde pública, que hoje fazem parte do SIG. Isto se deve o fato de ter sido uma pessoa organizada e metódica, que conseguiu elucidar a transmissão da Cólera, a partir da formulação de três tipos de perguntas: 1) Quem estava contraindo a doença (tipo de trabalho, renda, escolaridade, hábitos higiênicos, dentre outros)?; 2) Qual a localização espacial dos doentes e dos óbitos, bem como sua relação com as fontes de água?; 3) Qual a distribuição temporal dos casos? (BRASIL, 2002).

A principal contribuição de Snow foi a sistematização do método epidemiológico, que permaneceu, com pequenas modificações, até meados do século XX. John Snow descreveu o comportamento da cólera através dos dados de mortalidade, estudando, em uma sequência lógica, a frequência e a distribuição dos óbitos segundo a cronologia dos fatos, os locais de ocorrência e levantando outros fatores relacionados aos casos, com o objetivo de estabelecer as hipóteses causais (SNOW, 2002).

De 1849 a 1854, acompanhou a ocorrência de duas epidemias da cólera em Londres, empregando o tempo e o espaço, e formulando hipóteses para entender como a doença se espalhava nos diferentes locais, desde o início dos sintomas até seu completo desaparecimento (LEMOS e LIMA, 2002; VANDENBROUCKE, 2001).

Na primeira das duas epidemias estudadas, Snow verificou que os distritos de Londres que apresentaram maiores taxas de mortalidade pela cólera eram abastecidos de água por duas companhias: a *Lambeth Company* e a *Southwark & Vauxhall Company*, que captavam água do rio Tâmisa a montante e a jusante da cidade (FRERICHS, 1999).

Para testar a hipótese de que a água que abastecia a cidade estava associada à ocorrência da doença, Snow concentrou seus estudos observando as características dos domicílios e a origem da água de abastecimento (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 1992).

Esse pesquisador fez um levantamento detalhado dos lugares de ocorrência dos óbitos, gerando um mapa da região central de Londres, onde havia maior incidência da cólera em um dos surtos epidêmicos. Marcou a localização da casa de uma das vítimas com um ponto e as onze fontes de água da área foram marcadas com cruzes (Figura 17).

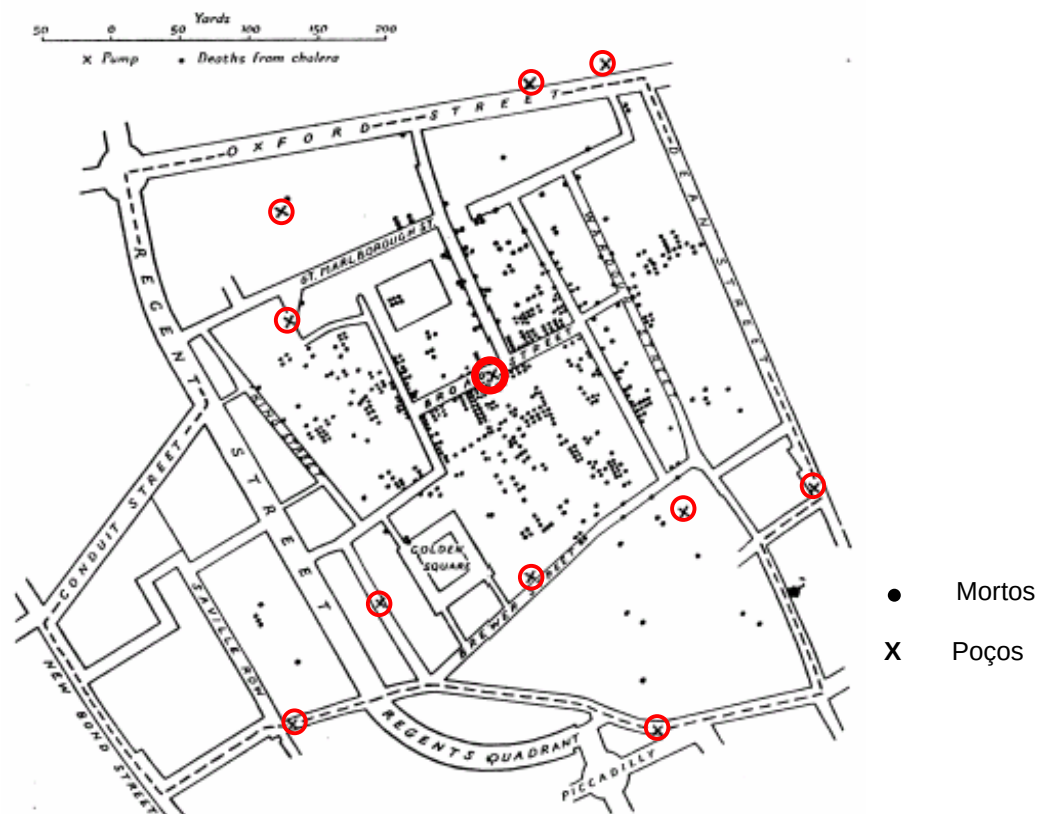


Figura 17 - Mapa da cólera, 1854

Fonte: MCLEOD (2000)

Realizou pesquisa, junto ao serviço de registro de óbitos das ocorrências recentes entre pessoas que residiam nas proximidades geográficas da bomba de água de *Broad Street*. Verificou o falecimento de pessoas que residiam afastadas da bomba, mas que consumiam dessa água e observou também a ausência de casos da doença entre trabalhadores de uma cervejaria localizada próxima à bomba, que não consumiam dessa água.

O mapa mostrou imediatamente que a maioria dos casos ocorria a menos de 250 metros do cruzamento entre as *Cambridge Street* e *Broad Street*, onde existia uma bomba de água usada pela maioria dos residentes. Suspeitando, com razão, que esta bomba, operada pela companhia *Southwark & Vauxhall*, era a fonte da cólera, ele conseguiu que a alavanca da bomba de água fosse removida, o que provocou abrupta queda no número de pessoas doentes, em menos de uma semana (MCLEOD, 2000).

Por fim, MCLEOD (2000) e BRASIL (2002) mostram que as razões que o fizeram um mito na epidemiologia foram:

- Uso da descrição do comportamento da cólera segundo atributos de tempo, espaço e pessoa.
- Demonstração de como uma doença era transmitida, e, contrariando as idéias do miasma - teoria dominante da época - provou que a transmissão seria por ingestão de água contaminada e contato humano.
- Busca de associações causais entre a doença e determinados fatores, por meio de:
 - exames dos fatos;
 - avaliação das hipóteses existentes;
 - formulação de novas hipóteses mais específicas;
 - obtenção de dados adicionais para testar novas hipóteses.
- Decisão na política de saúde, em nível local, conseguindo remover a manivela da bomba da *Broad Street* através do convencimento.
- Provou uma hipótese e, como resultado do poder da evidência e argumentos, mudou a opinião dos cientistas.
- Usou documentos cartográficos na análise espacial para mostrar que a bomba d'água era uma fonte de epidemia local. O mapa demonstrava o espaço relativo ao evento de mortes, organizado ao redor de um ponto fixo na localidade.

3.2 – Leishmaniose visceral (Calazar)

Em 1835, a Leishmaniose visceral ou Calazar foi descrita na Grécia, e, posteriormente, na Índia, em 1882. Na época, chamou-se a atenção para o aspecto típico do Calazar na Índia, porém pouco usual no Brasil, o escurecimento da pele, que determinava o primeiro nome da patologia: febre negra, *Kala-jwar* ou *Kalazar* (BRASIL, 1996).

Em 1885, na Índia, foi realizada a primeira correlação entre o surgimento da doença e o seu agente etiológico, sem, no entanto, ter-se conhecimento do seu mecanismo de infecção. Somente em 1931, conseguiu-se elucidar o seu mecanismo de transmissão, uma vez que se observou a infecção em hamster por mosquitos da família dos flebotomíneos (LIMA, 2001).

As pesquisas partiram da hipótese de que a moléstia humana caracterizada por casos isolados deveria ter como depositório um animal doméstico. A hipótese foi confirmada quando a *Leishmania* foi encontrada em um cão por Alencar, em 1959 (MARINHO, 1997).

No Brasil, o primeiro registro de Calazar data de 1913, um caso provavelmente proveniente de Mato Grosso e diagnosticado no Paraguai. Em 1934, formas amastigotas foram identificadas em fígados de pacientes suspeitos de febre amarela, em vários estados do Nordeste e Pará (BRASIL, 1996).

As transformações no ambiente, provocadas pelo intenso processo migratório, por pressões econômicas ou sociais, a pauperização conseqüente de distorções na distribuição de renda, o processo de urbanização crescente, o êxodo rural e as secas periódicas estão levando à expansão das áreas endêmicas.

ALVES et al. (1998) confirma que o crescimento da população brasileira e a migração maciça das áreas rurais resultaram em um aumento rápido e descontrolado das cidades no Nordeste brasileiro. O perímetro urbano das cidades está se expandindo sobre áreas naturais circunvizinhas, expondo, dessa forma, um grande número de pessoas ao contato potencial com a *Leishmania chagasi*.

Para MARINHO (1997), os aspectos da eco-epidemiologia do Calazar, as ocupações de áreas periféricas pela população de baixa renda, parecem estar diretamente relacionadas ao aumento de casos da doença. Nas áreas degradadas, a vegetação passa a ser rasteira e sem saneamento básico, o esgoto corre a céu aberto em contato direto com a população e os animais domésticos, como o cão. Esses fatores propiciam o aparecimento do flebótomo, tornando as periferias urbanas das regiões endêmicas focos epidêmicos em potencial.

3.2.1 – Distribuição Geográfica do Calazar

Muito antes da descoberta do agente etiológico, formulavam-se hipóteses sobre a verdadeira natureza da doença e, por conseguinte, das condições em que se desenvolvia. Após a identificação do parasita, os esforços se concentraram sobre os diversos pontos de

importância da cadeia epidemiológica (ALENCAR, 1959). Algumas questões foram importantes nesse contexto:

- Onde está o reservatório do parasita?
- Só o homem é reservatório?
- Existem outros animais que servem de hospedeiros, doentes ou saudáveis, e a partir dos quais os parasitas chegam até o homem?

O resultado mostrou que a epidemiologia do Calazar é muito diferente de país para país onde ocorre. Alguns autores sugerem subespécies como responsáveis pela variedade da doença nos vários países onde é encontrada.

A doença é observada em algumas regiões da Índia, Calcutá, Bengala, extremo sul da Índia, norte da China e Indochina. Na Europa, aparece muito disseminada no sul da Rússia e em todo o litoral do Mediterrâneo, com focos endêmicos importantes na Grécia, sul da Itália, França e Espanha. Na África, a moléstia ocorre ao norte, na região do Mediterrâneo (Marrocos, Argélia, entre outros) e também ao sul no Sudão e no Quênia. Nas Américas tem sido assinalada nos seguintes países: Brasil, Paraguai, Argentina, Bolívia, Venezuela, Colômbia, Peru, Guatemala e México, como mostra o Anexo 1 - Quadro 2.

VERONESI et al. (1991) classifica quatro tipos epidemiológicos, segundo a evolução da doença por *Maruashvili* associando-os ao reservatório: enzoótico-silvestre-natural - canídeos silvestres - ; rural-endêmico - cão se infecta a partir do contato com canídeos silvestres e transmite ao homem - ; urbano-endêmico - cão funciona como reservatório, transmitindo a doença esporadicamente ao homem - e o endemo-epidêmico - o homem seria o único hospedeiro (Anexo 1 - Quadro 2).

3.2.2 – Algumas Características do Vetor e Agente Etiológico

ANDRADE et al (1999) afirma que o gênero *Lutzomyia* apresenta cerca de 400 espécies, as quais são agrupadas em 15 subgêneros e 11 grupos de espécies. Cerca de 30 estão descritas na literatura como vetores comprovados ou prováveis das leishmanioses humanas nas Américas. O grau de antropofilia varia tanto entre espécies, quanto entre

diferentes populações, inseridas em contextos ecológicos distintos. A Tabela 7 mostra os principais agentes etiológicos envolvidos das Leishmanioses, bem como as espécies de vetores associada.

Tabela 7 -. Principais Espécies de *Leishmania* e vetores na América Latina

Leishmania sp.	Vetores (suspeitos/ comprovados)
<i>Le. (Viannia) brasiliensis</i>	<i>L. wellcomei</i> , <i>L. pessoai</i> , <i>L. migonei</i> , <i>L. whitmani</i> e <i>L. intermedia</i>
<i>Le. (V.) guyanensis</i>	<i>L. umbratilis</i> , <i>L. gomezi</i> , <i>L. whitmani</i> e <i>L. anduzei</i>
<i>Le. (V.) lainsoni</i>	<i>L. ubiquitalis</i>
<i>Le. (V.) naiffi</i>	<i>L. paraensis</i> , <i>L. squamiventrtris</i> e <i>L. ayrozai</i>
<i>Le. (V.) shawi</i>	<i>L. whitmani</i>
<i>Le. (Leishmania) amazonensis</i>	<i>L. flaviscutellata</i> , <i>L. reducta</i> e <i>L. olmeca nociva</i>
<i>Le. (L.) chagasi</i>	<i>L. longipalpis</i> , <i>L. evansi</i> e <i>L. antunesi</i>

Fonte: ANDRADE et al (1999)

O Calazar é uma antroponose transmitida pelo inseto hematófago flebótomo *Lutzomyia longipalpis* (BRASIL, 1998). LEITÃO (1969) afirma que os flebotomos são insetos longilíneos com cerca de 2mm de comprimento, amarelado, peludo (evita a perda de água do corpo) e com tórax de aparência curva, como mostra a Figura 18. Têm hábitos noturnos, voam sem ruído e sua picada é dolorosa. Reproduzem-se uma só vez e põem os ovos sobre detritos úmidos de que se alimentam as larvas.



Figura 18 - *Lutzomyia* sp.

Fonte: FIOCRUZ (2003)

Quando em repouso, as asas dos flebotomíneos permanecem eretas, divergentes e afastadas do corpo, por isso são conhecidos comumente como asa dura, mosquito palha, cangalhinha.

BOERO (1967) destaca que estes pequenos dípteros picam em horas crepusculares ou durante a noite. As fêmeas são hematófagas e os machos alimentam-se da seiva vegetal. Possuem um vôo característico, saltitam, aproximam-se e se distanciam das superfícies, inclusive tocando-as com suas largas e peludas patas.

A doença é própria de área de clima seco com precipitação pluviométrica anual inferior a 800mm, e de ambiente fisiográfico composto por vales e montanhas, onde se encontram os boqueirões e pés-de-serra. No Nordeste, o vetor é encontrado com mais frequência em lugares com abundância de rochas. O período de maior transmissão ocorre logo após a estação chuvosa (BRASIL 1996). DEANE (1956) complementa, destacando que o vetor também aparece em locais úmidos, pouco ventilados, com vegetação de médio porte e criadouros (Figura 19).



Figura 19 – Habitat propício ao vetor

LIMA (2001) afirma que as condições ambientais como temperatura, umidade, altitude e relevo são fundamentais na epidemiologia da doença. A temperatura de desenvolvimento dos insetos, de uma maneira geral, varia de 15° a 38°C, sendo em torno de 25°C o seu valor ótimo. Os valores entre 38 e 48°C determinam uma estivação temporária dos insetos; e, acima de 48°C e abaixo dos - 4,5°C, a estivação ocorre em estado irreversível.

As chuvas prolongadas podem determinar recolhimento dos insetos aos seus abrigos, impedindo a postura temporária dos ovos. Para insetos capazes de tolerar altas umidades relativas, existe uma faixa desfavorável de 0 a 40% e uma favorável que varia de 40 a 100%. Os insetos que não são capazes de tolerar altas taxas de umidade possuem duas faixas desfavoráveis de umidade: quando seca, de 0 a 40%; úmida, de 80 a 100%. Os primeiros

estados larvares são sensíveis à estiagem, sendo os estados posteriores mais resistentes (BOERO, 1967).

Em regiões áridas e semi-áridas, ovos podem manter-se estivando até a volta da chuva, chegando a passar até um ano nesse estado, em teste de laboratório.

Em ANDRADE et al (1999), tem-se que o ciclo de vida compreende os estágios de ovo, larva, pupa e adulto, estendendo-se por um período que pode variar de 30 a 100 dias, dependendo da espécie e das condições ambientais, durante o desenvolvimento dos insetos. As fêmeas põem de 20 a 30 ovos, apresentam coloração variada, tendendo a adquirirem tonalidades escuras 24 horas após a sua expulsão do corpo do inseto (Figura 20).

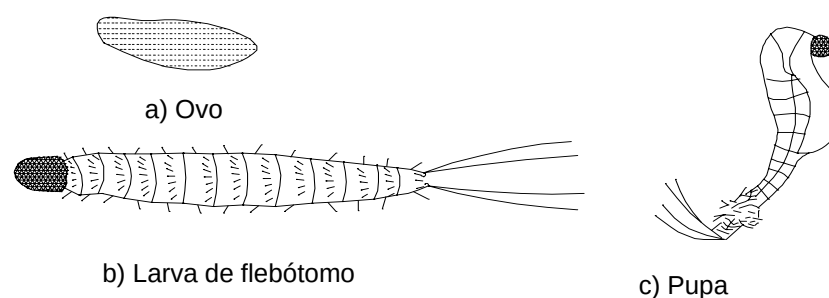
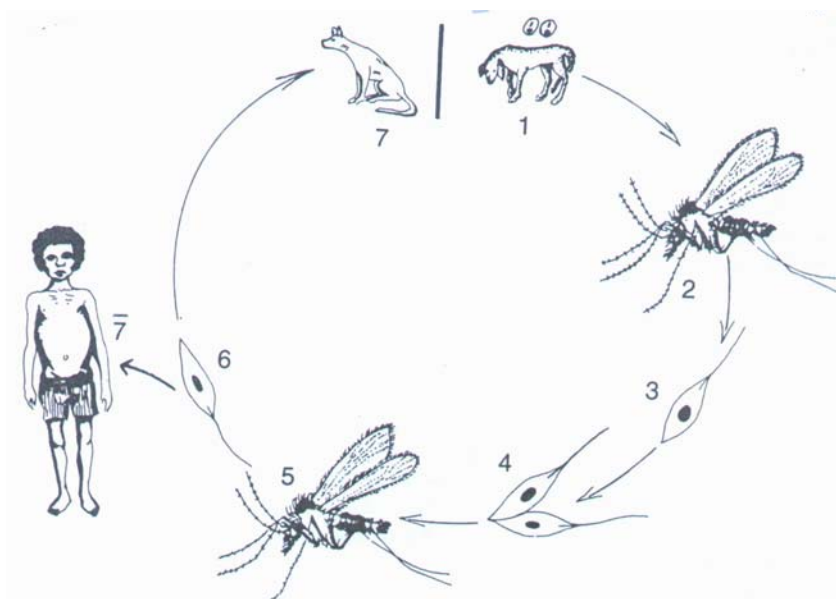


Figura 20 – Ciclo evolutivo do vetor

O ciclo da contaminação ocorre, como demonstrado na Figura 21 por NEVES (1984), nessa sequência: 1) Cão ou raposa naturalmente infectado; 2) *Lutzomyia* ingere formas amastigota; 3) que se transformam em promastigota no proventrículo do inseto; 4) por divisão binária, multiplicam-se intensamente; 5) em novo repasto sangüíneo, o *Lutzomyia* inocula as formas promastigota; 6) as formas promastigota penetram no SRE - Sistema Retículo Endotelial - local e se transformam em amastigota; 7) no homem, na raposa ou no cão as formas amastigota rompem as células do foco inicial e chegam ao baço, fígado e medula óssea.

Figura 21 - Ciclo da *L. chagasi*.

Fonte: NEVES (1984).

No Brasil, os mais importantes reservatórios são o cão (*Canis familiaris*) e a raposa (*Dusycion vetulus*), que agem como mantenedores do ciclo da doença, e o homem, como reservatório casual (BRASIL, 1998).

3.3.4 - Características da Doença e Medidas de Controle

O diagnóstico da leishmaniose canina é semelhante ao diagnóstico da doença na espécie humana, e pode ser feito com base nas características clínicas apresentadas pelos animais, pela demonstração do parasita em punções aspirativas de órgãos linfóides, por provas sorológicas e por meio de métodos moleculares (FEITOSA et al., 2000).

Em BRASIL (1996), tem-se que a doença no cão é de evolução lenta e início insidioso. A maioria dos cães com a sorologia positiva estão aparentemente saudáveis. Entretanto, o parasitismo de vísceras e pele é bastante intenso, desde o início. Os cães atuam como bons reservatórios e, mesmo em fase precoce, têm grande poder de infectar o flebótomo, podendo albergar o parasita por longos períodos, antes de apresentar qualquer manifestação da doença, que evolui lentamente, com emagrecimento, descamação furfurácea e úlceras de pele,

em geral no focinho, orelhas e extremidades, conjuntivite, fezes sanguinolentas, febre irregular, apatia e crescimento exagerado das unhas (Figura 22).



Figura 22 - Sintomatologia canina

Fonte: NEVES e SANTUCCI (2003); KLEIN (2003)

Para LEITÃO (1969), o tamanho das unhas pode atingir dimensões tais que impedem os doentes de apoiarem as patas no solo, fazendo-se o apoio nas próprias unhas que, recurvas, chegam a enrolar-se em espiral sobre si próprias.

Os sinais observados no cão incluem anemia, emaciação, linfadenopatia e esplenomegalia, hepatomegalia e olfatite. Muitos cães infectados não apresentam sinais clínicos, pois a sintomatologia confunde-se muitas vezes com outras doenças (MENDONÇA, 1997). Admite-se um período de infecção pré-patente, que pode variar de três meses até vários anos (MARINHO, 1997).

LEITÃO (1969) descreve a forma aguda como sendo freqüente nos animais com seis meses a três anos de idade, causando rigidez dos membros, paresias e claudicações, febre ao pôr do sol, hiperestesia geral, morte dentro de alguns dias ou melhoras aparentes, e morte, em acesso, três ou quatro meses depois. Na forma crônica, geralmente é observada nos canídeos após três anos de idade, com sintomas vagos, como depressão e sonolência, algumas lesões cutâneas, anemia, magreza acentuada e ulcerações nos bordos das orelhas e no corpo.

Segundo BRASIL (1996), inquéritos caninos devem atingir 100% dos cães da área. A relação entre população humana e canina estimada é de 7:1 nas áreas urbanas e até 15:1 nas áreas rurais. Na zona rural, deve alcançar um raio de um quilômetro a partir do caso humano detectado e na zona urbana, de 200 metros. Um novo inquérito deverá ser realizado a cada seis meses, tendo em vista o esgotamento das fontes de infecção representadas pelo cão.

No homem, a incidência é mais freqüente em crianças com idade compreendida entre 0 - 9 anos, com cerca de 60% dos casos da doença registrados em menores de 4 anos, fato explicado pelo estado de imunodepressão, agravado pela desnutrição. Por outro lado, o acometimento do homem adulto tem repercussão significativa na epidemiologia do Calazar, pelas formas oligossomáticas ou assintomáticas, além das formas com expressão clínica (Figura 23). O sexo masculino é proporcionalmente o mais afetado. O estado de imunidade duradoura cresce com a idade.



Figura 23 - Humanos com alteração do tamanho do baço e fígado

LEITÃO (1969) afirma que a prevenção pode ser feita através da destruição dos locais onde se criam os flebótomos. Assim, devem-se destruir as vegetações densas em redor das casas, remover vegetações apodrecidas e limpar o solo, evitar estrumeiras ou vazadouros, tratar cães suspeitos, matar os que forem soropositivos e usar inseticidas.

ALENCAR (1959) chama atenção sobre os três marcos básicos da profilaxia:

- descoberta e tratamento de todos os casos humanos;
- descoberta e eliminação dos canídeos infectados;
- luta contra o vetor da doença.

E, acrescentando alguns outros secundários:

- defesa do homem sadio;

- defesa e controle dos reservatórios; e
- programar uma campanha de erradicação do Calazar

O ministério da Saúde (BRASIL, 1996) recomenda borrifar paredes internas e externas da casa e seus anexos com inseticida diclorodifeniltricloreto DDT PM 75% ou CE 80% (pasta), sendo que o animal destinado à alimentação do homem deve ser retirado dos abrigos durante a operação. A periodicidade para aplicação do inseticida é de 6 em 6 meses, por um período mínimo de dois anos, formando 4 ciclos. BOERO (1967) assegura que o repelente dá proteção contra as picadas dos flebótomos e muitos outros dípteros hematófagos por várias horas e alguns pelo dia inteiro. Pode-se, ainda, usar tela fina nas portas e janelas.

Como, atualmente, não se conhece nenhum tipo de tratamento para o cão, é indicada sua eliminação no menor intervalo possível entre a coleta do sangue para o diagnóstico com teste ELISA e o sacrifício do cão infectado, desde que sejam atendidos um ou mais dos requisitos (BRASIL, 1996): cão vadio, desde que não seja contrário às leis municipais, positividade à sorologia, aspecto clínico compatível com a doença.

Em caso humano, o tratamento este deve ser feito o mais precocemente possível, pois, de outra forma, o paciente pode caminhar inexoravelmente para a morte. Os medicamentos são Glucantime, Neostibosan, Solustibosan e, nos casos resistentes, o Anfotericin B (NEVES, 1984).

3.2.4 - Vigilância Epidemiológica

O Calazar é uma doença de notificação compulsória (em respeito à Portaria do Ministério da Saúde n.º 993/GM, de 4 de setembro de 2003), ou seja, a sua notificação aos órgãos de saúde municipais, estaduais e federais é de caráter obrigatório (em respeito à Lei Federal n.º 6.259, de 30 de outubro de 1975). O monitoramento dessas doenças de notificação compulsória é de grande importância para a coletividade, uma vez que se tratam de agravos à saúde que apresentam alta letalidade, grande transmissibilidade ou mesmo ambos (LIMA, 2001).

4

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO CALAZAR

Para melhor entender o comportamento da doença em Jaboatão dos Guararapes, município da Região Metropolitana do Recife - RMR, escolhido para aplicação do sistema, foram realizados estudos descritivos no Brasil e em Pernambuco.

4.1 - Distribuição Espacial do Calazar no Brasil

Em 1993, a Organização Mundial da Saúde definiu a leishmaniose como sendo a segunda doença causada por protozoário em importância para a saúde pública, superada apenas pela malária.

Segundo dados do Ministério da Saúde, BRASIL (2002), de 1980 a 2001 foram confirmados 47.431 casos do Calazar no Brasil, sendo os anos de 1994, 1995, 1996, 1999 e 2000 com ocorrência superior a 3.000 casos. O ano com maior número de óbitos foi 1999, com 224 mortes enquanto o ano de 2000 teve a maior quantidade de casos, 4880, como mostra o Gráfico 1. Das cinco regiões geográficas, o Sul é a região de menor incidência, com apenas seis casos. O maior número de casos está na região Nordeste com 42.120, seguido pelas regiões Sudeste, com 2.238, Norte, com 2.084, e Centro-Oeste, com 935 casos, como ilustra a Figura 24 e os dados apresentados no Anexo 2.

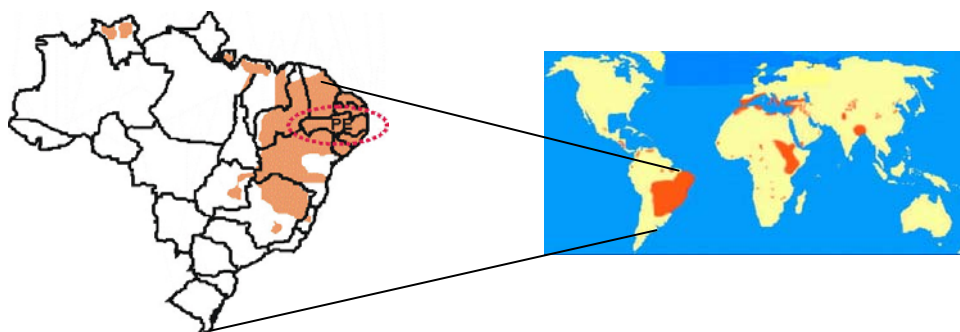
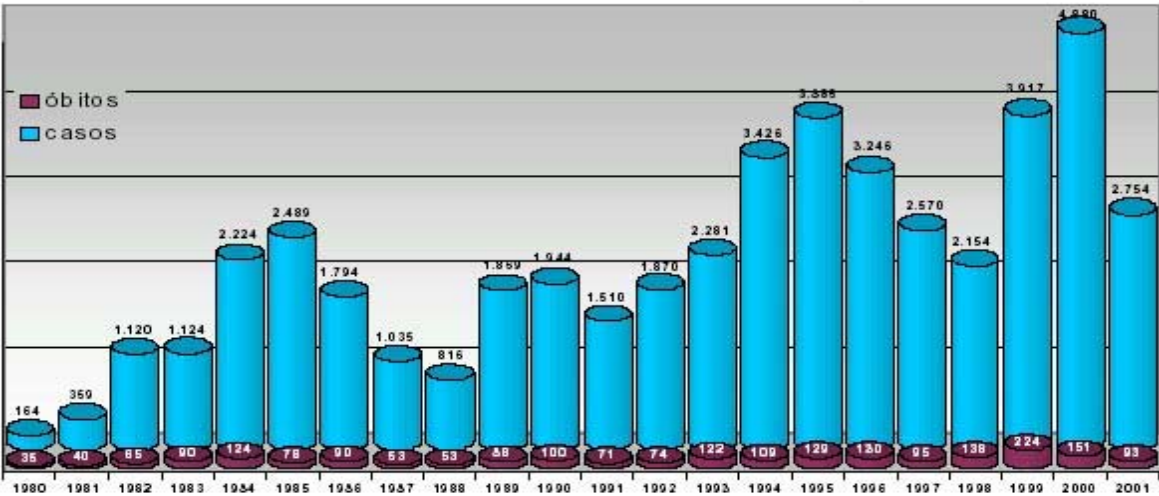


Figura 24 – Distribuição espacial do Calazar no Brasil

Gráfico 1 - Casos confirmados e óbitos de 1980 a 2001

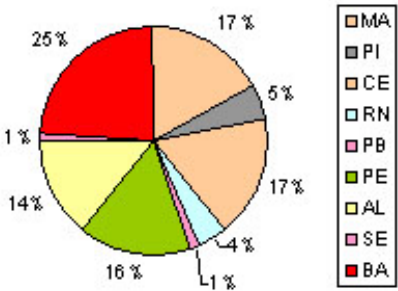


Fonte: BRASIL (2002)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Óbitos	35	40	85	90	124	78	90	53	53	58	100	71	74	122	109	129	130	95	138	224	151	93
Casos	164	350	1.120	1.124	2.224	2.489	1.794	1.035	816	1.859	1.944	1.510	1.870	2.281	3.426	3.388	3.246	2.570	2.154	3.917	4.880	2.754

Dados do Ministério da Saúde, BRASIL (2002): em 2001, o Nordeste apresentou 2.092 casos confirmados, sendo superior à média geral das outras regiões nos últimos vinte e um anos. A Bahia lidera, em primeiro lugar, com 507 casos, seguido do Maranhão, Ceará e Pernambuco, com cerca de 330, e, por fim, Sergipe com 24 casos (observar dados do Anexo 2 e o Gráfico 2),

Gráfico 2 - Percentual de casos confirmados de Calazar por estado - Nordeste, 2001



Fonte: BRASIL (2002)

4.2 - Distribuição Espacial do Calazar no Estado de Pernambuco

O estado de Pernambuco é formado por 185 municípios, em uma área de 98.526,6 km², ocupando 6,3% da região Nordeste e 1,2% do Brasil, com uma população residente, segundo o Censo Demográfico (IBGE, 2000), de 7.918.344 habitantes, sendo 1.860.095 na área rural e 6.058.249 na área urbana. Apresenta diferentes formas de divisão territorial, dentre as quais a divisão político-administrativa, que, para a Secretaria de Saúde de Pernambuco - SES/PE -, corresponde a dez diretorias regionais de Saúde – GERES - e a regional, adotada pelo IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia Estatística, que divide o Estado em cinco mesorregiões geográficas: Mata, Metropolitana, Agreste, Sertão e Sertão do São Francisco, conforme Figura 25 (IBGE, 2000).

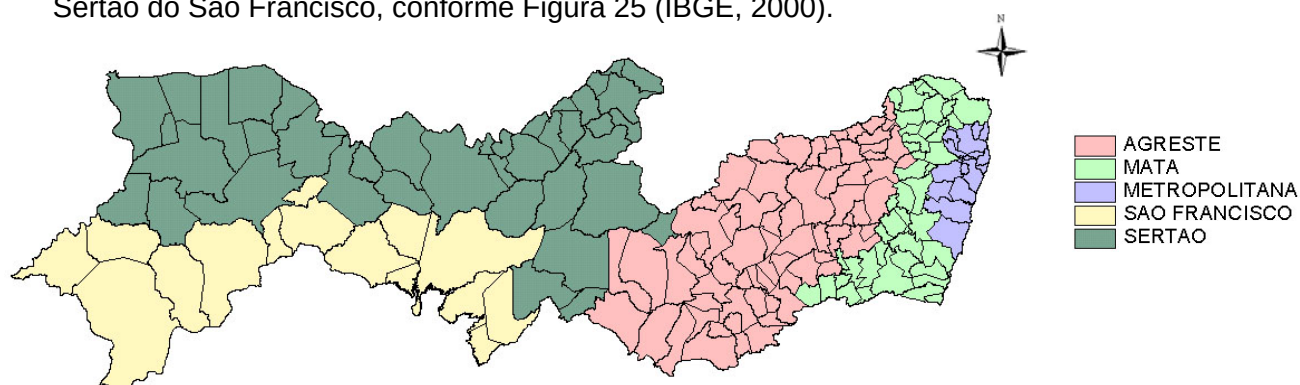


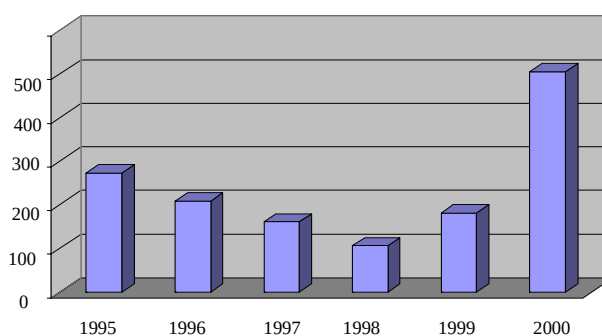
Figura 25 – Mapa ilustrativo das mesorregiões de Pernambuco.

Fonte: IBGE (2000); SECTMA (2000).

Em Pernambuco, apesar da existência de registros anteriores, só a partir de 1984 o Calazar foi considerado problema de saúde pública no Estado, quando casos humanos foram registrados no litoral, tendo início a Campanha de Controle do Calazar (BRASIL, 2000).

Do período de 1995 a 2000, segundo a Fundação Nacional de Saúde, 1.434 casos humanos foram notificados no Estado (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Número de Casos Notificados de Calazar. Pernambuco, 1995 a 2000



Fonte: BRASIL (2002)

O mapa de Distribuição Espacial das Espécies de Vetores em Pernambuco do período de 1995 a 2000, pode ser visto na Figura 26:

- Ocorrência de *Lutzomyia longipalpis*;
- Ocorrência de *Lutzomyia longipalpis* e outras espécies como: *Lu. lenti*, *Lu. migonei*, *Lu. evandroi*, *Lu. fischeri*, *Lu. choti*, *Lu. longispina*, *Lu. whitmanni*, *Lu. intermedia*, *Lu. complexa*, *Lu. quinquefer*, *Lu. goiana* e *Lu. oswaldoi*.
- Ocorrência apenas das outras espécies, exceto *Lutzomyia longipalpis*.
- Municípios sem dados coletados, ou sem registro de ocorrência de vetores ou por haverem participado do projeto de inquérito entomológico.

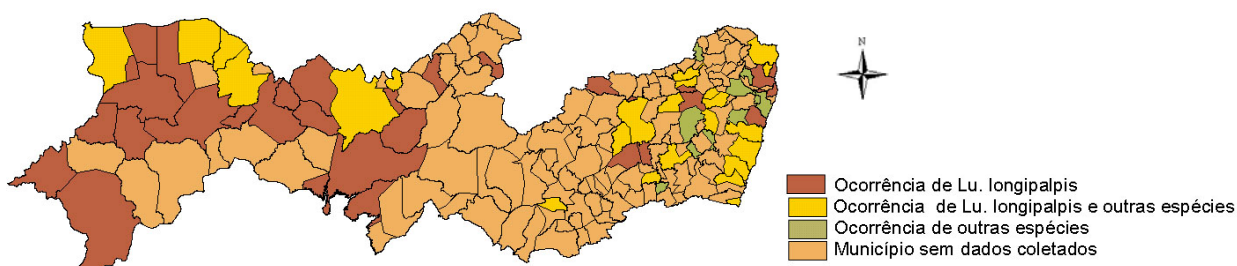


Figura 26 - Distribuição espacial das espécies de vetores no período de 1995 a 2000.
Fonte: SES-PE (2002); SECTMA (2000).

A distribuição espacial da incidência de casos (por 100.000 hab.) humanos em Pernambuco, do período de 1995 a 2000, é mostrada na Tabela 9 do Anexo 3 e na Figura 27, tendo os municípios espacializados no Anexo 4:

- Incidência baixa = abaixo de 3;
- Incidência média - baixa = 3 a 10;
- Incidência média = 10 a 17;
- Incidência média - alta = 17 a 30;
- Incidência alta = acima de 30;
- Municípios sem registro = sem casos humanos ou com problema de subnotificação da doença (a Secretaria de Saúde do Município não formalizou o registro).

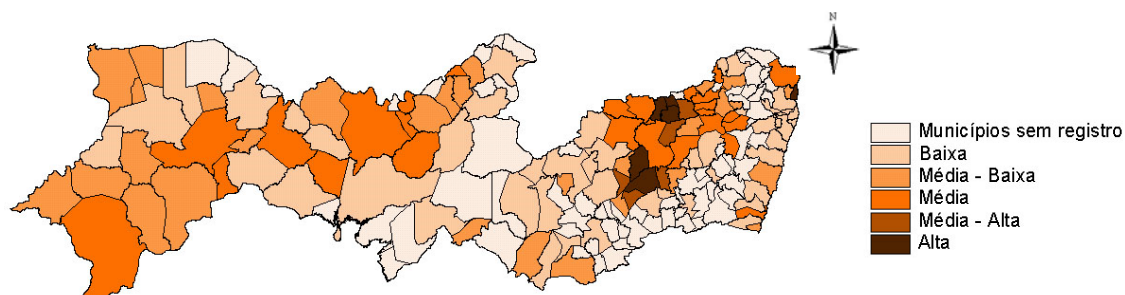


Figura 27 - Distribuição espacial da incidência de casos humanos, de 1995 - 2000.
Fonte: SES-PE (2002); SECTMA (2000).

Segundo ANDRADE et al. (1999), dentre as espécies de *Lutzomyia* encontrada no Estado e epidemiologicamente importantes, destacam-se (Tabela 8):

- *Lu. longipalpis* – predomina na faixa litorânea, algumas áreas do agreste e em quase todo sertão.
- *Lu whitmanni* - zona da mata
- *Lu evandroi*, *Lu. migonei* e *Lu. intermedia* - em maior ou menor densidade, dependendo da região considerada.

O agreste é a mesorregião com maior quantidade de municípios com registro exclusivo *Lu. longipalpis*, onde a incidência humana da doença ficou acima de 30 casos por 100.000 hab.

Embora tenha sido encontrado registro exclusivo do flebótomo no Sertão e Sertão de São Francisco, em apenas um município, Parnamirim, foi encontrada alta incidência de casos humanos do Calazar no ano de 1997.

Na zona da Mata, apenas em 1995, no município de Sirinhaém, foi detectada a presença exclusiva do vetor, mesmo não tendo havido notificação de casos humanos na mesma época.

Na RMR, mesmo ocorrendo registro exclusivo da *Lu. longipalpis* em alguns municípios, Itamaracá foi o único a registrar alta incidência.

Tabela 8 – Municípios de Pernambuco com Ocorrência de *Lutzomyia Longipalpis*

Mesorregião	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Metropolitana	Paulista, Itamaracá, Itapissuma	Jaboatão dos Guararapes, Itamaracá, Igarassu	-	Itamaracá	Itamaracá	Itamaracá
Mata	Sirinhaém	-	-	-	-	-
Agreste	Passira, Salgadinho	Passira	-	Feira Nova	Sta. Cruz do Capibaribe, Altinho, Agrestina, Toritama	-
Sertão	Carnaíba, Trindade, Ipubi, Bodocó, Verdejante, Salgueiro	Parnamirim, S.J. do Belmonte, Calumbi, Verdejante, Salgueiro	Araripina, Ouricuri, Exu, Bodocó, Salgueiro	Tuparetama, Triunfo, Serra Talhada, Salgueiro	Sta. Filomena, Sta. Cruz, Exu, Ouricuri, Araripina, S.J. do Belmonte, Calumbi, Verdejante, Triunfo, Serra Talhada, Betânia	Araripina, Ouricuri, Verdejante
Sertão do São Francisco	Terra Nova, Petrolina	Terra Nova, Petrolina, Afrânio, Itacuruba, Floresta	-	Petrolina, Afrânio	-	-

Fonte adaptada: SES-PE (2002)

Observa-se, ainda, a existência, em muitos municípios, de alta incidência de casos humanos, conforme a Tabela 10.

Tabela 10 – Municípios de Pernambuco com alta incidência de casos humanos do Calazar

Mesorregião	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Metropolitana	Itamaracá,	Itamaracá	-		Itamaracá	Itamaracá
Mata	-	-	-	-	-	-
Agreste	Altinho, Frei Miguelinho, Surubim, Orocó	Altinho, Frei Miguelinho, S. Caitano, Sta M ^a do Cambucá	Altinho, Agrestina, Vertentes	Altinho, Vertentes Ibirajuba	Altinho, Vertentes, S. Vicente Ferrer, S. Caitano, Sta M ^a do Cambucá	Altinho, Vertentes, S. Vicente Ferrer, S. Caitano, Sta M ^a do Cambucá, Cambucá, Solidão, Feira Nova, Salgadinho, Riacho das Almas, Agrestina, Cachoeirinha, Ibirajuba
Sertão	-	Parnamirim	-	-	-	-
Sertão do São Francisco	-	-	-	-	-	-

4.3 - Distribuição Espacial do Calazar no Município de Jaboatão dos Guararapes

O município foi caracterizado segundo a Tabela 11.

Tabela 11 - Dados Gerais sobre Jaboatão dos Guararapes

Características do Município:	
Localização:	Mesorregião Metropolitana do Recife. Microrregião Recife
Rodovia de Acesso:	PE 07
Distância da Capital:	14,9 Km
Área:	259 km ²
População:	580.397 hab
Densidade Populacional	2.241 hab/ km ²
Temperatura Média Anual:	28 ° C
Altitude da Sede:	76m
Meses de Maior Incidência de Chuva:	Abril a Julho
Principal Atividade Econômica:	Indústria e Comércio
Renda Familiar <i>per Capita</i> Média (IBGE/91)	1,03 S.M.
Pessoas com Renda Insuficiente (-50% SM) (IBGE/91):	51,6 %
Hospitais públicos e privados (Sec. Saúde/98)	6
Endemias:	Esquistossomose, Dengue, Hanseníase, AIDS, Tuberculose (1999).

Fonte: Censo (2000) e FIDEM (2001)

O município de Jaboatão dos Guararapes limita-se, ao Norte, com os municípios de Recife e São Lourenço da Mata; ao Sul, com o Cabo de Santo Agostinho; a Leste com o Oceano Atlântico; a Oeste com o município de Moreno (Figura 28).

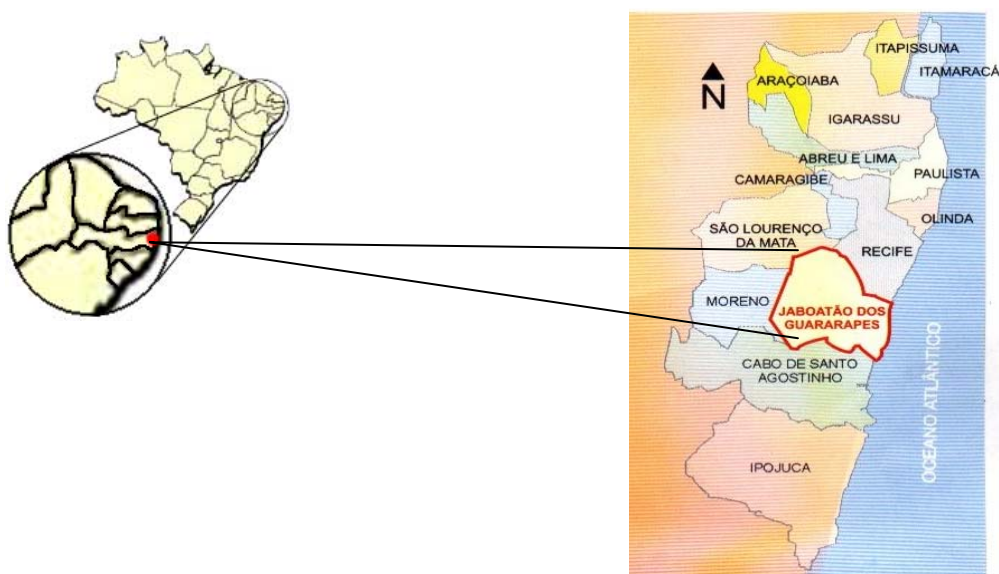


Figura 28 - Localização do Município de Jaboatão dos Guararapes

O Calazar, em Jaboatão dos Guararapes, possui registro de casos humanos desde a década de 1970. Entre os anos de 1981 e 1990, houve registros de casos humanos, nas seguintes localidades: Córrego da Batalha, Curcurana, Engenho Guararapes, Jardim Jordão, Sítio dos Padres (Pontezinha), Cavaleiro (Alto N.S. Prazeres), Pacheco.

Em linhas gerais, são apresentados os dados nas Tabelas 12 e 13, fornecidos pela Secretaria de Saúde/ FUSAM - Fundação de Saúde Amaury de Medeiros/ Setor de Zoonoses, sob forma de relatórios do Programa de Controle da Leishmaniose Visceral da FUNASA - Fundação Nacional de Saúde.

Tabela 12 - Calazar em cães - Jaboatão dos Guararapes 1995 e 1997

Ano	Cães Examinados	Cães Positivos	Percentual Positivo
1995	858	3	0,31
1997	13.648	42	0,3

Fonte: SES-PE (2002)

Tabela 13 - Casos humanos de Calazar, 1995,1997,1999 e 2000

Ano	Nº de Casos Humanos	Incidência (por 100.000 hab.)
1995	4	0,74
1997	3	0,55
1999	1	0,18
2000	1	0,17

Fonte: SES-PE (2002)

4.3.1 - Zonas Especiais de Interesse Social - ZEIS em Jaboatão dos Guararapes

Instituídas em 1991, as ZEIS, na Lei Municipal 114/1991, são assentamentos já existentes ou consolidados, habitados por população de baixa renda e surgidos espontaneamente.

Esse instrumento urbanístico é uma das diretrizes para a política urbana do País, formada a partir do capítulo da política urbana da Constituição de 1988, em combinação com o Estatuto da Cidade e o texto da Medida Provisória 2.220/01.

As áreas ocupadas segundo Lei 114/1991, devem:

- Ter uso predominantemente residencial, ser passível de urbanização e legalização;
- possuir densidade habitacional nunca inferior a 30 residências unifamiliares por hectare;
- estar ocupadas por período não inferior a 5 (cinco) anos e não situadas exclusivamente em uma única via pública;
- apresentar tipologia habitacional predominantemente de baixa renda;
- apresentar precariedade ou ausência de serviços de infra-estrutura básica; e
- ter renda familiar média igual ou inferior a três salários mínimos.

O Lote padrão para fins habitacionais determinados para cada ZEIS não deverá ultrapassar 200m², tendo sua área mínima fixada Plano Urbanístico e de Regularização Jurídica da respectiva ZEIS, de acordo com as características e a tipicidade da ocupação.

Jaboatão dos Guararapes possui 32 ZEIS que são caracterizadas e delimitadas por trechos, segundo a Tabela 14:

Tabela 14 - Localização das comunidades por loteamentos

ZEIS	Comunidade	Loteamento	Trecho
1	Aritana	Sítio Cinco Irmãos	4º trecho e Santo Antônio.
2	Vera Lúcia	Urbanização de Prazeres	3º trecho
	Vaquejada	Santos Dumont	
	Jardim Copacabana	Jardim Copacabana	
	Vietnã	Jardim Copacabana, Sítio Nobre e Ressurreição, Ivo Tenório e Sítio Nobre Universal	
	Bom Pastor	Sítio São João, Sítio Ilha e Jardim Copacabana	
	Asa Branca	Jardim Copacabana, Sítio São João e Sítio Ilha	
	Tancredo Neves	Jardim Copacabana	
	Nossa Senhora do Carmo	Área da província Carmelitana Pernambucana	
	Nova Divinéia	Sítio São João, Sítio Ilha, área da província Carmelitana Pernambucana e área da Cia de Terrenos Prazeres	
3	Santa Fé	Urbanização de Prazeres	3º Trecho
4	Carolinas	Canto do Mar, Mangueira e Palhaço, Sítio Forte I e Sítio Forte II	-
5	Massaranduba	Sítio Batalha e em área não loteada	-

Fonte: Lei 114/91

Os assentamentos nomeados localizados nos distritos descritos na Tabela 15 são reconhecidos como ZEIS.

Tabela 15 – Localização dos assentamentos por distritos

Distrito	Assentamentos
JABOATÃO	Moenda de Bronze Campo de Monta
	General Derby Jardim Piedade Suvaco de Cobra Barra de Jangada Sotave João de Deus Espinhaço da Gata Briga de Galo Borborema Comporta Lagoa das Garças Porta Larga Lagoa do Náutico
PRAZERES	Tieta Canal Jordão Jardim Prazeres Vila Nova Muribeca Internas no Conjunto Muribeca Rua Dr. Armando Tavares Conj. Muribeca (por trás do Bloco 199 da Quadra 4)

Na Tabela 16, tem-se o resumo das ZEIS que estão cadastradas na CEZEIS – Coordenadoria Executiva das Zonas Especiais de Interesse Social. A numeração da ZEIS significa sua ordem de inclusão no cadastro do setor e o campo de sobreposição significa que o título de posse é misto (CDRU e usucapião), mesmo que tenham sido por direito concedidas as posses.

Tabela 16 – Resumo das Zeis

COMUNIDADES	ZEIS	DECRETO LEI	MEMORIAL DESCRITIVO	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO CADASTRAL	PESQUISA SÓCIO - ECONÔMICA	LEVANTA- MENTO FUNDIÁRIO	SOBRE- POSIÇÃO	CDRU	USU- CAPIÃO
Aritana	1	068/91	X	X	X	X	X	X	X
Vera Lúcia	2	076/91	X	X	X	--	X	--	--
Vaquejada Jardim	2	070/91	X	X	X	--	X	--	--
Copacabana	2	079/91	X	X	X	X	X	X	X
Vietnã	2	071/91	X	X	X	X	X	X	X
Bom Pastor	2	075/91	X	X	X	X	X	X	X
N. Sr ^a . Do Carmo	2	069/91	X	X	X	X	X	X	--
Nova Divinéia	2	077/91	X	--	X	--	--	--	--
Asa Branca	2	080/91	X	X	X	X	X	X	X
Tancredo Neves	2	073/91	X	X	X	X	X	X	X
Santa Fé	3	078/91	X	X	X	X	X	X	X
Carolinas	4	072/91	X	X	X	X	X	X	X
Massaranduba	5	074/91	X	--	X	--	--	--	--
Nova Jerusalém	6	Lei 135/94	X	X	X	X	X	X	X
Moeda Bronze	7	Lei 130/94	X	X	X	X	X	X	--
Tiêta	8	126/92	X	X	X	X	X	X	X
Briga de Galo	8	109/92	X	--	X	--	--	--	--
Buenos Ayres	9	125/92	X	X	X	X	X	X	X
Dom Hélder	9	125/92	X	--	--	--	--	--	--
Jardim América	9	125/92	X	--	--	--	--	--	--
Sotave	10	135/92	X	--	--	--	--	--	--
João de Deus	11	136/92	X	--	--	--	--	--	--
Jardim Piedade	12	137/92	X	--	--	--	--	--	--
Jardim Prazeres	13	157/92	X	--	--	--	--	--	--
Pau Seco	13	157/92	X	--	--	--	--	--	--
Areal	13	157/92	X	--	--	--	--	--	--
St ^a Felicidade	14	Lei 32/96	X	--	--	--	--	--	--
Perp. Socorro	14	Lei 32/96	X	--	--	--	--	--	--
Lagoa das Garças	15	324/96	X	--	--	--	--	--	--
Novo Horizonte			X	--	--	--	--	--	--

Fonte : CEZEIS (2002)

5.1 Metodologia da Pesquisa

A Modelagem de Dados Espaciais desenvolvida na pesquisa destina-se a um sistema aplicativo para a saúde baseado em SIG, cujo objetivo é o monitoramento epidemiológico da Leishmaniose Visceral (Calazar) em áreas de baixa renda ZEIS - Zonas Especiais de Interesse Social.

5.1.1- Abstração do Mundo Real

A pesquisa foi desenvolvida junto ao CVA - Centro de Vigilância Ambiental, setor de Zoonoses do município de Jaboatão dos Guararapes em Pernambuco, órgão de planejamento e execução de ações de controle das principais zoonoses, vetores e pragas urbanas, bem como de prevenção aos riscos ambientais e de proteção à saúde do consumidor.

O objetivo do CVA é o de identificar, prevenir, eliminar ou minimizar fatores de risco e transmissão de doenças relacionadas ao meio ambiente, de ordem biológica ou não. Para tanto, a equipe multidisciplinar é composta de médicos veterinários, biólogos, nutricionistas, educadores, sanitaristas, consultores jurídicos, farmacêuticos, técnicos de saneamento, agentes administrativos e agentes ambientais.

Dentre as atividades desenvolvidas pelo CVA estão o controle de doenças transmitidas por vetores (dengue, filariose); controle de pragas (ratos, animais peçonhentos, escorpião), controle zoosanitário (apreensão de animais, intervenção em criatórios); clínica veterinária; vigilância dos contaminantes ambientais e educação em saúde. Esta pesquisa teve como ênfase atender aos anseios dos profissionais que atuam no controle de zoonoses, mais especificamente da Leishmaniose visceral - Calazar.

O Monitoramento epidemiológico dos cães ocorre anualmente, durante a campanha de vacinação contra raiva, no mês de setembro, quando, além da vacinação, são analisados os aspectos clínicos gerais dos animais. Em casos locais, são efetuadas coletas sorológicas quando há registro compulsório de casos humanos ou caninos de Calazar em determinada região.

As informações descritivas sobre o cão, com nome, sexo, idade, proprietário, endereço, dados sorológicos, sempre foram coletadas, mas nunca haviam sido associadas a uma base cartográfica. Os locais dos cães soropositivos a serem sacrificados eram especificados, mas a distribuição dos casos na região não era mapeada.

Os mapas encontrados nos diversos departamentos do CVA são croquis obtidos da lista telefônica e montados como mosaicos não controlados, contendo logradouros e toponímias, ou cópia de mapas com a localização aproximada das ZEIS pertencentes ao município de Jaboatão dos Guararapes, que não estão referidas ao Sistema Geodésico Brasileiro. Embora já existam as Plantas Topográficas Cadastrais - PTC (ano 1997), com dados georreferenciados, que permitem visualizar e analisar a realidade local. A Figura 29 mostra um recorte de uma PTC já com a inclusão da poligonal.

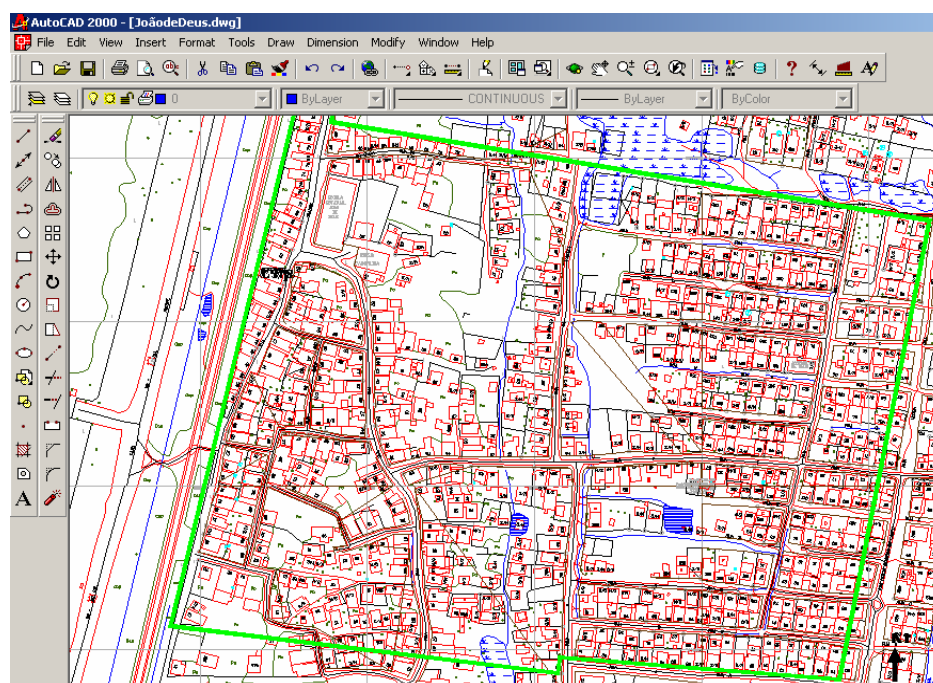
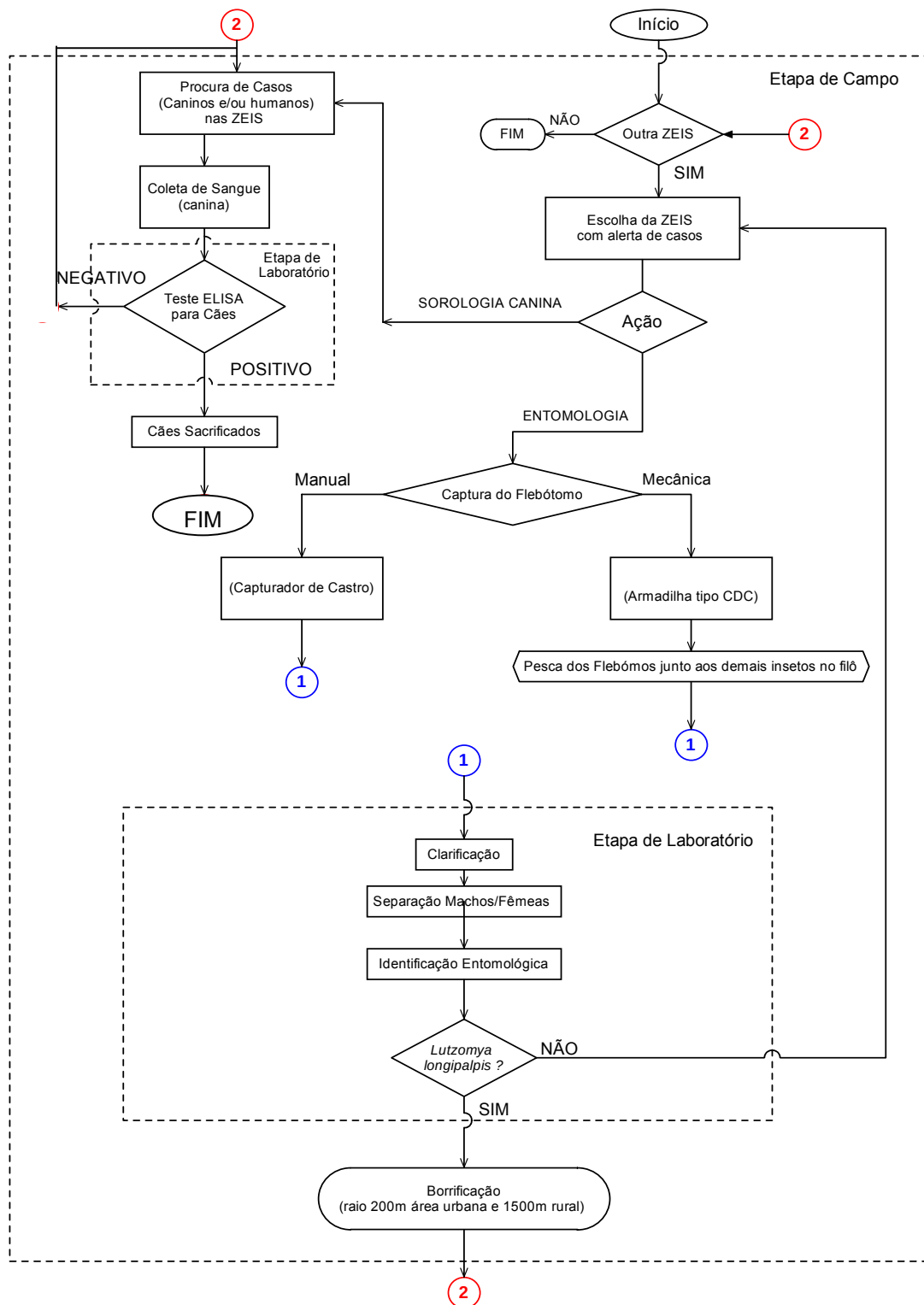


Figura 29 - Recorte da Planta Topográfica Cadastral da Comunidade de João de Deus

Fonte: Adaptado FIDEM (1997)

Para analisar a Abstração do Mundo Real foi elaborado o Fluxograma 1, que mostra o fluxograma geral do sistema:



Fluxograma 1 - Fluxograma geral do Sistema

O processo teve início com a escolha de áreas prioritárias para a captura de flebótomos, a partir dos seguintes requisitos para definição: casos confirmados canino ou humano, dados adquiridos em campanhas anuais anteriores, reclamações de moradores sobre a inconveniência de picadas dolorosas de insetos, ou a suspeita de algum animal doente.

Uma equipe de agentes ambientais treinados, membros do setor de zoonoses do CVA, entraram no sistema SIGCalazar através da Internet, localizando nos mapas registros das áreas com casos confirmados ou suspeitos, ou se a área deveria ser inserida no sistema, caso ainda não estivesse.

Estando a localidade no sistema, os agentes imprimiram o mapa, e junto com os formulários de Sorologia Canina e Captura dos Flebótomos (Anexo 6), foram ao campo para realizar a coleta de amostras. No caso do local não constar no sistema, formula-se a sua inserção. O sistema tem condições de manter a base de dados espaciais atualizada, inclusive com a inserção de novas áreas.

Os dados de limite das ZEIS foram obtidos no CEZEIS - Coordenadoria Executiva das ZEIS, *a priori*, sob forma de coordenadas planas, presentes em Decreto Lei com Memorial Descritivo (Anexo 5), estando no cadastro das ZEIS.

A edição da base cartográfica foi elaborada em duas etapas:

Primeira, a edição no AutoCad para eliminar as linhas duplas, fechar polígonos, editar toponímias (Figura 30) disponibilizadas no formato . DWG. Depois de impressa no CVA em escalas compatíveis, a equipe foi a campo para fazer o reconhecimento da área e identificar a configuração geométrica da ZEIS.

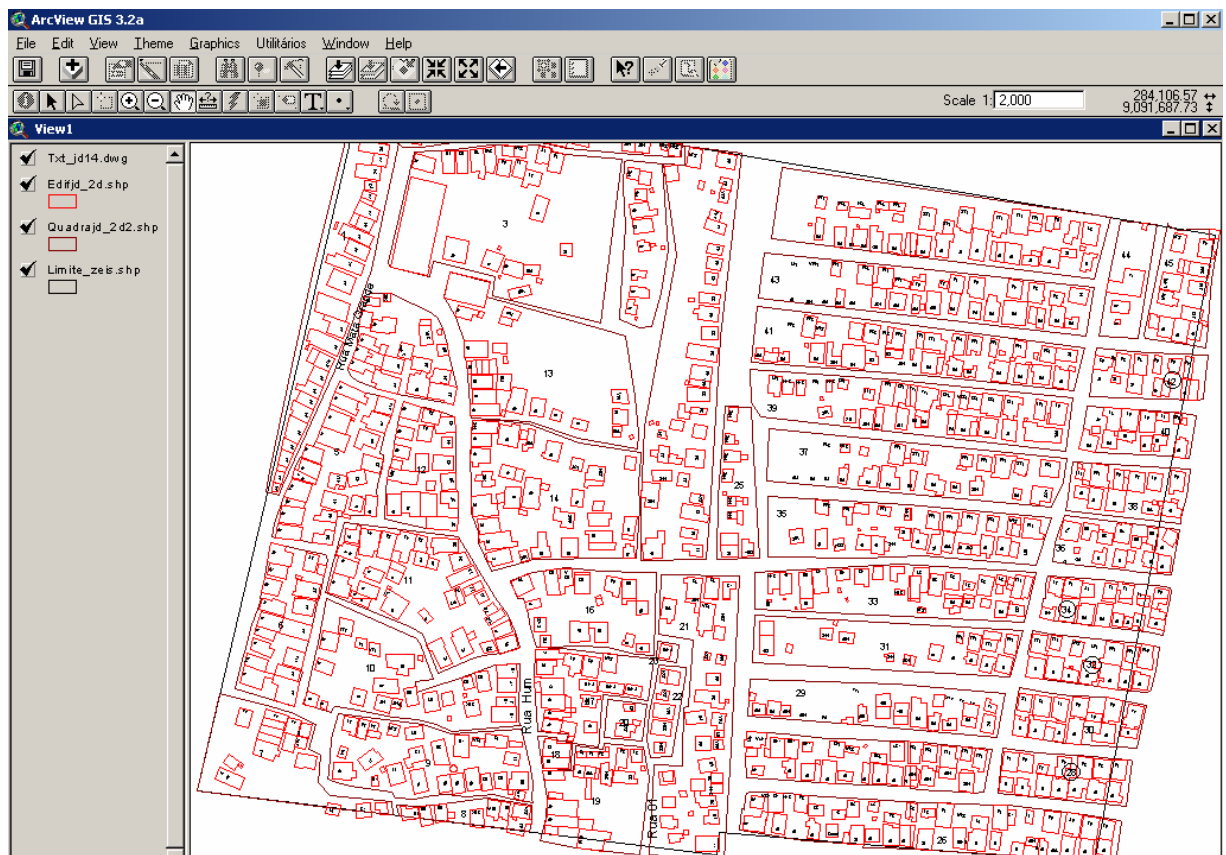


Figura 30 - Base Editada

Na reambulação, foi verificado o número das edificações na PTC; os que não corresponderam foram alterados. As edificações sem sistema de numeração receberam a numeração do cadastro do PSF - Programa de Saúde da Família, que serviu como uma referência para que fossem encontradas com facilidade (Figura 31).



Figura 31 - Recorte da PTC reambulada

Quando do surgimento de novas edificações, estas deverão ser incluídas no mapa para que sejam acrescentadas ao sistema.

No princípio, pensou-se em coletar os dados com GPS de navegação, sempre do lado esquerdo da casa, mas, como o ruído do GPS chegou a 20m, quase três vezes o valor da testada das edificações, optou-se por desenhá-las aproximadamente nos espaços em que deveriam estar. O GPS deverá ser utilizado apenas para identificar pontos de captura dos flebotomos.

Como os aglomerados subnormais não possuem sistema viário definido, foi necessário criar um pseudo-sistema cadastral de quadras numeradas seqüencialmente, onde os limites foram os córregos, as ruas ou os becos.

Em seguida, a edição no ArcView: agora apenas os polígonos fechados de edificações são observados e, quando existentes, as quadras. Nesta fase foram feitas correções dos números das edificações e dos nomes das ruas, bem como a inserção e codificação de polígonos para

quadras, nos limites que foram identificados em campo. As novas edificações inseridas foram codificadas como novas, para serem diferenciadas das existentes na PTC.

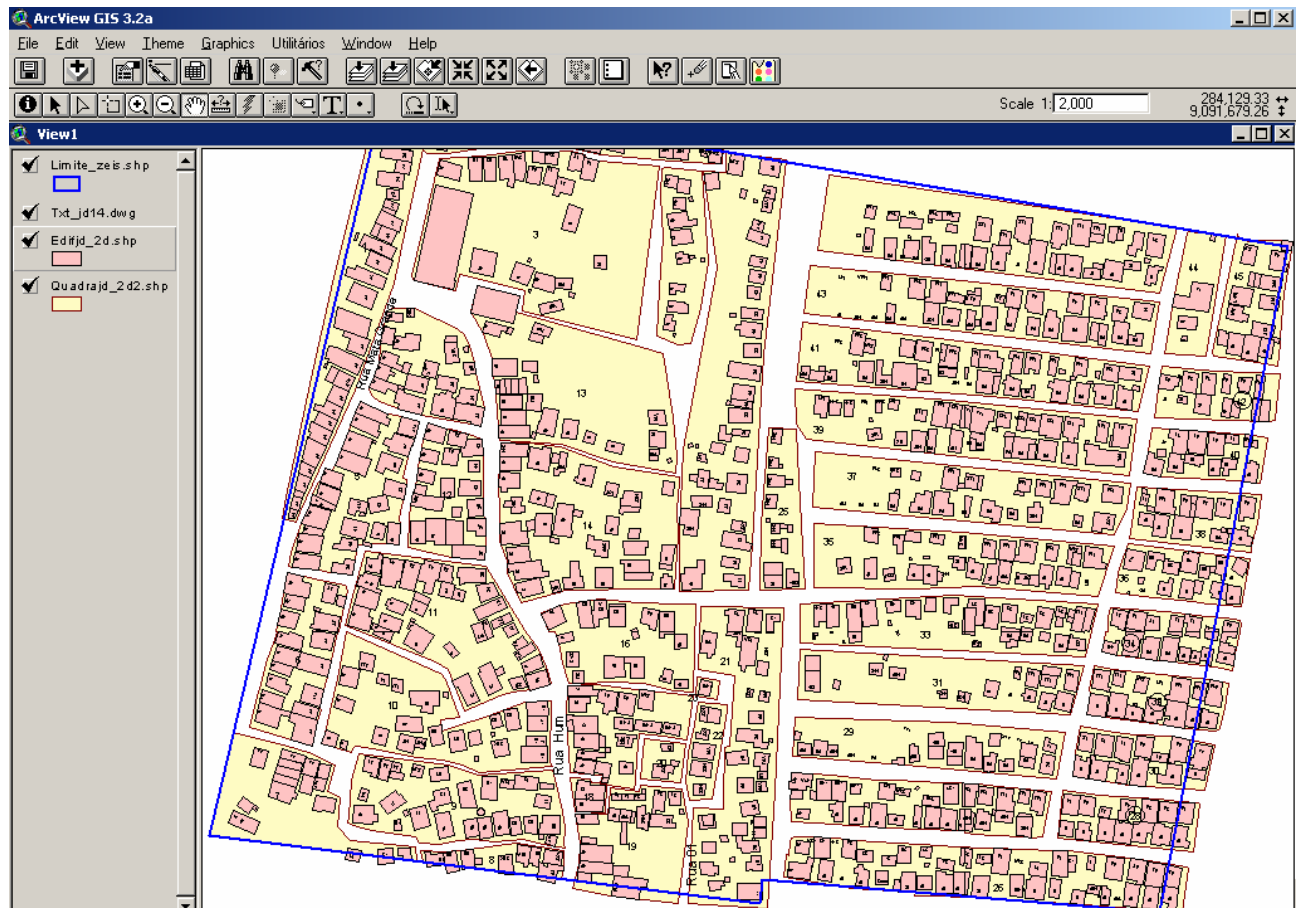


Figura 32 - Recorte da PTC Editada

De volta ao campo com o mapa editado, a equipe de agentes ambientais visitou cada edificação a procura de cães, que foram cadastrados segundo o Formulário de Sorologia Canina.

Com relação aos dados sobre a posição do cão positivo, o sistema faz a transformação de WGS84 para SAD69 em coordenadas UTM.

5.1.1.1 - Identificação e Ação Junto à Comunidade

a) Processo de conscientização da população

Folhetos explicativos foram entregues ao líder comunitário, dando início ao processo de educação da população sobre o perigo da doença. A população deve entender a importância da coleta do sangue canino e a necessidade do sacrifício do cão e dos filhotes, no caso de serem soropositivos. O líder comunitário foi o intermediador entre os moradores e os agentes ambientais. Em áreas de alto risco de criminalidade, é recomendado o acompanhamento de moradores, como apoio aos profissionais que efetuam a coleta, principalmente a relacionada à captura dos flebótomos.

b) Coleta e análise dos dados sobre o cão

A coleta de sangue é realizada na orelha do animal, e esse material deve ser posto em tubos para realização do ELISA, com identificação por códigos de barras e mantido em refrigeração até que a análise seja feita. Existe o procedimento de etiquetar o tubo e o Formulário de Sorologia Canina com o mesmo código para evitar problemas, *a posteriori*, de identificação. Essa é uma etapa que exige cuidados por parte do agente.



Figura 33 - Foto da coleta sangüínea canina

Os resultados dos testes feitos em laboratório, no CVA, a partir dos dados coletados em campo, foram repassados para o banco de dados epidemiológicos através da Internet, para que o sistema fosse alimentado e gerasse mapas temáticos com dados sobre sexo, eutanásia, idade do cão, entre outros (Figura 34).

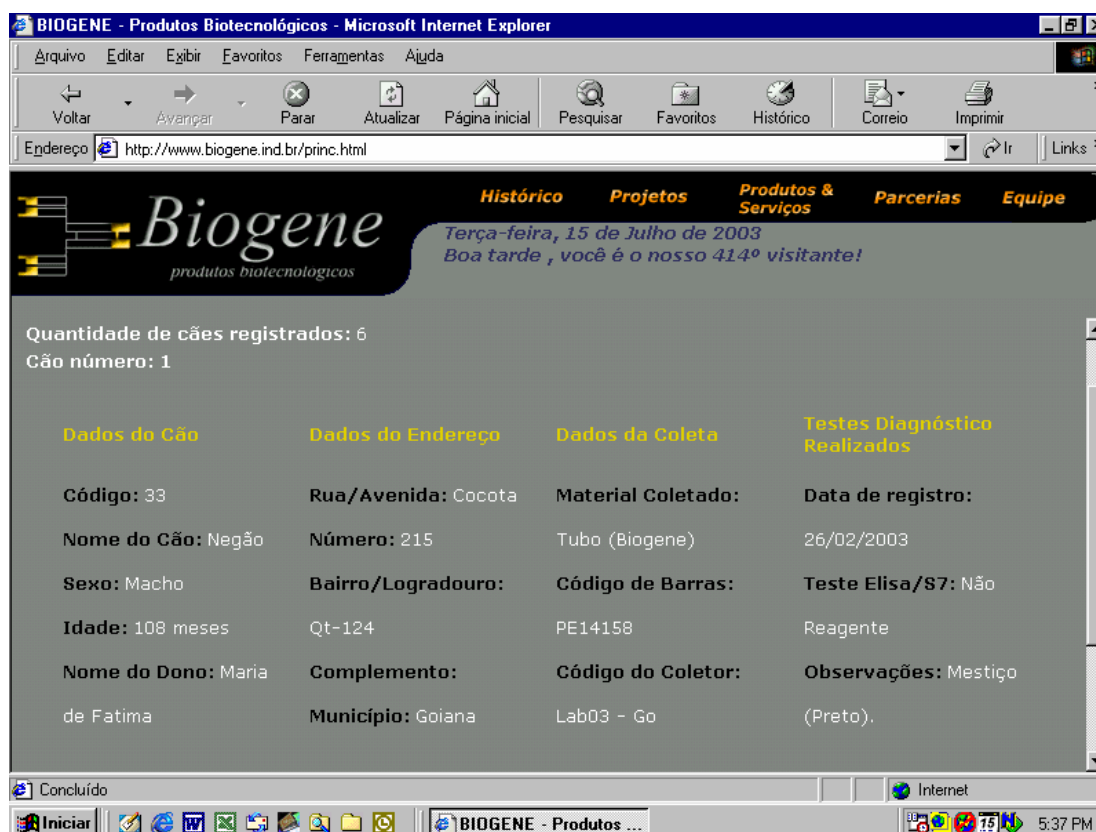


Figura 34 – Tela do banco de dados na Internet pesquisado em 15/05/2003

Fonte: <http://www.biogene.ind.br>

C) Captura e análise dos dados dos flebótomos

Quanto aos dados entomológicos, com outra remessa de mapas editados os agentes voltaram ao campo, chegando após o horário crepuscular. Deve-se, só então, após permissão do morador, procurar os flebótomos no intra (paredes das casas, isca humana, animais domésticos) e peri-domicílios (criatório de animais, depressões ou buracos escuros e úmidos, locais sem higiene e úmidos, mata ou plantações sombreadas e com matéria orgânica, entre outros).

A opção pelo método da captura dependerá da situação do local. Geralmente, põem-se as armadilhas nos quartos dos domicílios, nos criatórios e, em algumas situações, tem-se a captura manual. Mas, em todas, o material coletado foi identificado com etiquetas com códigos de barras.



Figura 35 - Armadilha do tipo CDC

Cada armadilha deverá ter suas coordenadas planas obtidas por GPS de navegação e identificadas nos Formulários Entomológicos, bem como o tempo de permanência, endereço, e informações.

Assim, por coleta são identificados e quantificados os *Lutzomyia longipalpis* machos e fêmeas, informações importantíssimas para a construção de indicadores.

Não sendo encontradas essas espécies, ocorrem novas capturas, com os dados disponíveis no aplicativo. Quando na armadilha de captura há existência do *L. longipalpis*, é gerado um mapa temático com a definição de áreas, para que haja borrifação com inseticida, em um raio de 200m em regiões urbanas e 1500m em rurais. O mesmo acontece quando o cão tem soropositividade confirmada ou suspeita, tendo como origem o centróide de cada edificação.

5.1.1.2 - Definição do Problema

A necessidade de se desenvolver um aplicativo em SIG para vigilância epidemiológica relaciona-se com a possibilidade de contribuir para a erradicação de doenças endêmicas e eliminação de surtos epidêmicos, bem como com o fato de possibilitar a visualização espacial

da distribuição de casos e quais os fatores que interferem nesse processo, mediante consultas rápidas e dinâmicas, fornecendo informações intra e intersetoriais nos municípios.

Inicialmente, o sistema servirá como localizador das áreas de risco da endemia e, posteriormente, deve tornar-se um sistema preventivo.

5.1.1.3 - Função Principal do Sistema Desenvolvido

O sistema planejado a ser acessado via Internet deverá identificar, em PTC, de forma pontual, as armadilhas de captura do flebótomo e do cão soropositivo, a partir dos dados descritivos sobre os locais de captura dos flebótomos, tempo de permanência da armadilha no domicílio, dados do cão, endereço dos domicílios, os resultados do teste sorológico e entomológico (identificação e quantificação dos flebótomos), as coordenadas planas fornecidas pelos agentes de vigilância ambiental e dados meteorológicos fornecidos pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) / CPTEC (Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos)/DSA (Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais)/ SCD (Setor de Coleta de Dados por Satélite), utilizando como base um Sistema de Geoinformação, e ainda disponibilizar tabelas, relatórios e gráficos.

5.1.1.4 - Atuação do Sistema Desenvolvido

O sistema foi desenvolvido para plataforma em LINUX. Nesse caso, trabalha-se sequencialmente com os programas licenciados e de licença gratuita, desde a edição dos dados à elaboração dos produtos finais.

Todo o material produzido pode ser impresso em impressora A4 ou em ploter e ser armazenado em arquivos ou simplesmente visualizados no monitor.

Os usuários são as instituições desenvolvedoras, os órgãos de planejamento urbano e de saúde interessados na temática do estudo, bem como o público em geral.

5.1.1.5 - Funções Globais do Sistema

a) Dados de Entrada

- Dados Gráficos: Plantas Topográficas Cadastrais (PTC) do Projeto UNIBASE na escala 1:1.000, sistema de referência SAD-69 e sistema de projeção UTM, adquiridos na FIDEM (Fundação de Desenvolvimento Municipal de Pernambuco);
- Dados descritivos: Inquérito sorológico: código do cão, nome do cão, idade, sexo, nome do dono, endereço do domicílio, data da coleta, tipo de coleta, resultado do teste ELISA, observação; inquérito entomológico: código da armadilha, local da captura, tipo de coleta, tempo de permanência, coordenadas planas; dados meteorológicos (temperatura máxima, média e mínima, velocidade do vento, precipitação, umidade relativa do ar).

b) Dados de Saída

- Relatórios sobre inquérito canino e identificação entomológica;
- relatório com indicadores do Calazar, segundo as normas de controle, diagnóstico e tratamento da Leishmaniose Visceral da FUNASA;
- relatórios dos cães positivos e gráficos estatísticos;
- relatórios para eutanásia canina;
- visualização de fotografias;
- visualização dos dados meteorológicos;
- mapas temáticos dos cães de sorologia positiva;
- mapas temáticos dos casos humanos;
- mapas temáticos das edificações em áreas de risco;
- carta flebotomínica.

5.1.1.6 - Resumo do Sistema

As principais funções são listadas abaixo:

- separar dados gráficos em planos de informações diferentes;
- adicionar e subtrair planos de informações;
- agrupar atributos;
- realizar consultas;
- apontar um objeto no monitor e visualizar seus atributos;
- analisar espacialmente os atributos;
- executar operações de ampliação, através de menus e, interativamente, sobre o mapa;
- gerar mapas temáticos e gráficos das funções acima citadas; e
- produzir relatórios.

5.1.1.7 - Itens de Controle

Os itens de controle que implicarão a ocorrência do evento:

- armazenar bases cartográficas;
- armazenar atributos;
- cadastrar domicílios e quadras;
- cadastrar cães e armadilhas;
- identificar cães cadastrados na base de dados espaciais;
- localizar através de ampliação os domicílios com cães positivos;
- efetuar a análise de localização nas áreas positivas;
- gerar mapas temáticos;
- gerar base de dados espaciais;
- fornecer relatórios e estatísticas sobre a aquisição de dados;
- sinalizar com uma cruz vermelha os cães soropositivos;
- sinalizar com uma cruz amarela os cães cujas amostras são duvidosas;
- sinalizar com uma cruz verde os cães não regentes;
- sinalizar com um círculo vermelho as armadilhas com *Lu. longilpalpis* fêmea;
- sinalizar com um círculo amarelo as armadilhas com *Lu. longilpalpis* machos;
- sinalizar com um círculo verde as armadilhas com demais espécies de flebótomos;
- disponibilizar relatórios sobre cães cadastrados;

- disponibilizar fotografias.

5.1.1.8 - Equipamentos Eletrônicos e Programas Computacionais

- Microcomputadores;
- impressora;
- GPS de navegação;
- Access;
- ArcView;
- AutoCad;
- FrontPage
- ODBC;
- Spring;
- SpringWeb;

5.1.1.9 - Restrições e Pressuposto do Sistema

Restrições do Sistema:

- a utilização de um Sistema de Geoinformação como base para o desenvolvimento do sistema que se desenvolva em LINUX, que possui licença gratuita;
- identificação do limite das ZEIS, oriundo de coordenadas planas dos vértices em decretos-lei adquiridos no CEZEIS;
- integração entre as instituições desenvolvedoras no processo de alimentação do sistema, para que haja uma atualização rotineira e eficaz dos dados;
- treinamento dos profissionais que irão alimentar e atualizar o sistema;
- mudanças no modelo desenvolvido na etapa de implementação e conseqüente atualização na Modelagem dos Dados Espaciais.

Pressupostos do Sistemas

- existência de uma base cartográfica digital atualizada para a identificação das edificações, limites das ZEIS, sistema viário e toponímia;
- pseudo-sistema cadastral das quadras pertencentes a cada ZEIS;

- atualização dos dados espaciais;
- seriedade ao coletar sangue canino e realizar análise do Teste ELISA, realizar captura dos flebótomos, não mascarando dados, e correto preenchimento dos formulários.

5.1.2 - Elaboração do Modelo Conceitual

5.1.2.1 - Escopo do Sistema

O sistema GISCalazar é composto por três subsistemas, que foram identificados por :

- subsistema ZEIS;
- subsistema Epidemiologia;
- subsistema Operação.

O subsistema ZEIS recebe a solicitação do subsistema Operação, para localizar as ZEIS. Sendo feita a consulta, informaram-se os limites das ZEIS através de coordenadas planas oriundas do Memorial Descritivo, no sistema de projeção UTM - Universo Transverso de Mercator, sistema de referência SAD-69 e datum Chuá, originais da PTC. Como resposta do encaminhamento, o CEZEIS poderá receber relatórios específicos ou gerar consultas, como usuário, através da Internet.

O subsistema Epidemiologia solicita ao subsistema Operação a localização das ZEIS onde serão efetuadas as coletas de dados, como a captura, a identificação dos flebótomos e o resultado da sorologia. Essas informações alimentarão o banco de dados epidemiológico. A atualização deverá ocorrer toda vez que um caso for registrado pelas Secretarias de Saúde, tendo atenção maior em períodos após chuvas, quando há maior incidência de casos caninos ou humanos e a proliferação do vetor. Esse subsistema ainda pode realizar consultas prévias sobre as ZEIS ao subsistema Operação e receber relatórios ou ser acessado diretamente, através da Internet, por usuários especiais que possuam senhas, ou gerar relatórios internos para os próprios agentes ambientais sobre qualquer dado coletado e processado.

O subsistema Operação, além das solicitações já mencionadas, relacionará todos os dados descritivos recebidos dos outros subsistemas. Como o subsistema central, deverá ter dados

espaciais gráficos editados, processados e validados, podendo ainda realizar consultas ou receber relatórios sobre qualquer dado existente nos outros subsistemas. Deverá ainda estar apto a inserir imagens dos cães soropositivos e inserir dados meteorológicos. A coordenação do projeto, nesse subsistema, fica responsável por ceder toda e qualquer base cartográfica existente aos órgãos e entidades interessadas, tendo livre acesso à base de dados espaciais e aos relatórios existentes.

5.1.2.2 - Diagramas de Contexto

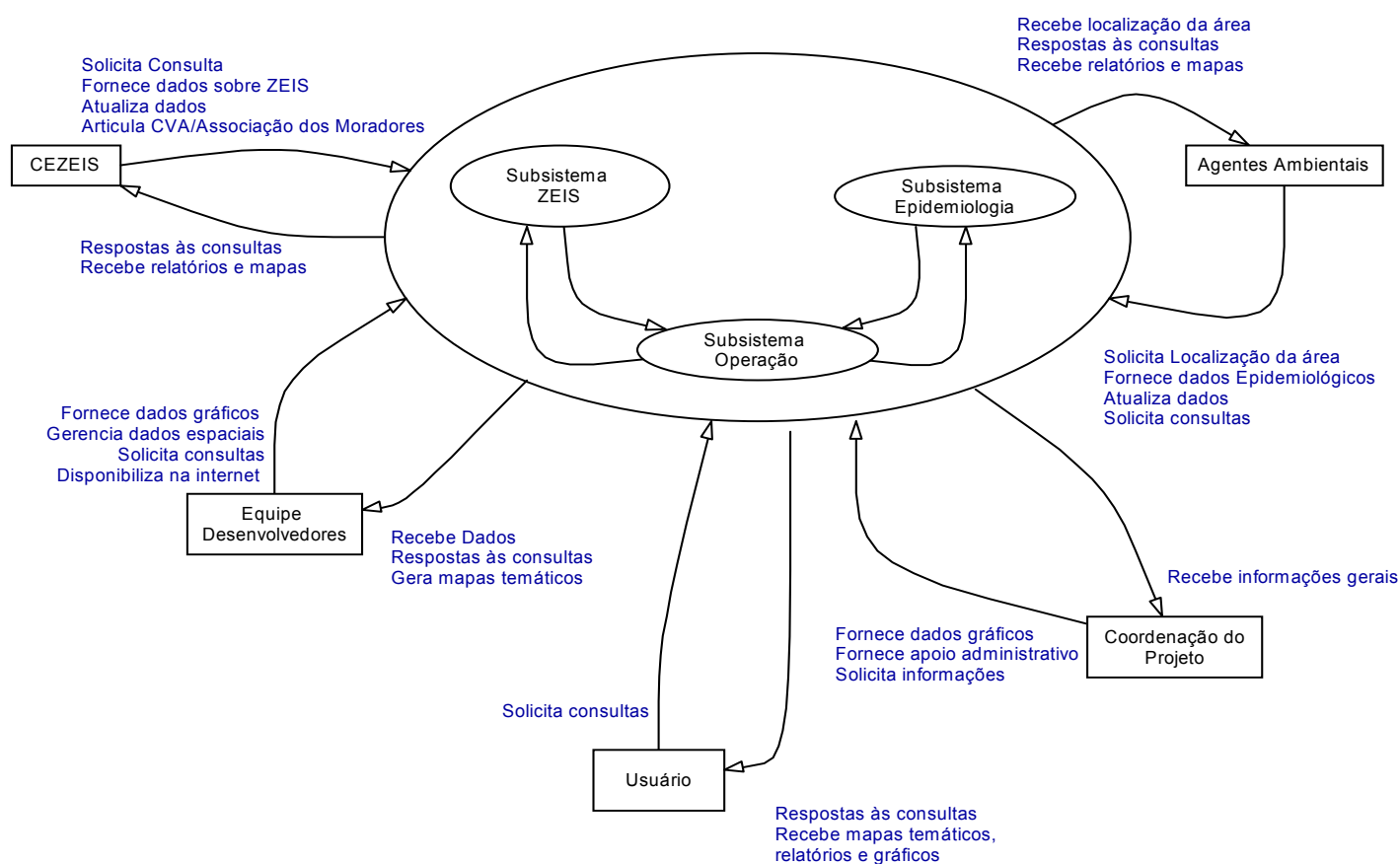


Figura 36 - Diagrama de contexto do sistema gerado

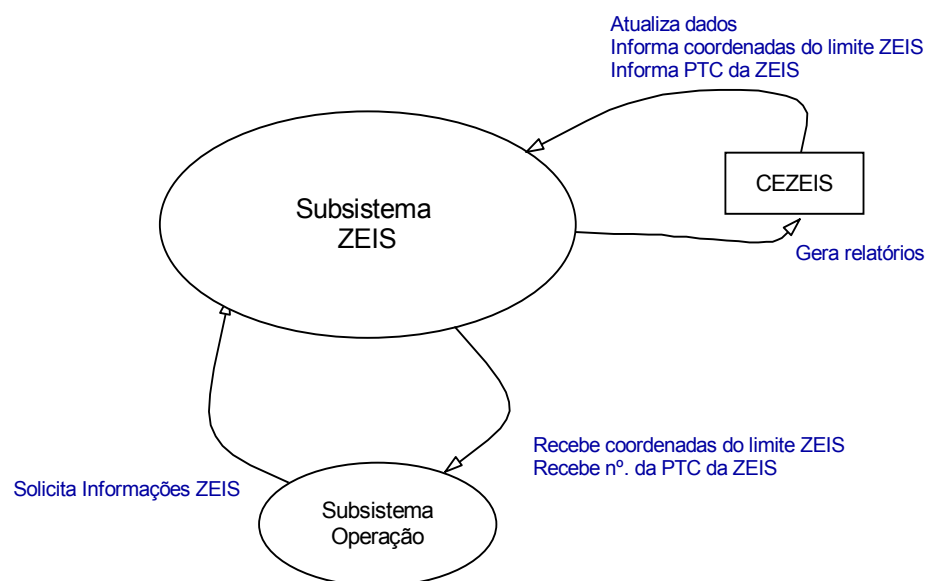


Figura 37 - Diagrama do subsistema ZEIS

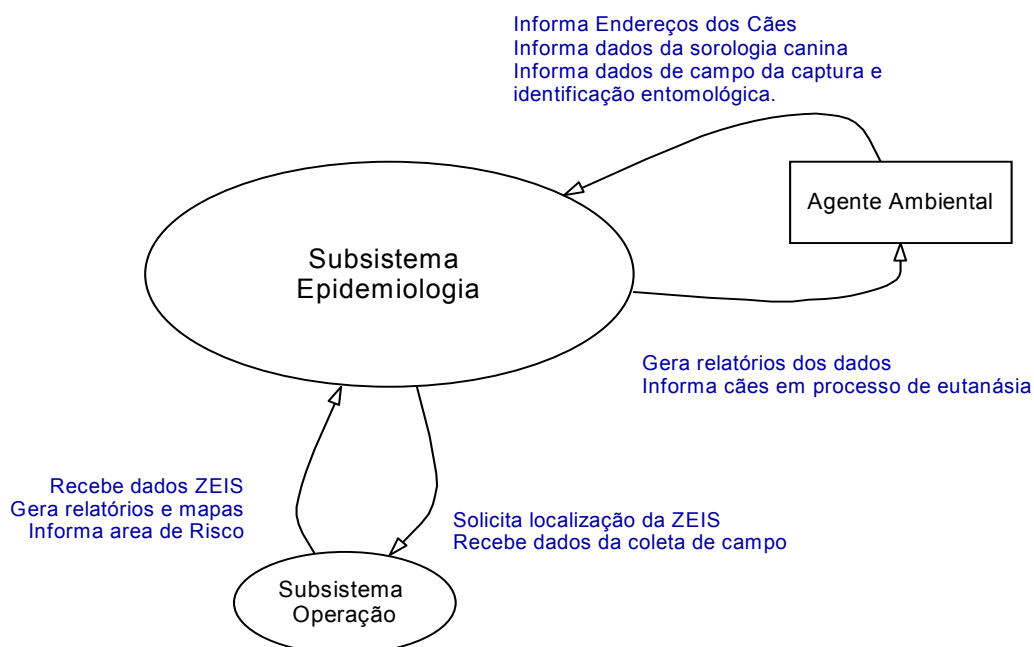


Figura 38 - Diagrama do subsistema Epidemiologia

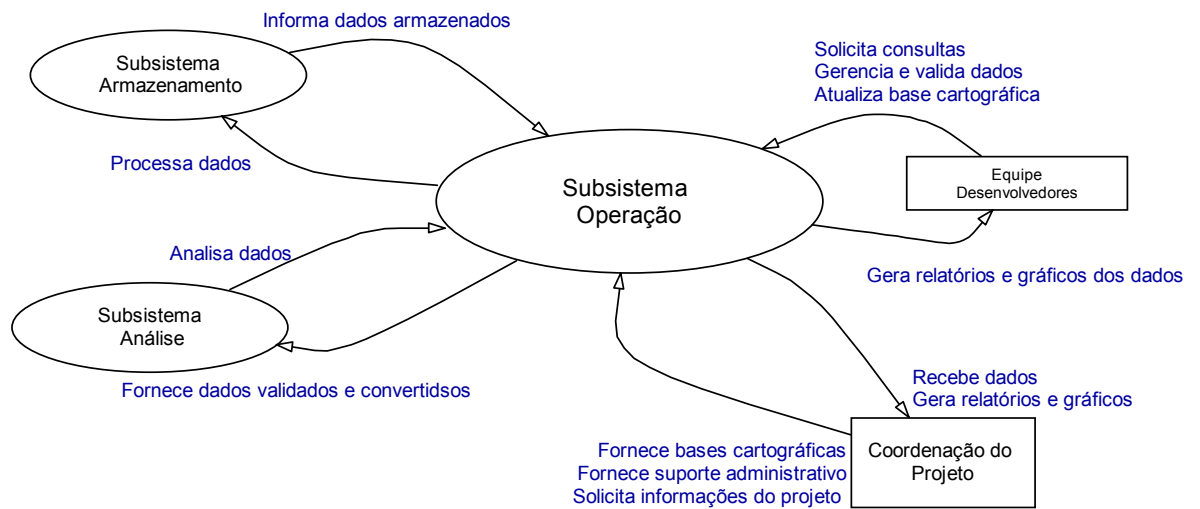


Figura 39 - Diagrama do subsistema Operação

5.1.2.3 - Diagrama de Fluxo de Dados - DFD

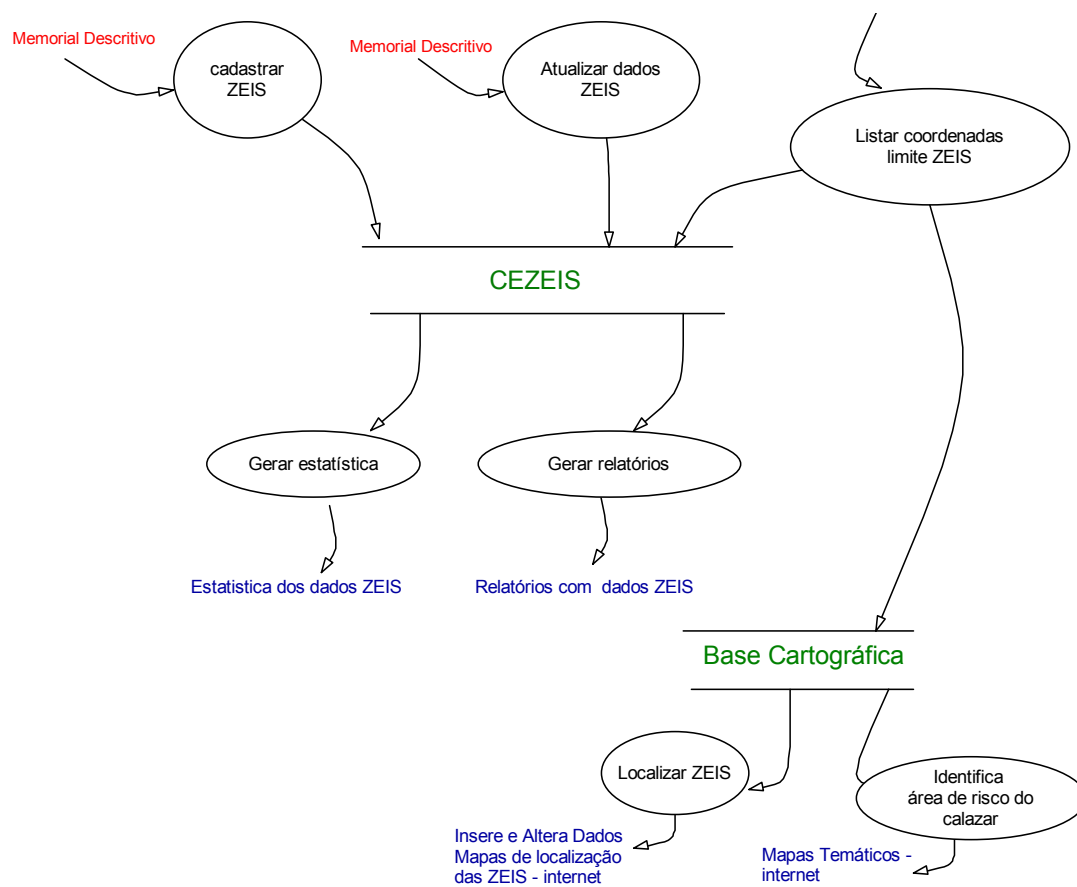


Figura 40 - Diagrama de fluxo de dados do subsistema ZEIS

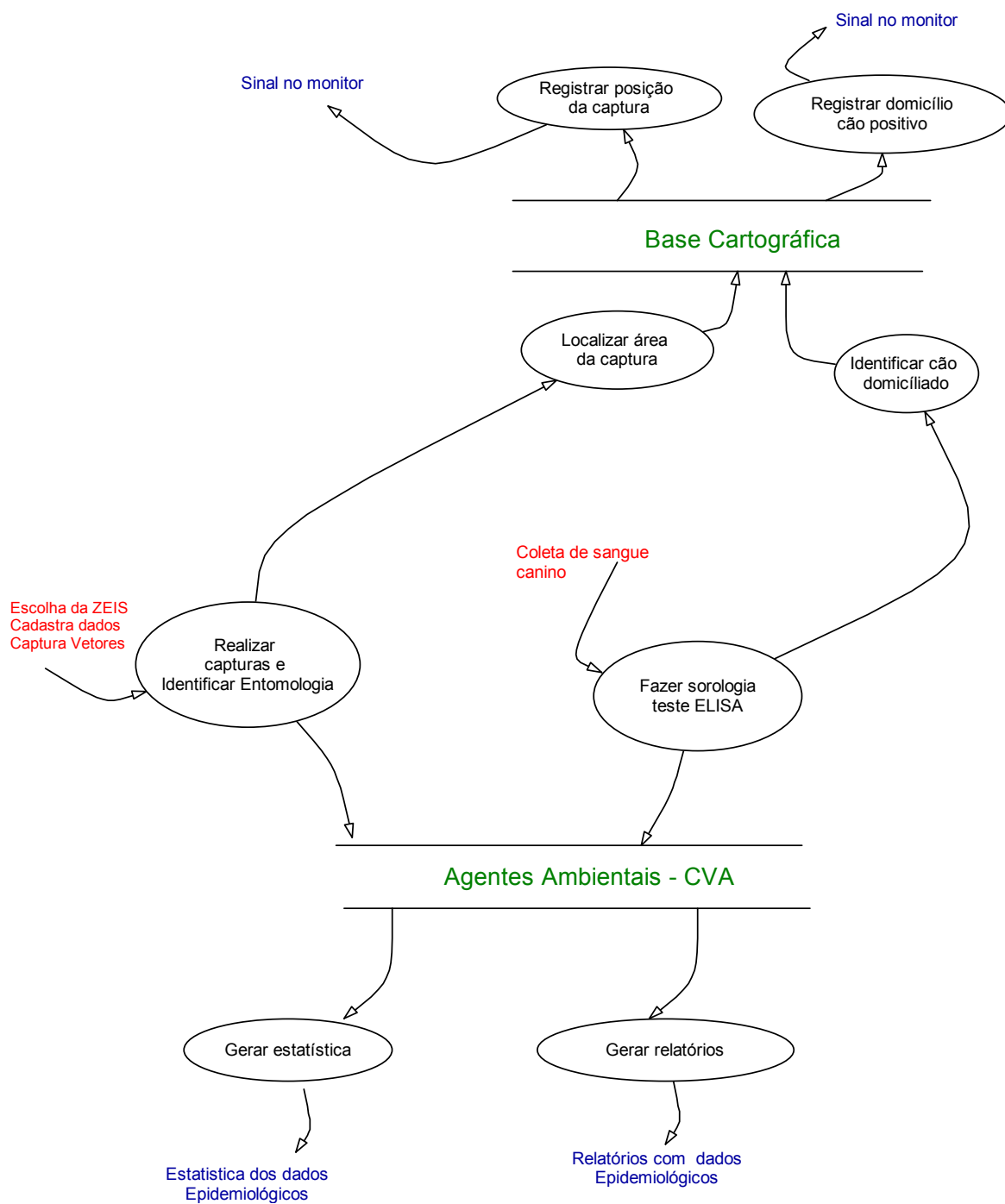


Figura 41 - Diagrama de fluxo de dados do subsistema Epidemiologia

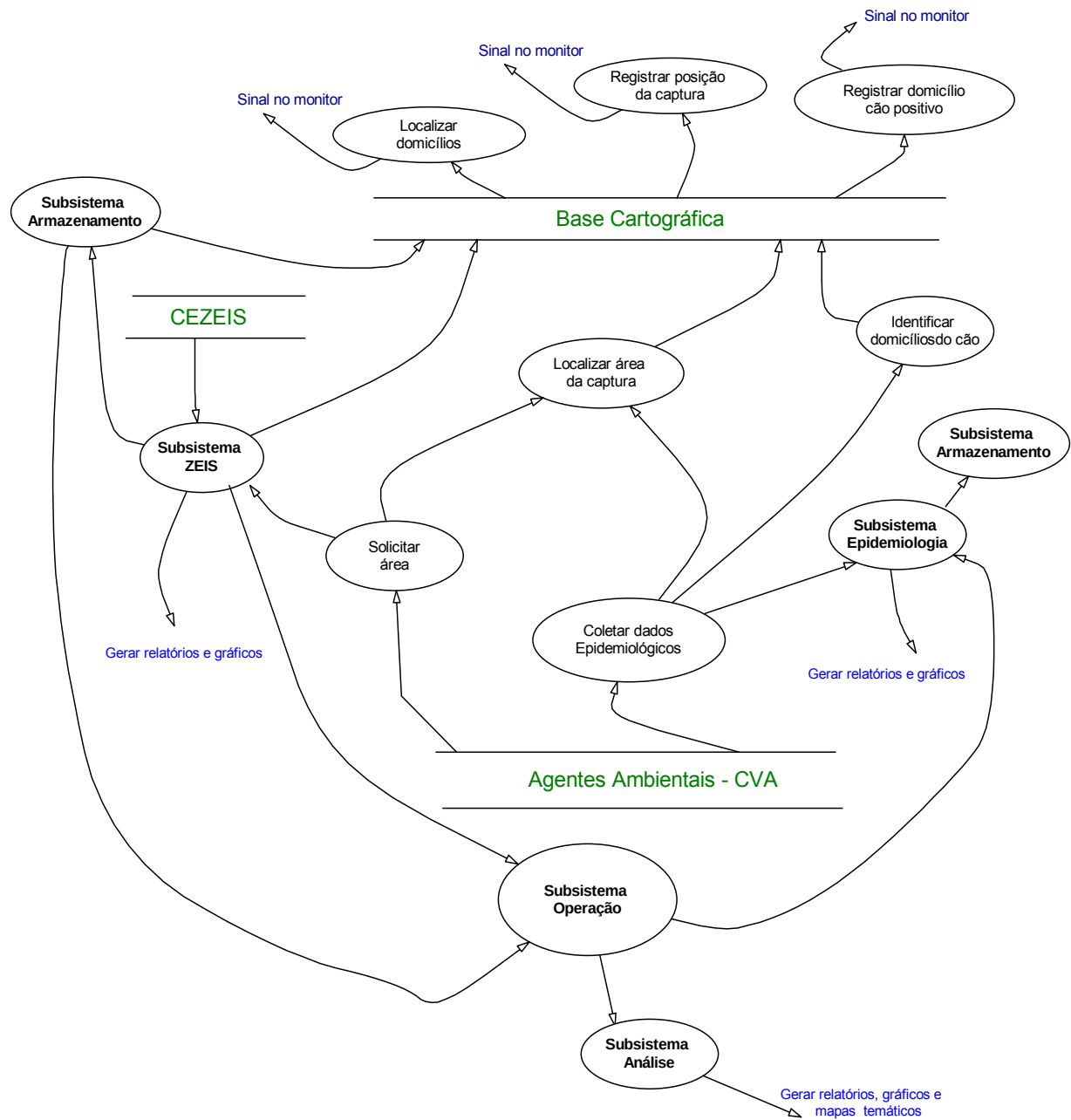


Figura 42 - Diagrama de fluxo de dados do subsistema Operação

5.1.2.4 - Análise de Frequência de Frases - AFF

Quadro 3 - Análise da AFF

FRASE	AÇÃO
1. Base de Dados espaciais	- Disponibilizar aos usuários
2. Base Cartográfica	- Mostrar limites das ZEIS - Identificar edificações, limites das ZEIS, toponímias; - Localizar domicílios; - Efetuar análises de localização.
3. Mapa Temático	- Localizar ZEIS - Imprimir ZEIS - Gerar a partir de dados epidemiológico - Gerar buffers
4. CEZEIS	- Informar dados cadastrais - Informar limites ZEIS - Identificar qual PTC - Atualizar, inserir ou excluir dados - Realizar consultas - Receber relatórios e gráficos
5. Líderes Comunitários	- Articular segurança dos agentes ambientais - Receber informações de educação em saúde - Promover reuniões com comunidades, COMUL' s e técnicos do CVA
6. Domicílio	- Cadastrar - Localizar
7. Coordenadas Planas	- Adquirir - GPS de Navegação
8. CVA	- Treinar equipe de campo - Identificar áreas prioritárias - Receber reclamações de moradores sobre picadas dolorosas de insetos. - Solicitar localização da ZEIS - Imprimir mapas - Repassar informações para o banco de dados Epidemiológico via internet - Atualizar, inserir ou excluir dados - Realizar consultas - Receber relatórios e gráficos

9. Cão	- Coletar sangue - Identificar cães positivos - Identificar cães para Eutanásia
10. Flebótomo	- Captura - Região intra e peri – domiciliar - Separação de insetos - Dessecar - Pôr em uma placa de poços
11. Captura	- Manual e mecânica - Flebótomo - Após crepúsculo
12. Agentes Ambientais	- Separação material de campo - Conferência e testar equipamentos - Explicar doença para comunidade - Entregar planfets informativos - Pedir permissão ao morador para coleta - Selecionar áreas no intra e peri - domicílio - Succionar flebótomos - Guardar flebótomos em tubos com álcool - Identificar tubos - Montar armadilhas - Pegar coordenadas planas no GPS de navegação - Identificar armadilha e sangue com etiqueta - Preencher formulários - Realizar pesca manual - Identificar placa de poço - Hidratar flebótomos - Clarificar flebótomos - Conservar flebótomos - Separar macho/fêmea - Dessecar flebótomos - Identificar entomologia - Preencher banco de dados - Voltar a campo - Realizar inquérito canino - Coletar e armazenar sangue canino - Preencher formulários - Fazer teste de sorologia ELISA - Preencher banco de dados

5.1.2.6 - Diagrama de Domínio Espacial - DDE

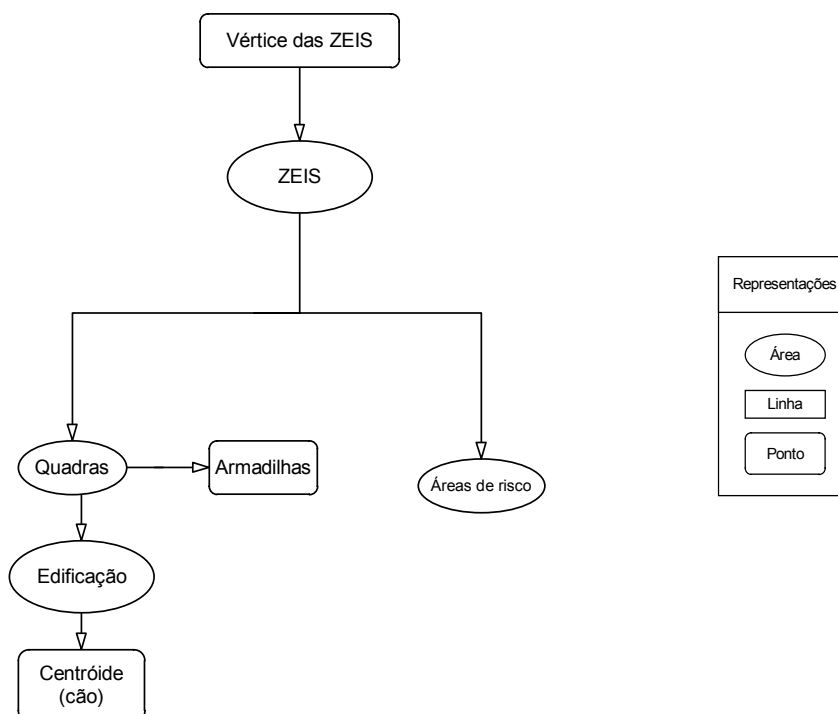


Figura 44 - Diagrama domínio espacial do sistema

5.1.2.7 - Modelo Evento Resposta

Quadro 4 - Análise do Modelo Evento Resposta

EVENTO	RESPOSTA
ZEIS	Solicitar ZEIS
	Registrar nova ZEIS
	Alterar dados
Localizar atributos	Localizar ZEIS
	Localizar edificações e quadras
	Sinalizar consultas
	Identificar pontos de capturas
	Alterar, inserir e excluir dados

Gerenciar, Processar, Analisar e Validar dados espaciais	Interligar subsistemas Gerenciar e validar dados Alterar, inserir e excluir dados Gerar análises Criar novas temáticas Gerar Consulta Selecionar layout para relatórios Escolher dados para os relatório
Agente	Preencher dados sobre a coleta da sorologia Preencher dados sobre a captura do flebótomo Preencher dados sobre a entomologia
Base de dados Espaciais	Importar e exportar dados espaciais Combinar dados descritivos e gráficos Alterar, inserir e excluir dados
Consulta ao sistema	Validar dados fornecidos para consulta Recuperar dados espaciais do subsistema armazenamento Consultar/analisar dados espaciais Enviar resultados para visualização e subsistema armazenamento
Análise ao sistema	Validar dados fornecidos para consulta Importar e exportar dados para o subsistema análise Criar buffers Gerar análises espaciais Gerar mapas temáticos
CVA – Setor de Zoonoses/ Coordenação do Projeto	Solicitar a localização da ZEIS Fazer Reambulação Imprimir mapas Alterar, inserir e excluir dados Realizar consultas Pedir relatórios e mapas Fornecer bases cartográficas Dar suporte administrativo Alterar, inserir e excluir dados
Consulta à internet	Inserir planos de informações Fazer análises espaciais Alterar, inserir e excluir dados Realizar consulta Pedir relatórios Visualizar e imprimir mapas temáticos

5.1.2.8 - Classes e Objetos do Sistema

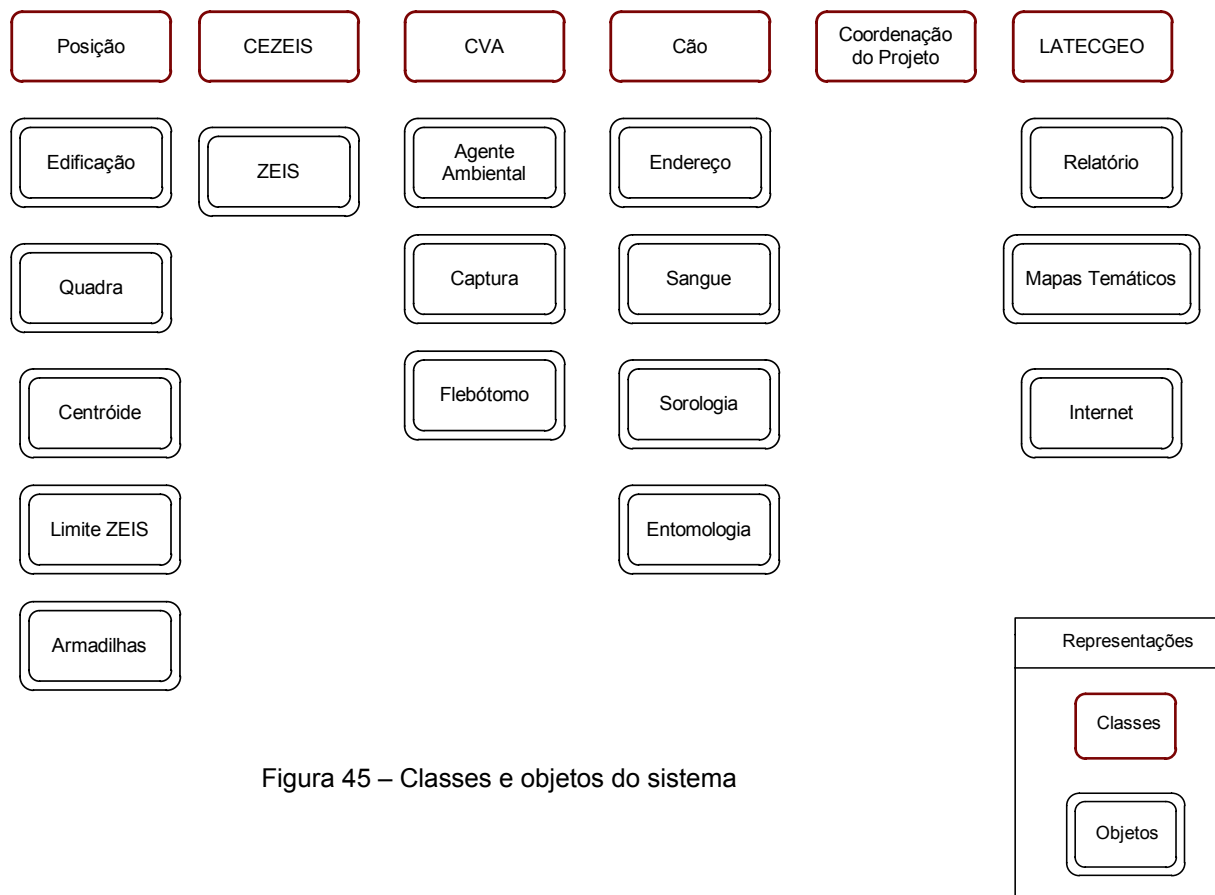


Figura 45 – Classes e objetos do sistema

5.1.2.9 - Dicionário de Dados

Edificação

Armazena um código que referencia o sangue canino coletado, sendo associado a um par de coordenadas (x,y) obtido através do centróide. Ou será armazenado como um ponto e seus atributos, quando novas edificações forem inseridas.

Quadra

Armazena uma numeração e pares de coordenadas (x,y) obtidos por GPS de navegação, para identificar a posição espacial das armadilhas.

Centróide

Armazena o código de barras e um par de coordenadas (x,y) contido no interior da área delimitada pelo objeto edificações, registrando univocamente informações de apenas um objeto cão. Caso haja mais de um cão cadastrado na mesma edificação, será acrescentado como um outro novo ponto.

Limite ZEIS

Armazena nome da localidade. O limite é formado pelas coordenadas planas nos contidos nos memoriais descritivos disponibilizados pela CEZEIS.

Cão

Armazena um código alfanumérico e um par de coordenadas (x,y) contido no interior da área delimitada pelo objeto edificações e obtido através do centróide. Os cães nesta pesquisa referenciam aos cães domiciliados.

Armadilha

Armazena atributos do formulário de campo da entomologia (Anexo 6) e um par de coordenadas (x,y) contido no interior da área delimitada pelo objeto quadra.

ZEIS

Atributo não implementado no sistema deverá receber dados sócios – econômico e fundiário de cada ZEIS. Está associada ao polígono: limite ZEIS.

Agente Ambiental

Pessoa que realiza todo o processo de busca de dados no sistema, bem como, coleta sanguínea, captura do flebótomo e identificação desses.

Captura

Possui dados cadastrados no formulário de campo da entomologia (Anexo 6). É a ação do objeto armadilha.

Flebótomo

Insetos transmissores do Calazar. Esses são coletados e identificados no objeto armadilha.

Endereço

Endereço do cão domiciliado, contendo informações do logradouro, número da edificação e quadra.

Sangue

Material de coleta canina para análise da presença da *leishmania* e conseqüente resposta de positividade do Calazar.

Sorologia

Nome dado ao inquérito para coleta do sangue canino (Anexo 6), analisado pelo teste ELISA, tendo como resultado, o campo com informação de reagente encontrado ou não.

Entomologia

Nome dado ao inquérito para captura de flebótomos (Anexo 6), onde a espécie é identificada.

Relatório

Dados descritivos relativos ao inquérito sorológico e entomológico.

Mapas Temáticos

São chamados de mapas temáticos, mas são croquis temáticos, por receberem feições cartograficamente não levantadas.

Internet

Refere-se à disponibilização do sistema interativo ao usuário final.

5.2.3 - Implementação do Sistema

Na última etapa do processamento de Modelagem de Dados Espaciais, a implementação do sistema, são repassados para o computador os dados espaciais e seus relacionamentos, resultantes das análises elaboradas na Abstração do Mundo Real e na formulação do Modelo Conceitual, visando a desenvolver o sistema.

Para testar o sistema na implementação do modelo físico, foram escolhidos algumas áreas de baixa renda, denominadas ZEIS, no município de Jaboatão dos Guararapes com dados pré-existent de ocorrências da doença.

5.2.3.1 - Tratamento dos dados espaciais

a) Dados Meteorológicos.

Esses dados foram fornecidos pelo INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, a partir da estação meteorológica Curado. São dados gratuitos e disponíveis até 30 dias anteriores no site: <http://www.inpe.br/scd1/site_scd/scd1/seg_solo_coleta_dados.htm>. Os dados são transmitidos pelo satélite SCD através das Plataformas de Coleta de Dados - PCD, cujos parâmetros estão descritos na Tabela 17.

O satélite SCD faz parte da Missão de Coleta de Dados, que possui estações distribuídas pelo território nacional, com o objetivo de fornecer ao País dados ambientais diários coletados em diferentes regiões.

As PCD são pequenas estações automáticas, instaladas, geralmente, em locais remotos. Os dados adquiridos pelas PCD são enviados aos satélites, que os retransmitem para as estações do INPE, em Cuiabá e Alcântara, de onde os dados são enviados ao Centro da Missão, em Cachoeira Paulista, onde é realizado o tratamento e a distribuição imediata aos usuários do sistema.

Na configuração atual, o Sistema de Coleta de Dados é composto pelos satélites SCD-1, SCD-2 e CBERS-1 e pelo Segmento Solo de Coleta de Dados (INPE,2003).

Tabela 17 - Definição dos parâmetros meteorológicos

Parâmetro	Sigla	Unidade	Descrição
Temperatura do Ar	TempAr	°C	valor instantâneo a cada 3h
Temperatura Máxima do Ar	TempMax	°C	valor a cada 3h com a máxima das últimas 24h, amostragem a cada 1 minuto.
Temperatura Mínima do Ar	TempMin	°C	valor a cada 3h com a mínima das últimas 24h, amostragem a cada 1 minuto.
Umidade Relativa do Ar	UmidRel	%	valor instantâneo a cada 3h
Direção do Vento	DirVento	° NV	valor a cada 3h, calculado da média de 200 amostras com 3 seg de intervalo, 10 min antes de cada 3H
Velocidade Máxima do Vento (Rajada)	VelVentoMax	m/s	valor máximo(rajada) a cada 3h, amostras cada 3 seg
Direção do Vento na Velocidade Máxima	DirVelVentoMax	° NV	valor(direção da rajada) cada 3h, amostras cada 3 seg
Radiação Solar Global	RadSolAcum	MJ/m ²	valor acumulado a cada 3h, integração de 1080 amostras de 10s de intervalo
Precipitação Acumulada	Pluvio	mm	valor acumulado mensal a cada 3h (zera o acumulador automaticamente todo dia 01 de cada mês)

Fonte: INPE(2003)

O horário de Coleta das PCD é sincronizado com a Hora Universal GMT (*Greenwich Mean Time*) = Hora de Brasília + 3 horas (horário normal) ou Hora de Brasília + 2 horas (horário de verão).

Para achar um valor médio para cada dia de coleta foi feita uma média aritmética entre os 8 valores diários fornecidos.

c) Dados Inquérito Sorológico

Dos dados Inquérito Sorológico foram retirados acentos, caracteres como ç, e abreviações do tipo M^a, Sr^a, 1^a, substituídas por Maria, Senhora, 1^a, entre outras numerações, do banco de dados sorológico recebido pela equipe do CVA em extensão XLS. A Figura 46 ilustra as alterações para compatibilizar o banco de dados.

1	Código da Ficha	Nome do cão	Nome do dono	Rua
2	114	Lesse	Luci Maria	Três
3	115	Totô	Luci Maria	Três
4	116	Rana	Matercia Vitoriano	Três
5	117	Sombra	Matercia Vitoriano	Três
6	118	Quin	José Etevaldo	Três
7	119	Tico	Severino Gomes Barbosa	Três
8	120	Leão	Amara Maria	Três
9	121	Ruck	José Tomás da Silva	Três
10	122	Half	Laurinda Otília da Silva	Três
11	123	Pop	Rute Maria Santana	Três
12	124	Dára	Luiza Emília do Nascimento	Três
13	125	Safira	Maria de Fátima	Três

1	Código da Ficha	Nome do cão	Nome do dono	Rua
2	114	Lesse	Luci Maria	Tres
3	115	Toto	Luci Maria	Tres
4	116	Rana	Matercia Vitoriano	Tres
5	117	Sombra	Matercia Vitoriano	Tres
6	118	Quin	Jose Etevaldo	Tres
7	119	Tico	Severino Gomes Barbosa	Tres
8	120	Leao	Amara Maria	Tres
9	121	Ruck	Jose Tomas da Silva	Tres
10	122	Half	Laurinda Otalia da Silva	Tres
11	123	Pop	Rute Maria Santana	Tres
12	124	Dara	Luiza Emilia do Nascimento	Tres
13	125	Safira	Maria de Fatima	Tres

Figura 46 - Alterações no Banco de Dados

5.2.3.2 - Fases para a Disponibilização do Sistema na WEB

a) Codificação da Base Cartográfica

Cada edificação foi codificada no ArcView com o código alfanumérico de etiqueta em código de barras, observando no banco de dados qual o endereço correspondente para que se pudesse associar cada edificação com o cão domiciliado e com os dados do sangue coletado.

Este código foi transformado em ID. O plano de informação, em formato SHP (*shapefile*), foi transformado em centróide, que transforma cada edificação em um ponto central. Como pode existir mais de um cão por domicílio, pontualmente é melhor de ser visto.

Os dados das plantas topográficas cadastrais, na escala de 1:1.000, foram codificados. Também foram utilizadas as cartas de Nucleação Oeste, Sul e Centro na escala de 1:20.000 para definir as localizações.

Em SÁ (2001), tem-se que as plantas topográficas cadastrais do Projeto UNIBASE possuem um sistema que identifica cada folha a partir das coordenadas UTM do canto inferior esquerdo. Por exemplo, a planta identificada como 80/55:00 possui, no canto inferior esquerdo, o par de coordenadas UTM 285.000 mE e 9.105.000 mN. Como cada folha possui a dimensão de 1,0 m por 0,5 m, a identificação da planta é feita da seguinte forma (Figura 47):

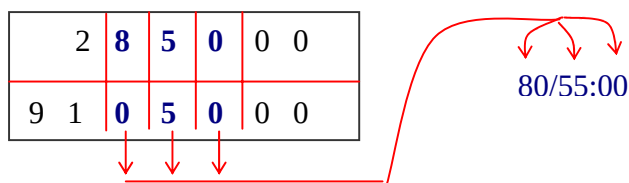


Figura 47 – Identificação da PTC

b) Importação dos Dados de Sorologia

A importação dos dados de sorologia é feita a partir de um servidor. Para os testes iniciais na pesquisa, criou-se um pseudo-servidor e a importação foi feita via ODBC.

De modo geral o ODBC permite o acesso a múltiplos dados sem considerar os diversos formatos dos seus arquivos, simplificando o acesso de forma que não há necessidade de um alto grau de conhecimento técnico para o usuário ter acesso a diferentes bancos de dados.

Ao arquivo Dados Sorologia foi acrescentada a fonte ODBC no formato XLS (Figura 48).

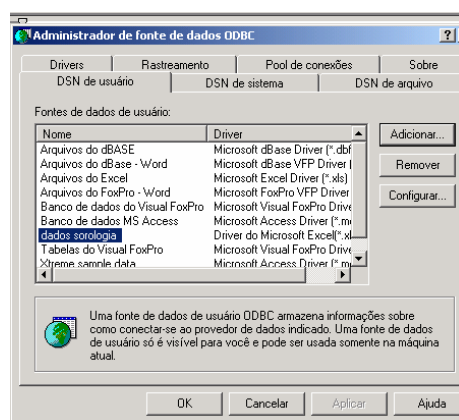


Figura 48 - Conexão do arquivo XLS via ODBC

No ArcView, a conexão foi efetuada através de SQL, sendo a tabela importada. A SQL usa os termos tabela, linha e coluna, para representar uma relação, t-upla e atributo, respectivamente. Assim, o termo tabela permite a existência de duas ou mais t-uplas idênticas. Portanto, uma tabela não é, em geral, um conjunto de t-uplas, porque o conjunto de t-uplas não permite dois membros idênticos (SPOTO,2000). A Figura 49 mostra a conexão em SQL.

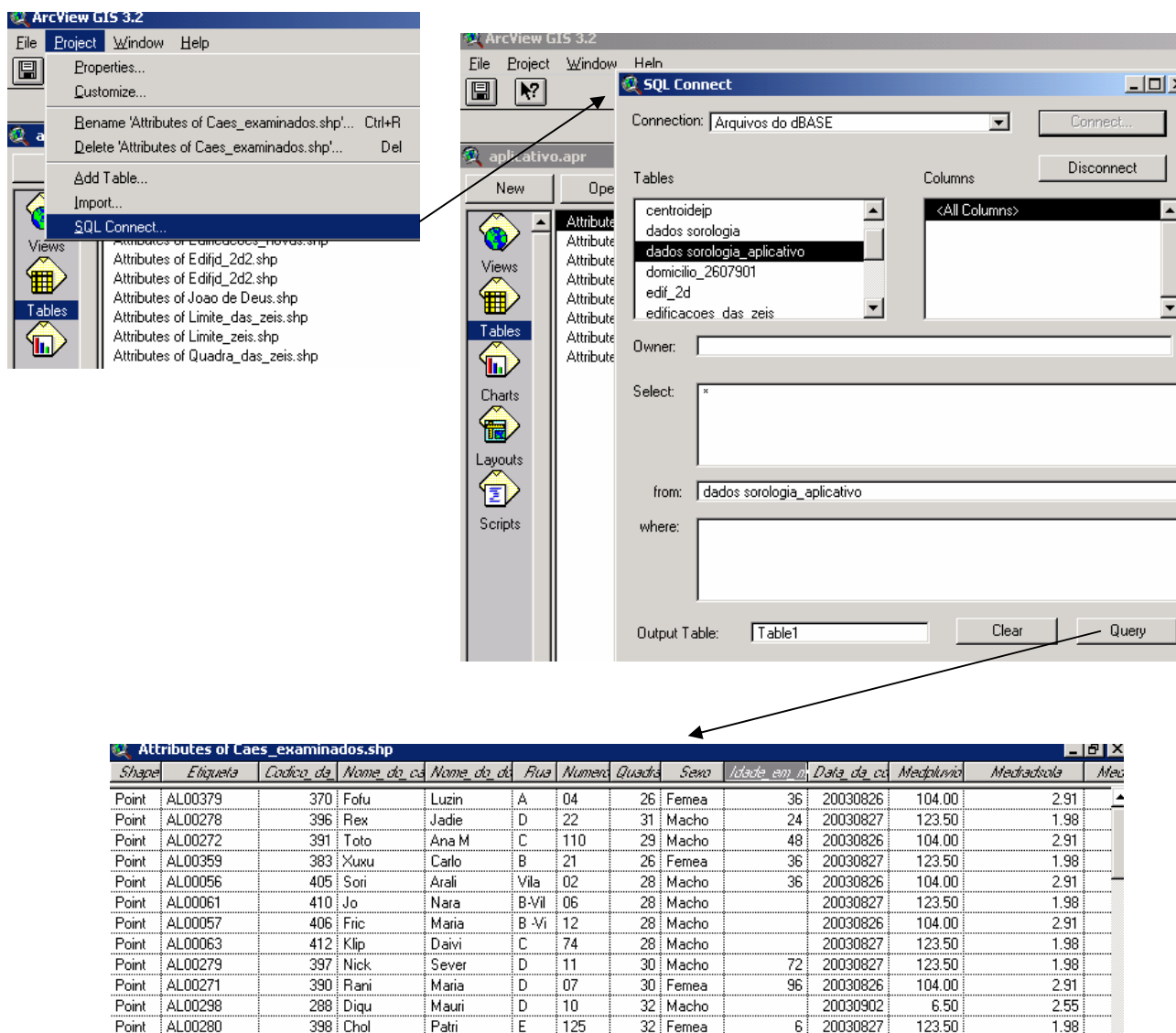


Figura 49 - Conexão em SQL

c) Escolha dos Planos de Informações

Todos os planos de informação foram visualizados no ArcView para avaliar quais atributos cada um teria e quais seriam as ligações possíveis entre as tabelas, de forma que o Cód_zeis foi o ID escolhido para interligar as tabelas de quadra, limites, edificações e cães examinados e etiqueta com os cães domiciliados examinados, conforme o Quadro 5.

Quadro 5 - Planos de Informação do Aplicativo

Categoria	Plano de informação	Entidade Geométrica	Atributos	Definição
Município	Limite do município	Polígono	Município	Nome do Município
	Hidrografia	Linhas	-	-
	Setores Censitários	Polígono	Setor	Número do Setor Censitário
	PTC	Polígono	PTC	Numeração da PTC
	Limite das ZEIS	Polígono	Zeis	Nome da ZEIS
			Cod_zeis	Código da ZEIS
	Quadras ZEIS	Polígono	N_quadra	Número da quadra
			Cod_Zeis	
	Edificações	Polígono	Etiqueta	Código alfanumérico do sangue coletado
			N_quadra	
			Cod_zeis	
	Edificações inseridas	Polígono	Cod_zeis	
			N_quadra	
	Cães Examinados	Ponto	Cod_Ficha	Ordem das fichas cadastradas
			Nome_cao	Nome do cão
			Nome_dono	Nome do dono
			Rua	Endereço do cão domiciliado, cuja coleta de sangue foi realizada
			Numero	
			Quadra	
			Sexo	
			Idade	Idade calculada em meses
			Data	Data da coleta
			Mat_colet	Tipo de material coletado para análise laboratorial
			OBS	Observações relativas ao cão
			Resultado	Resultado do teste ELISA
			Texto	Data em que os dados foram processados
			Etiqueta	
			Cod_zeis	
			MedPluvio	Valor médio diário da Precipitação Acumulada
			medRadSolAcum	Valor médio diário da Radiação Solar Global
			medTempAr	Valor médio diário da Temperatura do Ar
			medTempMax	Valor médio diário da Temperatura Máxima do Ar
			medTempMin	Valor médio diário da Temperatura Mínima do Ar
			medUmidRel	Valor médio diário da Umidade Relativa do Ar
			medVelVentoMax	Valor médio diário da Velocidade Máxima do Vento (Rajada)
			medDirVento	Valor médio diário da Direção do Vento
			medDirVelVentoMax	Valor médio diário da Direção do Vento na Velocidade Máxima
			V03_resp	Pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes
			Renda	Expressão da Renda
			V03_resp	Pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes
			Pobreza	Expressão da Pobreza

d) Importação dos Dados Espaciais pelo Spring

O projeto tem como premissa desenvolvimento de um sistema aplicativo para a plataforma em LINUX; logo, todos os dados espaciais armazenados, tratados e processados no ArcView foram exportados para o programa Spring e, em seguida, para o SpringWeb.

O programa computacional Spring (Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas) é um banco de dados geográfico de segunda geração, desenvolvido pelo INPE para ambientes UNIX e Windows com disponibilização gratuita. É baseado em um modelo de dados orientado a objetos, do qual são derivadas a interface de menus e a linguagem espacial denominada LEGAL (Linguagem Espaço-Geográfica baseada em Álgebra).

Para tanto, foi criado um projeto em sistema de projeção UTM e sistema de referência SAD69 e cada plano de informação foi inserido como uma categoria do modelo cadastral, importado diretamente do formato *Shapefile* (Figura 50).

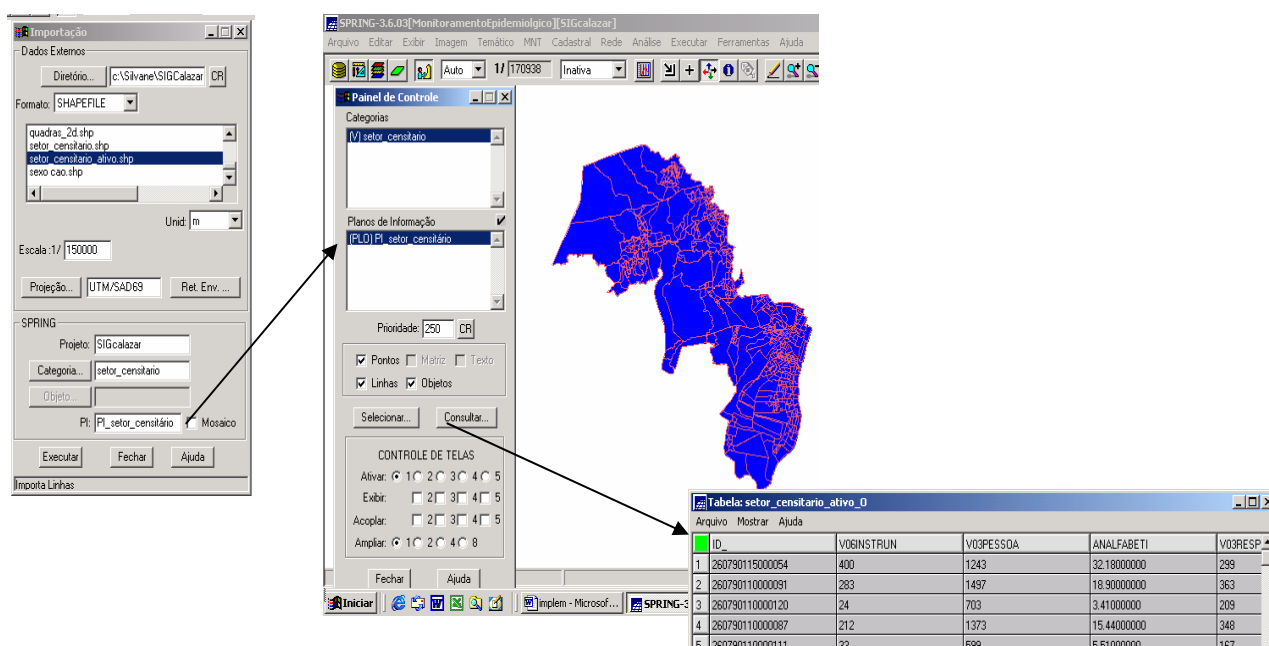


Figura 50 - Plano de informação importado

e) Exportação para o SpringWeb

A disponibilização dos dados através da internet foi feita utilizando o SpringWeb, que é um aplicativo que permite a visualização de dados espaciais armazenados em um servidor remoto, devido ao uso de um *plug-in* do ambiente JAVA, para que o seu navegador possa executar os aplicativos, sem a necessidade de programas específicos. O programa utiliza o formato ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*) de estrutura simplificada e facilmente reproduzida pelo usuário.

6

RESULTADOS DO SISTEMA DESENVOLVIDO

No estudo, foram definidas oito áreas prioritárias: Briga de Galo, Jardim Prazeres, Nova Jerusalém, João de Deus, Sotave, Comporta, Guararapes e Lagoa das Garças, cujas PTC foram adquiridas pela FIDEM e os mapas, reambulados. As PTC João de Deus, Sotave, Guararapes e Jardim Prazeres foram editadas. A ZEIS Sotave foi excluída da pesquisa porque o cadastro contendo os dados descritivos não estava coerente com os dados existentes na base cartográfica.

As ZEIS pesquisadas foram localizadas no mapa (Anexo 7 – Mapa 1), e ocupam as margens da Lagoa Olho D'água, local desvalorizado, segundo o mercado imobiliário, mas que, para os moradores ribeirinhos que pescam e colhem mariscos, é uma área de subsistência e fonte de renda para as famílias.

Os setores censitários não possuem a mesma dimensão das ZEIS que pode ser observado no Anexo 7 – Mapa 2, impossibilitando que fossem efetuadas análises espaciais com base nos dados sócio-econômicos obtidos pelo Censo 2000. As ZEIS foram identificadas nas PTC (Tabela 18), tendo sido espacializadas, como mostra o anexo 7 – Mapa 3.

Tabela 18 - Numeração das PTC por ZEIS

ZEIS	PTC
Nova Jerusalém	89/73:05
Briga de Galo	89/73:05
Comporta	89/34:00, 89/34:05
Guararapes	89/68:05
Jardim Prazeres	89/43:05
Lagoa das Garças	89/43:00, 89/43:05, 89/42:05, 89/52:05
Sotave	89/42:05, 89/42:00
João de Deus	89/32:00, 89/31:05, 89/41:05, 89/41:00

Fonte: FIDEM(1997)

Embora as áreas de baixa renda sejam consideradas muito dinâmicas com relação à ocupação, pouquíssimas edificações foram acrescentadas às PTC que refletem a realidade, como pode ser observado no anexo 7 mapas 4 e 5. A utilização das PTC tornou muito mais fácil e rápido verificar a toponímia e a divisão das quadras.

A distribuição espacial dos resultados obtidos pelo teste ELISA estão no anexo 7 mapas 4 e 5. A tabela 19 contém informações sobre os resultados das amostras de sangue coletadas de 264 cães. É importante afirmar que os cães examinados correspondem à população total de cães existentes em cada ZEIS.

Tabela 19 - Resultado dos Cães Examinados

ZEIS	Examinados	Não Reagentes	Reagentes	Duvidosos
João de Deus	220	216	01	03
Jardim Prazeres	44	43	01	-

Nas áreas pesquisadas, foram identificados casos positivos da doença em cães. O inquérito sorológico apresentou amostras duvidosas; estas, foram registradas e novas coletas devem ser efetuadas para confirmação dos resultados.

Tabela 20 - Índices de cães positivos por ZEIS

ZEIS	Índice de Cães Positivos
João de Deus	0,45%
Jardim Prazeres	2,27%

Para a construção dos mapas contendo as áreas de risco da endemia, primeiro é necessário identificar pelo menos um caso positivo da doença. Determina-se a posição, através do sistema de coordenadas, do ponto de ocorrência, e, em seguida, são gerados círculos concêntricos a partir deste, com raios 50, 100, 150 e 200 metros, valores indicados pelas normas técnicas para a disseminação do Calazar. O anexo 7 mapas 6 e 7 contêm os mapas de risco das ZEIS João de Deus e Jardim Prazeres, respectivamente. Os dados apresentados na tabela 21 são resultantes dessas análises.

Tabela 21 - Resultado do Mapa de Distância

ZEIS	Edificações				
	Totais	Risco 50m	Risco 100m	Risco 150m	Risco 200m
João de Deus	1201	265	528	328	80
Jardim Prazeres	381	43	84	134	120

A pesquisa não gerou mapas de risco sobre entomologia, a carta flebotômica, o que poderia ser feito pelo sistema, porque não foram fornecidos os dados sobre a coleta de flebotomos. De acordo com informações fornecidas pelo CVA, até o final do mês de novembro de 2003 não existiam armadilhas para que fosse feita a captura do inseto.

O sistema aplicativo desenvolvido deverá estar disponível na internet pelo site : <http://www.biogene.ind.br>. O usuário pode formular consultas e suas próprias questões. Na Figura 51 é possível encontrar-se informação sobre determinado objeto ao clicar com o cursor no monitor.

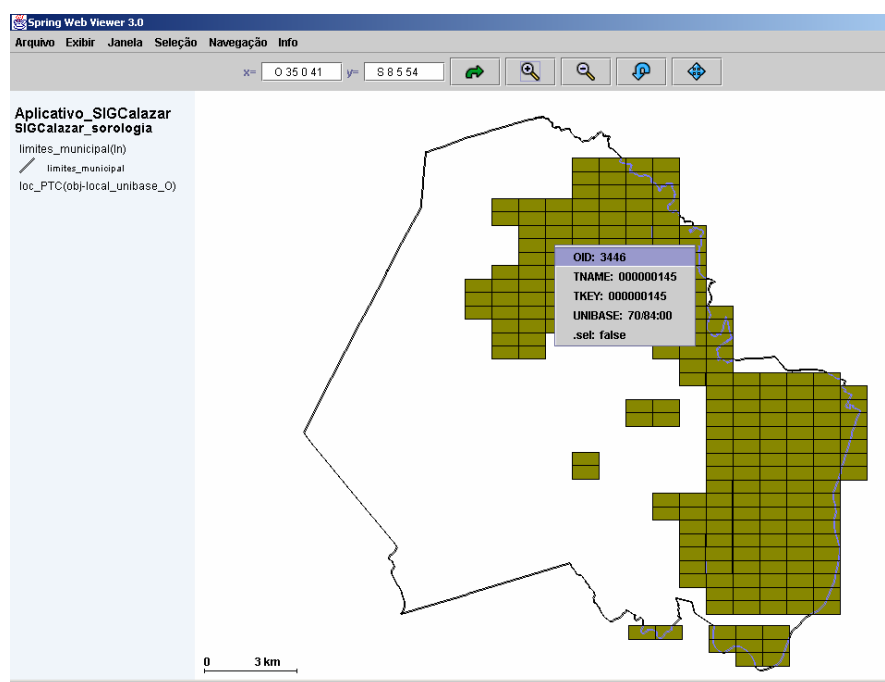


Figura 51 - Exibição de informações no monitor

As consultas podem ser efetuadas em forma de questões (*queries*), como, por exemplo, (qual é a edificação contida na área de risco que possui a etiqueta AL00104?) A figura 52 apresenta a tela onde a consulta pode ser formulada, e, em seguida, o resultado da pesquisa em outra tela. Encontrando-se a edificação, a mesma é selecionada, exibida e destacada com cor verde musgo.

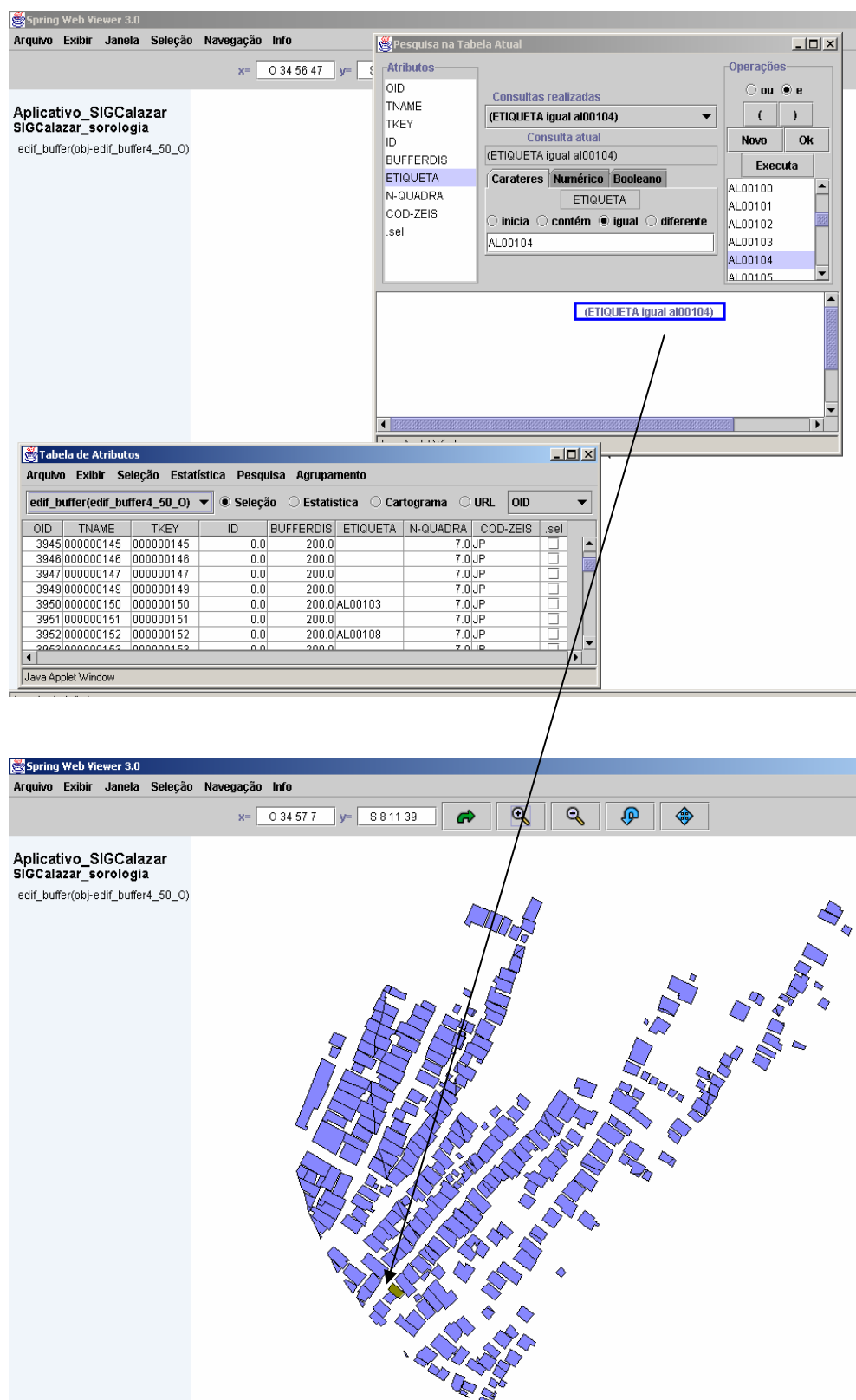


Figura 52 – Resposta de uma consulta pontual

A Figura 53 apresenta um outro tipo de consulta, envolvendo quais as edificações que estão contidas na área de risco de 50m. O resultado são as edificações sinalizadas em verde musgo.

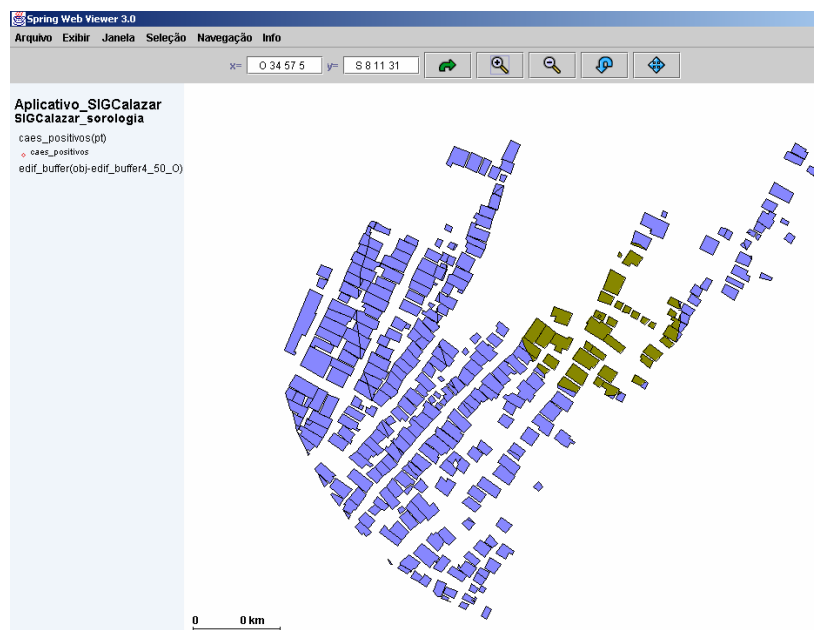


Figura 53 - Resultado de uma consulta sobre área

A análise espacial também pode ser formulada em intervalos, como agrupar edificações por zonas de risco, dentro dos raios de disseminação da doença estabelecidos pelas normas. Na Figura 54, pode-se observar a separação das zonas de risco por intervalo e a tela com a resposta da consulta. Quanto mais forte a tonalidade amarelo, maior o risco; logo, a zona de tonalidade mais escura possui menor risco.

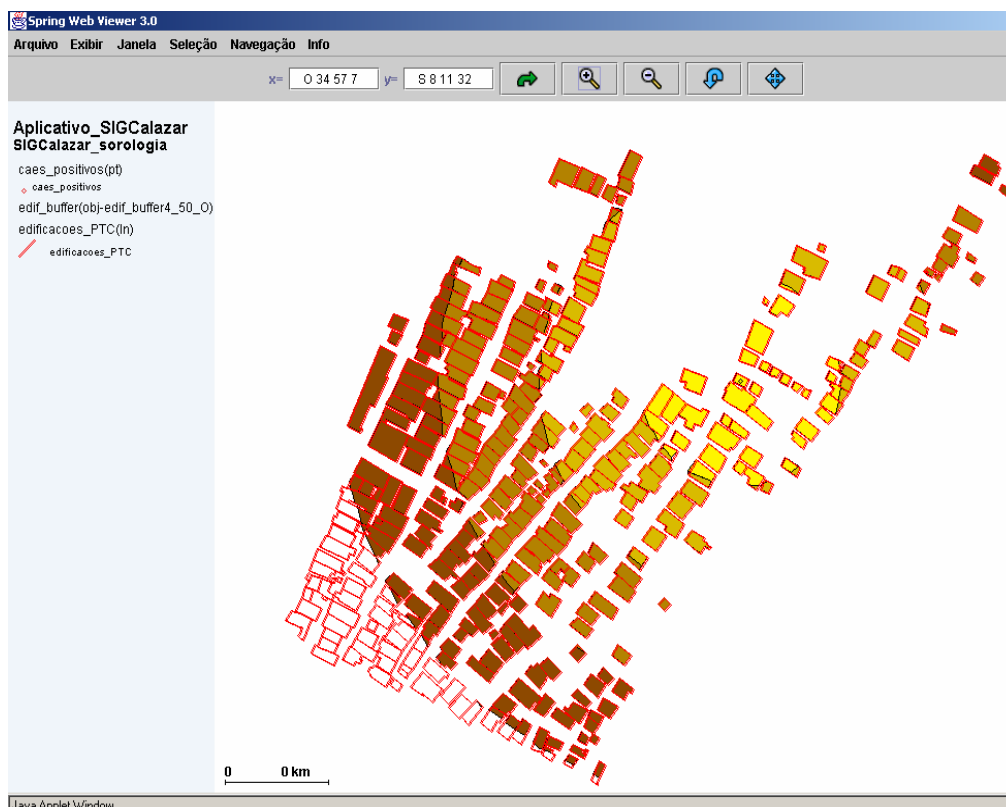
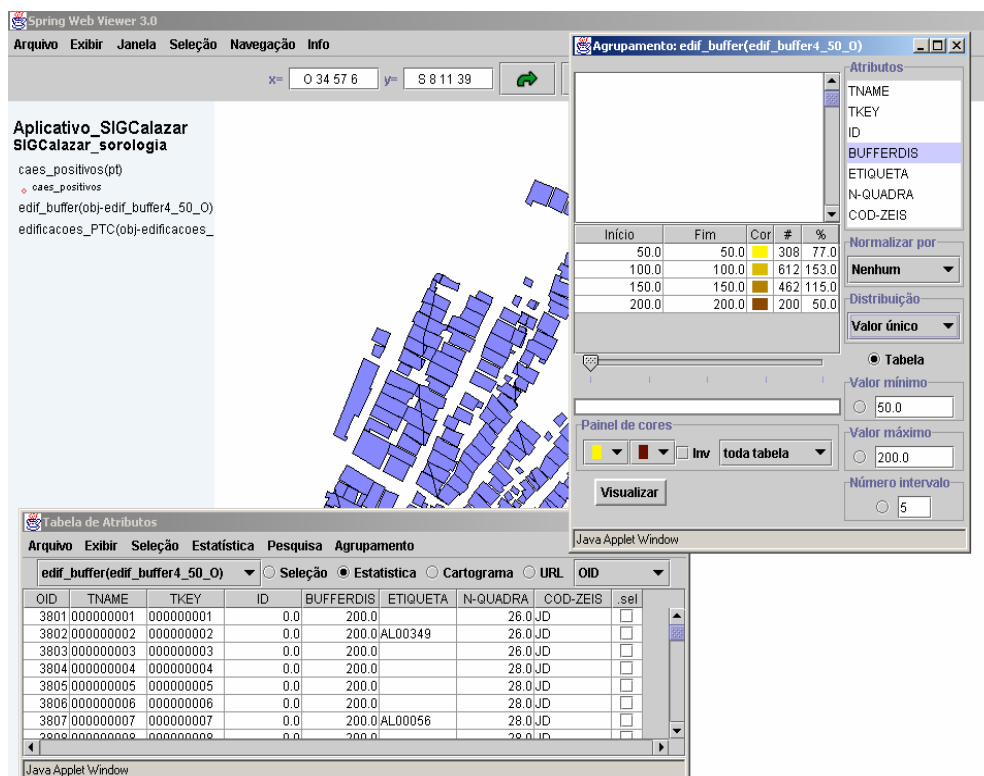


Figura 54 – Resultado da consulta por intervalos

7

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7.1- Conclusões

A escolha do equipamento de receptor de GPS depende da precisão que se deseja obter na determinação das coordenadas do ponto a ser rastreado. Na pesquisa, foi empregado o GPS de navegação, apenas para referenciar as armadilhas da coleta dos flebótomos, uma vez que, após testes, observou-se que a dispersão dos pontos de localização canina eram superiores a 15m, muito maior que o triplo de uma testada de uma casa popular, presumindo-se a escala a original dos documentos cartográficos.

A Modelagem de Dados Espaciais, quando bem elaborada, no desenvolvimento de uma aplicação específica, produz uma visão da realidade que facilita a implementação do sistema, o acesso e a reutilização dos dados espaciais, bem como a integração dos usuários do sistema.

Quando for realizada a implementação, após passar pelas etapas primárias de abstração e conceitualização do sistema, deve-se ter consciência que os meios levam ao fim e tentar desenvolver certas etapas em projetos paralelos (mesmo que para isso seja necessário o uso de outros programas) mais simplificados, para minimizar tempo e, conseqüentemente, dinheiro, de modo a remontá-los em uma base final única. Claro que, para tanto, o profissional deve ser capacitado e conhecedor dessas ferramentas, para que o projeto seja cartograficamente correto.

Os SIG, em seu conjunto de funções, podem ser empregados no auxílio à tomada de decisão. Por isto, deve-se ter muito cuidado com a qualidade da base de dados espaciais armazenada, para que as análises efetuadas não gerem informações erradas. Além do que, armazenar dados desnecessários tornou-se muito oneroso, considerando que a aquisição dos dados espaciais pode chegar a 80% do investimento financeiro necessário à implantação do sistema.

Uma aplicação desse porte pode vir a ser uma maneira de educar e informar os cidadãos com relação aos seus direitos de ter acesso à saúde. Quando são identificados focos de agravos à saúde através de um aplicativo em SIG, torna-se mais rápida a compreensão da dinâmica da doença, quais os fatores que influenciaram, bem como analisar qual deve ser a forma mais eficaz, barata e possível de solucionar o problema. Também é possível monitorar e controlar o comportamento das doenças.

A subnotificação de casos torna mais difícil identificar uma área como de risco.

A pesquisa observou que, mesmo sendo explicada a importância de preencher corretamente o endereço no formulário, muitos estavam sem o número da quadra, ou o número da edificação. Foram identificados cães cadastrados sem a numeração da etiqueta. Todos esses casos foram eliminados do sistema, juntamente com os dados da ZEIS Sotave, que não coincidiam com a base gráfica, não sendo possível uma correta associação dos dados. Como consequência, da amostragem de 549 coletas, apenas 264 foram aproveitadas para desenvolvimento do sistema aplicativo.

A escolha de pacotes de domínio público e gratuito, como o Spring e SpringWeb, para o desenvolvimento da interface gráfica, é uma forma de reduzir os custos de implantação do sistema. Por sua vez, a disponibilização no ambiente WWW (*World Wide Web*) oferece uma mídia adequada para a difusão da geoinformação. Mas requer muito dinamismo, interesse e capacidade do usuário, pois as dúvidas para implementá-lo são muitas e, para solucioná-las, buscam-se respostas nas listas técnicas de discussão ou com o órgão desenvolvedor. A disponibilização dos dados espaciais para a Internet é um trabalho árduo, e pode até chegar a inviabilizar um projeto. No caso dos programas comerciais, em que grande público tem domínio, fica mais rápido e fácil de solucionar problemas.

O programa computacional SpringWeb não aceita a conversão dos dados descritivos relativos à toponímia como um plano de informação. Portanto, é necessário que os objetos sejam codificados, com nome dos logradouros, número de edificações, entre outros, constituindo-se uma tabela de atributos. É importante alertar aos usuários do sistema que a precisão da visualização cartográfica depende diretamente da escala original dos documentos cartográficos que foram inseridos no Spring.

Os mapas temáticos previamente gerados servem para elucidar a capacidade que os programas utilizados possuem, mas não isentam o usuário de criar outros temas. Até porque o Spring Web, onde os dados serão disponibilizados, além de um visualizador dos dados espaciais, dá a opção ao usuário de tornar os mapas dinâmicos, onde o usuário monta seu sistema. É possível gerar consultas e mapas temáticos, bem como realizar estatísticas.

Os resultados obtidos foram disponíveis na página eletrônica www.biogene.ind.br, no formato HTML, contendo todo o aplicativo desenvolvido em SIG, a exibição dos mapas elaborados em formato BMP, padronizado para o tamanho do papel A3 e um visualizador de mapas em CAD.

Os conceitos da Cartografia aplicados na área social, além desenvolver o lado profissional têm o caráter de cidadania.

7.2 - Recomendações

A educação da população pode ser uma das maneiras mais simples para minimizar o surgimento da doença, afinal, se o lugar é limpo, sem matéria orgânica e umidade, deixa de existir um habitat natural do vetor. Manter a população informada e consciente do perigo do Calazar pode servir para alertar as autoridades de saúde em caso de suspeita de ocorrência da doença, tanto em caninos como em humanos

As recomendações feitas neste trabalho dizem respeito à continuidade da pesquisa na área. Nesse sentido, sugere-se acrescentar novas ZEIS aos dados da entomologia. Para tanto, é necessário que surjam parcerias com o CEZEIS para realizar os levantamentos topográficos das pseudo-quadras, criadas para a delimitação das ZEIS (ainda não delimitadas), fazer os memoriais descritivos dos limites com as coordenadas dos vértices, identificando sempre o sistema de projeção e de referência, elaborar o cadastramento sócio-econômico das comunidades para caracterizar o seu modo de vida, a fim de se detectarem alguns fatores de agravos à saúde.

Paralelamente a isso, deve haver uma integração de iniciativas junto ao PSF – Programa Saúde da Família, com a participação dos agentes de saúde.

Sugere-se que seja efetuada uma reambulação para identificar alterações no conteúdo das bases cartográficas. A união desses dados descritivos só trará benefícios, pois a base cartográfica será única e poderá ser consultada por vários setores municipais. Nesse sentido, é recomendável que seja feito um aplicativo em SIG com programas comerciais, que sejam práticos e de fácil utilização pelo usuário.

Na validação da metodologia empregada para o desenvolvimento do sistema aplicativo, onde os dados corresponderam a apenas duas ZEIS com cerca de 1500 edificações, não foi viável codificar todas elas.

A idéia de estender a coleta dos dados para todas as ZEIS cadastradas na CEZEIS, bem como a inclusão de outras comunidades com o histórico de ocorrência do Calazar, deve ser reavaliada. Uma sugestão é que sejam cadastradas apenas as edificações onde forem efetuados os inquéritos sorológicos.

Um novo inquérito deve ser realizado a cada seis meses, de acordo com normas técnicas, mas, na área da pesquisa, houve problema na captação dos dados sorológicos. Portanto, recomenda-se que sejam feitas novas coletas nessas ZEIS, sempre a cada ano e nos mesmos meses que cada ZEIS tenha sido investigada. As normas ainda recomendam que, mesmo que a infecção canina tenha sido reduzida até o nível inferior a 1%, a vigilância epidemiológica permaneça atuante, para que se possa detectar o reaparecimento do Calazar e intervir no controle da transmissão.

Recomenda-se ainda que a metodologia seja testada com a utilização de outros programas computacionais que disponibilizem dados na Internet, trabalhando com o que melhor se enquadre no perfil do órgão executor. Deve-se, entretanto, observar quais as vulnerabilidades de cada programa.

Dando continuidade a esta pesquisa, pode-se estudar o Calazar, dependendo do tamanho da amostra de dados, sob a ótica da geoestatística ou utilizar imagens de sensoriamento remoto orbital ou fotografias aéreas ortorretificadas, e relacionar o Calazar aos fatores ambientais. É importante salientar que são áreas da Cartografia que devem ser exploradas e aplicadas à saúde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR JE. **Calazar Canino. Contribuição para o Estudo da Epidemiologia no Brasil**, Imprensa Oficial, Fortaleza. 1959. 342 p.
- ALMEIDA F.; ROUQUAYROL, MZ. **Introdução à Epidemiologia Moderna**. Salvador: APCE/ABRASCO. 1990.
- ALVES, AL.; BEVILAQUA CM.; MORAES NB. e FRANCO, SO. **Levantamento Epidemiológico da Leishmaniose visceral em Cães Vadios na Cidade de Fortaleza, Ceará**. Revista Ciência Animal, Jul/Dez 1998, vol. 8, n0.2, pp.63 - 68. ISSN 104-3773.
- ANDRADE, JB. **Topografia e Geodésia - GPS**, SAGRES Editora Ltda, 31p. 1998.
- ANDRADE, P.; BALBINO, V.; LUNA, L. **Identificação de Flebotomíneos de Importância Médica do Estado de Pernambuco**. UFPE-Deptº Genética/ Lab. de Genética Molecular - GENTROP, 1999.
- ARONOFF, S. **Geographic Information Systems: a Management Perspective**. Ottawa : WDL, 1989. 295p.
- BAKKER, MP. **Cartografia - Noções Básicas**. 1965. 236p.
- BARATA, R. **O Desafio das Doenças Emergentes e a Revalorização da Epidemiologia Descritiva**. In: *Rev. Saúde Pública*, Out 1997, vol.31, no.5, pp.531-537. ISSN 0034-8910.
- BEADLES JT. Type of GPS Receive Disponível em <http://www.ausliq.gov.au/geodesy/gps/> Acesso 04/Dez 1997
- BERTINI, G. **Uma Modelagem Orientada a Objetos para um Mapa Urbano Básico de Belo Horizonte (MUB/BH)**. Monografia. Curso de Especialização em Informática Pública. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. 2003. 58p.
- BOERO, J. **Parasitosis Animales**. Tomo II - Protozoosis. Ediciones Previas/ Biología, Editorial Universitaria de Buenos Aires,1967.
- BONHAM – CARTER, G. **Geographic Information Systems for Geoscientists: Modelling with GIS**. Computer Methods in the Geosciences.Pergamon. Vol 13,1997. pp 1-95.
- BORCHERT, A. **Parasitología Veterinaria**. Editorial Acribia Zaragoza, 1964. 745p.
- BORGES, K. e FONSECA, F. **Modelagem de Dados Geográficos em Discussão** In: *Anais GisBrasil 96*, 1996.pp.524-533.
- BRASIL, **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil, DF: Senado, 1988.

- BRASIL, **Lei Federal n.º 6.259**, de 30 de outubro de 1975. Dispões sobre doenças de Notificação compulsória. In: Portaria do Ministério da Saúde nº. 993/GM de 4 de Setembro de 2000.
- BRASIL, **Portaria do Ministério da Saúde nº. 993/GM** de 4 de Setembro de 2000. Altera a Lista de Doenças de Notificação Compulsória e dá outras providências. In: Diário Oficial da União. Brasília, 2000.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde - FUNASA. **Controle, Diagnóstico e Tratamento da Leishmaniose visceral (calazar): Normas Técnicas**. Brasília, 1996.
- _____. **Guia Brasileiro de Vigilância Epidemiológica**, 5 ed. rev. Ampli. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, FUNASA, 1998.
- _____. **Leishmaniose Visceral (Calazar) - Distribuição de casos confirmados, por Unidade Federada (Brasil, 1980 – 2001)**, 2002.
- _____. **Ocorrência de Leishmaniose Visceral em Pernambuco por Dires - Período de 1990 a 2000**, 2002.
- _____. **Série Histórica de Casos de Doenças de Notificação Compulsória - Pernambuco, 1980 a 2001**, 2002.
- _____. **Situação da Prevenção e Controle das Doenças Transmissíveis no Brasil**. Brasília, 2002. 45p.
- _____. **Textos de Epidemiologia para Vigilância Ambiental em Saúde**. Brasília, 2002. 132p.
- BREILH, J. **Epidemiologia: Economia, Política e Saúde**. trad. Luiz R. de Oliveira & cols. São Paulo: EDUNESP/HUCITEC; 1991.
- BREILH, J.; GRANDA, E. **Saúde na Sociedade**. São Paulo: Instituto de Saúde / ABRASCO, 1986. 215p.
- BURROUGH, PA. **Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment**. Oxford University Press, 1986. 315p.
- BUZATO, L.; RUBIRA, C. **Construção de Sistemas Orientados a Objetos Confiáveis**. Rio de Janeiro. 11ª Escola de Computação, 1998. 170p.
- CÂMARA, G. **Como Publicar Geoinformação na Internet?** Disponível em www.dpi.inpe.br/gilberto/infogeo/infogeo3.pdf Acesso em 15 Out. 2003.
- CÂMARA, G.; CASANOVA, MA; HEMERLY, A.; MEDEIROS, CMB; MAGALHÃES, G. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. Campinas: Instituto de Computação, UNICAMP, 1996.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **Principles of Epidemiology: Introduction to Applied Epidemiology and Biostatistics**. 2ª ed., 1992.

CEZEIS - Coordenadoria Executiva das ZEIS. **Relatório das Comunidades cadastradas em Jaboatão dos Guararapes**, 2002.

_____. **Lei Municipal 114/1991 - Lei das ZEIS**.

_____. **Lei Municipal 253/1996 - Lei do Fundo Municipal das ZEIS**.

CHOU, YH. **Exploring Spatial Analysis in Geographic Information Systems**. Onword Press. 1º Edition, 1997. pp. 2-107.

COWEN, D. **GIS versus CAD versus DBMS: What Are the Differences? Photogrammetric Engineering and Remoting Sensing**. 1988.

DAVIS Jr, C. e BORGES, K. **GIS Orientada a Objeto na Prática**. In: Anais GisBrasil 94 Seção SIG e Conversão de dados, 1994. Pp.18-28.

DEANE LM. **Leishmaniose visceral no Brasil. Estudos sobre Reservatórios e Transmissores Realizados no Estado do Ceará**, Serviço Nacional de Educação Sanitária, Rio de Janeiro, 1956. 162 p.

FEITOSA, MM; IKEDA FA.; LUVIZOTTO MC. ; PERI SH.; . **Aspectos clínicos de cães com leishmaniose visceral no município de Araçatuba - São Paulo (Brasil)**. Revista Clínica Veterinária, Set/Out 2000, Ano V., nº.28, pp.36 - 43. ISSN 1413-571X.

FIDEM - Fundação de Desenvolvimento Municipal de Pernambuco. **Plantas Topográficas Cadastrais**, 1997.

FIOCRUZ – Fundação Instituto Oswaldo Cruz **As Leishmanioses**. Disponível em: <<http://www.dbbm.fiocruz.br/tropical/leishman/leishext/html>>. Acesso em 15 Out. 2003.

FONSECA, FT.; DAVIS JR, CA. **Geoprocessamento e Internet: Cenário Atual e Perspectivas**. In: Anais do GIS BRASIL'98, Curitiba, Paraná. 1998.

_____. **Acessando Bancos de Dados Geográficos Vetoriais Via Internet**. In: Anais do congresso de Geoprocessamento da USP, São Paulo, Brasil, 1997.

FRASSIA, M. **Tutorial : Entendiendo la Proyección de los Mapas**. Disponível em <www.cursogis.com.ar>. Acessado em 10 Set. 2003.

FRERICHS, R. **History, Maps and the Internet: UCLA's John Snow site**. SoC Bulletin, vol. 34, no. 2. 1999.

FRIEDMAN, GD. **Primer of Epidemiology**. USA : McGraw-Hill Book Company, 1974.

FUSAM - Fundação de Saúde Amaury de Medeiros. **Dados de Incidência do Calazar canino e Humano no Estado de Pernambuco - 1995 a 2001**. 2002

- GARAFFA, ÍM. **Análise da Adequação de uma Hierarquia de Classes Básicas para Modelagem Conceitual de SIG através de um Estudo de Caso**. Dissertação de Mestrado em Ciências da Computação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.
- GOLDBAUM, M. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**. In: *Cad. Saúde Pública*, 1996, vol.12, suppl.2, p.95-98. ISSN 0102-311X.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Noções Básicas de Cartografia**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 12 Abr. 2002.
- _____. **Resolução da Presidência da Republica nº 22 de 21/07/83**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 12 Abr. 2002.
- _____. **Resolução da Presidência da Republica nº 23 de 21/02/89**. Disponível em www.ibge.gov.br/home/geografia/geodesico/sisref_2.pdf . Acessado em 21 Set 2002.
- _____. **Sistema de Referência Clássicos**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 12 Abr. 2002.
- IGLÉSIAS, J. **Aspectos Médicos das Parasitoses Humanas**. MEDSI - Ed. Médica e Científica LTDA, 1997.
- INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <http://www.inpe.br> Acessado em 21 Set 2003.
- KLEIN, RP. **Leishmaniose visceral (lv) O calazar** Disponível em <http://www.kennelvet.com.br/doencas/doenca011.htm>, Acessado em 05/11/03
- LEI ORGÂNICA DA SAÚDE (L.O.S. N o 8080, 19/9/90) IN MEDEIROS, J.E. et al. (org.) SUS – RS Descentralizando e Democratizando o Conhecimento. Coletânea de Legislação do Sistema Único de Saúde/SUS. Porto Alegre: Ed. Nova Prova, s/data. p. 23-44.
- LEITÃO, J. **Parasitologia Veterinária**. Volume II. Parasitoses, 3ª edição, Fundação Calouste Gulbenkian - Lisboa.1969.
- LEMONS, J.; LIMA, S. **A Geografia Médica e as Doenças Infecto - Parasitárias**. Caminhos de Geografia 3(6), 2002. pp74 - 86.
- LEYH W. **Cadastramento Georeferenciado dos Agravos na Internet – Gerenciamento Online do Combate ao Dengue com um “Servidor de Mapas**. IN: VII Congresso Brasileiro de Saúde Coletiva Abrasco2003, 2003.
- _____. **Monitoramento Geográfico da Programação Pactuada e Integrada (PPI/PDR) de Serviços e Investimentos em Saúde Pública na Internet com um “Servidor de Mapas”** In: VII Congresso Brasileiro de Saúde Coletiva Abrasco2003 - Trabalho 4940, 2003.

- LESER, W.;BARUZZI RG; BARBOSA, V.; RIBEIRO, MBD; FRANCO, LJ . **Elementos de Epidemiologia Geral**. Rio de Janeiro : Livraria Atheneu, 1985.
- LISBOA FILHO, J. Modelagem de Banco de Dados Geográficos. VIII Escola de Informática da SBC – Sul, 2000
- LIMA, H. **Exploração da Distribuição Espacial da Leishmaniose visceral no Estado de Minas Gerais no ano de 2000**. Monografia. Curso de Especialização em Geoprocessamento. Universidade Federal Minas Gerais,2001.
- LIMA, P. **Intercâmbio de Dados Espaciais: Modelos, Formatos e Conversores** Dissertação de Mestrado em Computação Aplicada, INPE - Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais, 2002.
- MACHADO, PS. **Projeto Piloto de Sistema Geográfico de Informação da Vila São Francisco das Chagas**. Monografia. Curso de Especialização em Geoprocessamento. Universidade Federal Minas Gerais, 2000. 41p.
- MACMAHON, B. ;PUGH, MD. **Principios y Métodos de Epidemiología**. 2ª ed.(espanhol). México : La Prensa Médica Mexicana, 1975.
- MAIA,TC. **Estudo e Análise de Poligonais segundo a NBR 13.133 e o Sistema de Posicionamento Global**. Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. 1999.127p.
- MARINHO, ML. **Avaliação Sorológico para Diagnóstico da Leishmaniose visceral Canina no Município de Itamaracá, Estado de Pernambuco**. Dissertação de Mestrado. Em Medicina Veterinária,Universidade Federal Rural de Pernambuco. 1997.43p.
- MCLEOD, K. **Our Sense of Snow: the myth of John Snow in Medical Geography**. Social Science & Medicine. N.50, 2000.pp 923-935.
- MENDONÇA, IL. **Avaliação do Uso da Eletroforese em Acetato Celulose como Método Auxiliar no Diagnóstico da Leishmaniose visceral Canina**. Dissertação de Mestrado. Em Medicina Veterinária,Universidade Federal Rural de Pernambuco. 1997.47p.
- MONICO, JF; **Posicionamento pelo NAVSTAR - GPS - Descrição, Fundamentos e Aplicações**.Editora Unesp. ISBN: 85-7139-328-1. 287p, 2000.
- NEVES, A; PAES D. **Estatuto da Cidade – Guia para Implementação pelos Municípios e Cidadãos**. Instituto Polis, p.156.
- NEVES, D. **Parasitologia Humana**. 5º Edição. Ed. Ateneu Rio de Janeiro, 1984.
- NEVES, VL. ;SANTUCCI, SG. **Leishmaniose visceral americana informações para profissionais da saúde** Disponível em http://www.sucen.sp.gov.br/doencas/leish_visc/texto_leish_visc_pro.htm; Acessado em 05 Nov 03
- OLIVEIRA, C. **Curso de Cartografia Moderna**. 2ª Edição, Rio de Janeiro: IBGE. ISBN 85-240-0465-7, 1993.152p.

_____. **Dicionário Cartográfico**. Rio de Janeiro, IBGE.1983.

PAULO CV.; PAULO PV. **Os SIG e o E- Government Licenciamento de Obras no Construlink.com**. Disponível em < <http://www.construlink.com> > .Acessado em 29 Set. 2003.

PEREIRA CB. **Indicadores Técnicos para uso da RBMC no Mapeamento**. Dissertação Mestrado em Engenharia Cartográfica. IME – Instituto Militar de Engenharia. RJ, 2001. 197p.

PESSÔA, S.; MARTINS,A. **Parasitologia Médica**. 2ª edição. Editora Guanabara Koogan,1988.pp.104-124.

PINHEIRO, S; FORNARI, M. **Implementação de um Modelo Conceitual Temporal e Espacial Utilizando o SGBD Oracle**. In: III Congresso Brasileiro de Computação – CBComp 2003, 14p.

PONTES, MA. **Cartografia**. FACENS- Faculdade de Engenharia de Sorocaba. 2002.23p.

_____. **GIS e Geoprocessamento**. FACENS – Faculdade de Engenharia de Sorocaba. 2002.20p.

RAISZ, E. **Cartografia Geral**. Editora Científica. Rio de Janeiro. 1969. 402p.

REY, L. **Parasitologia - Parasitos e Doenças Parasitárias do Homem nas Américas e na África**. 2ª edição. Editora Guanabara Koogan,1991.pp.215-225.

ROCHA, C. **Geoprocessamento: Tecnologia Transdisciplinar**. 2ª Edição. Juiz de Fora – MG, 2000.220p.

RODRIGUES, M. **Modelagem de Dados Espaciais para Sistemas de Informações Geográficas**. In: Congresso e Feira Para Usuários De Geoprocessamento, Curitiba-PR., 1994.

RUMBAUGH, J.; BLAHA M.; PREMERLANI, W.; EDDY, F.; LORENSEN, W. **Modelagem e projetos baseados em objetos**. Editora CAMPUS, 642p. 1994.

SÁ, LA. **Modelagem de Dados Espaciais para Sistemas de Informações Geográficas – Pesquisa na Emergência Médica**. Tese de Doutorado em Engenharia de Transportes. Universidade de São Paulo. 77p.2001

SANTOS, AA. **Geodésia Elementar e Princípios de Posicionamento Global (GPS)**. Editora Universitária da UFPE, 2001. 229p.

_____. **Representações Cartográficas**. Editora Universitária da UFPE, 1985. 201p.

SAUNDERS, CA. **Notas de Cartografia**. Volume 1, 2ª Edição. IME-Instituto Militar de Engenharia.1994.49p.

- SECTMA - Secretaria de Ciências, Tecnologias e Meio Ambiente. **Plano de Recursos Hídricos de Pernambuco da Secretaria de Meio Ambiente**, 2000.
- SEEBER, G. e ROMÃO, V. **Princípios Básicos do GPS nas Medições Geodésicas**. In: Geodésia Online. Revista da Comissão Brasileira de Geodésia .Nº 2. 1997.
- SINNECKER, H. **General Epidemiology**. London : John Wiley & Sons, 1970.
- SNOW, S. **Commentary: Sutherland, Snow and water: the Transmission of Cholera in the Nineteenth century**. International Journal of Epidemiology vol.31. 2002. pp 908–911.
- TAKAHASHI, T. **Introdução a Programação Orientada a Objetos**. In: III EBAI, 1988. 118p.
- TERRIS, M. **La Revolución Epidemiológica y la Medicina Social**. 3ª ed. (espanhol). México : SigloXXI, 1987.
- TIMBÓ, MA. **Elementos de Cartografia**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, 2001.59p.
- TIMMRECK, TC. **Introduction to Epidemiology**. Boston, Jones and Bartlett Publishers, 1994.
- VANDENBROUCKE, JP. **Leiden University Medical Center Changing Images of John Snow in the History of Epidemiology**. Series: History of epidemiology. Soz.-Präventivmed. no.46 , 2001. pp 288–293.
- VERONESI, R.; ALENCAR JE.; NEVES J. e DIETZE R. **Doenças infecciosas e parasitárias**. 8ª edição. Editora Guanabara Koogan,1991.p.706-717.
- VIESCAS, JL. **Microsoft Access 97: Guia Autorizado Microsoft**. Makrn Books. 1998
- YOURDON, E.; ARGILA,C. **Análise e Projetos Orientados a Objetos - Estudo de Casos**. Editora Makros.1998.
- ZHDANOV, V. **Epidemiology**. Moscow : Foreign Languages Publishing House, 1950.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Geographical Information Systems (GIS) Mapping for epidemiological surveillance**. Weekly Epidemiological Record; 74(34):281-5,1999.

ANEXOS

ANEXO 1 - DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA CALAZAR

Quadro 2 - Distribuição geográfica das variedades das formas do Calazar

Variedade	Denominações	Distribuição Geográfica	Reservatório	Classificação de <i>Maruashvili</i>	Infecta humanos	Subespécie	Vetor
Indiana	Febre dun - dun, Esplenomegalia tropical	Índia	Homem (sem reservatório animal)	Endemo-epidêmico	Adultos jovens	<i>L. donovani donovani</i>	<i>Phlebotomus argentipis</i>
Mediterrâneo	Calazar infantil, Anemia esplenomegálica	Oriente Mediterrâneo e China	Cão	urbano-endêmico	crianças e adultos jovens	<i>L. donovani infantum</i>	<i>Phlebotomus perniciosus</i> ,
No Sul da Rússia		Sul da Rússia	Cão, chagal e roedores silvestres	enzootico-silvestre-natural	crianças	Ainda não descrita	<i>Phlebotomus</i>
Sudanês		Sudão e África	Gerbílneos, esquilos e ratos	rural-endêmico	adultos	<i>L. donovani nilótica</i>	<i>Phlebotomus orientalis</i>
Neotropical	Calazar, leishmaniose visceral, Calazar americano	Américas e do México à Argentina	Cão e ocasionalmente raposa	urbano-endêmico	Crianças, jovens e adultos	<i>L. donovani chagasi</i>	<i>Lutzomyia</i>

Fonte Adaptada: NEVES (1984); IGLÉSIAS (1997); REY (1991); PESSÔ e MARTINS (1988); VERONESI et al (1991); DEANE (1956).

ANEXO 2 – TABELA DA DISTRIBUIÇÃO DE CASOS CONFIRMADOS DE
LEISHMANIOSE VICERAL (CALAZAR), POR UNIDADE FEDERADA.
BRASIL, 1980 A 2001

LEISHMANIOSE VISCERAL (CALAZAR) - Distribuição de casos confirmados, por Unidade Federada, Brasil, 1980 - 2001

UF/Região	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001*	Total
BRASIL	144	239	1.139	1.134	2.224	2.448	3.194	1.635	915	1.489	1.844	1.510	2.291	3.418	3.148	3.348	2.570	2.154	3.917	4.688	3.734	47.431	
NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Roraima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Paraná	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Amazonas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Acre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Amapá	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Roraima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Paraná	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Amazonas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Acre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Amapá	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Roraima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SUDESTE	152	337	1.605	1.605	2.600	2.581	1.729	938	716	1.399	1.600	1.500	1.607	2.118	3.433	3.418	2.337	1.800	3.255	4.614	2.602	42.539	
Minas Gerais	11	68	244	312	435	326	125	46	47	162	201	86	196	897	778	407	239	205	164	323	218	194	
Paraná	75	178	447	443	284	479	259	115	107	183	140	150	159	248	485	482	220	130	164	332	477	385	
Rio Grande do Norte	3	15	22	51	21	32	25	20	17	71	74	147	226	132	135	93	71	115	110	277	348	84	
Pernambuco	22	18	18	14	33	46	21	9	9	57	69	92	81	29	81	127	89	72	61	174	363	35	
Piauí	13	6	25	26	10	188	120	85	22	106	97	80	60	55	188	273	208	181	106	101	505	334	
Alagoas	8	6	18	26	23	48	64	89	22	90	56	32	40	102	71	111	103	87	75	136	262	265	
Sergipe	18	32	35	24	56	106	109	85	82	47	62	76	118	86	203	285	210	117	95	245	118	24	
Bahia	4	16	245	40	649	746	871	513	352	855	649	654	652	220	837	1.458	1.254	564	715	775	507	14.345	
SUDESTE	9	16	12	5	24	27	36	49	87	125	263	70	96	59	59	171	186	149	107	202	219	208	
Minas Gerais	1	4	0	9	22	30	25	52	112	228	62	56	58	88	184	186	131	96	156	227	118	1.833	
Espírito Santo	2	1	0	10	1	3	13	14	9	13	13	0	0	0	0	0	0	1	3	24	7	5	
Rio de Janeiro	9	12	8	5	5	4	3	1	4	2	1	0	1	2	7	0	1	6	1	4	8	33	
São Paulo	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	19	71	79	
SUL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Paraná	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Santa Catarina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Rio Grande do Sul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CENTRO-OESTE	3	6	13	24	11	32	17	28	18	18	16	1	18	39	38	78	19	21	88	107	227	148	
Mato Grosso do Sul	3	4	9	24	4	24	14	27	8	14	5	1	3	3	27	58	12	18	53	34	82	87	
Mato Grosso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Goiás	2	4	0	7	8	3	1	1	2	11	0	15	17	8	15	3	3	10	47	86	25	278	
Distrito Federal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total	144	239	1.139	1.134	2.224	2.448	3.194	1.635	915	1.489	1.844	1.510	2.291	3.418	3.148	3.348	2.570	2.154	3.917	4.688	3.734	47.431	

* Dados preliminares.

Fonte: Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Doenças de Transmissão, Centro Nacional de Doenças Parasitárias.

ANEXO 3 – DADOS DESCRITIVOS DE INCIDÊNCIA EM PERNAMBUCO

**TABELA 9 – DADOS DA INCIDÊNCIA DE CASOS HUMANOS DO CALAZAR EM
PERNAMBUCO, 1995 - 2000**

Nº do	MUNICÍPIO	1995	1996	1997	1998	1999	2000
	MUNICÍPIO						
1	ABREU E LIMA	-	-	-	-	-	2,5
2	AFOGADOS INGAZEIRA	-	9,2	3,1	-	-	3,0
3	AFRÂNIO	-	-	7,2	-	-	13,3
4	AGRESTINA	5,4	16,3	38,1	-	5,4	39,9
5	ÁGUA PRETA	-	-	-	-	-	-
6	ÁGUAS BELAS	2,8	-	2,8	-	11,5	11,0
7	ALAGOINHA	17,3	-	-	-	-	8,0
8	ALIANÇA	-	-	-	-	-	-
9	ALTINHO	41,6	36,6	50,8	47,5	43,0	72,4
10	AMARAJO	-	-	-	-	-	-
11	ANGELIM	-	-	-	-	-	-
12	ARASSOIABA	-	-	-	-	-	-
13	ARARIPINA	3,1	3,1	6,2	1,5	3,1	2,8
14	ARCOVERDE	1,7	-	-	-	-	1,6
15	BARRA DE GUABIRABA	-	-	-	-	-	-
16	BARREIROS	2,7	-	-	-	-	2,6
17	BELEM DE MARIA	-	-	-	-	-	-
18	BELÉM S.FRANCISCO	-	-	-	4,8	-	5,0
19	BELO JARDIM	-	-	-	-	-	4,4
20	BETÂNIA	9,3	9,3	9,3	9,5	-	8,8
21	BEZERROS	5,7	5,7	5,7	-	7,6	7,0
22	BODOCÓ	3,9	-	-	-	-	3,2
23	BOM CONSELHO	7,3	-	-	-	4,9	4,8
24	BOM JARDIM	5,3	7,0	7,0	-	2,6	24,0
25	BONITO	-	-	-	-	-	-
26	BREJAO	-	-	-	-	-	-
27	BREJINHO	-	-	-	-	-	-
28	BREJO MAD. DEUS	11,2	5,6	11,2	5,5	8,1	2,6
29	BUENOS AIRES	-	-	-	-	-	-
30	BUIQUE	-	-	-	-	-	4,5
31	CABO DE STO AGOSTINHO	2,1	-	-	-	0,7	3,3
32	CABROBÓ	-	-	3,9	-	3,7	3,7
33	CACHOEIRINHA	6,4	-	-	-	19,5	82,1
34	CAETES	-	-	-	-	-	-
35	CALÇADO	-	-	-	-	-	-
36	CALUMBI	28,4	28,0	-	-	-	-
37	CAMARAGIBE	-	0,9	0,9	0,9	-	-
38	CAMUCIM S. FÉLIX	6,9	6,9	-	-	-	-
39	CAMUTANGA	-	-	-	-	-	-
40	CANHOTINHO	-	-	-	-	-	-
41	CAPOEIRAS	-	-	-	-	-	-
43	CARNAUBEIRA DA PENHA	-	-	-	-	-	9,6
42	CARNAIBA	-	5,5	-	-	-	17,0
44	CARPINA	-	-	-	-	-	-
45	CARUARU	2,1	3,4	7,2	6,7	6,1	29,2
46	CASINHAS	-	-	-	-	15,9	15,0
47	CATENDE	-	-	-	-	-	3,2
48	CEDRO	-	-	-	-	-	-

49	CHÃ DE ESTRELA	-	-	-	-	-	-
50	CHÃ GRANDE	-	-	-	-	-	-
51	CONDADO	-	-	-	-	-	-
52	CORRENTES	-	-	-	-	-	-
53	CORTÊS	-	-	-	-	-	7,7
54	CUMARU	-	-	-	-	-	22,8
55	CUPIRA	-	6,4	-	-	-	-
56	CUSTÓDIA	-	-	-	-	-	3,3
57	DORMENTES	15,0	-	-	-	-	6,9
58	ESCADA	-	-	-	-	-	-
59	EXU	-	-	-	-	-	-
60	FEIRA NOVA	-	-	-	-	5,4	42,4
61	FERNANDO DE NORONHA	-	-	-	-	-	-
62	FERREIROS	-	-	-	-	-	-
63	FLORES	-	4,7	4,7	-	-	9,6
64	FLORESTA	4,3	-	-	-	-	-
65	FREI MIGUELINHO	53,9	38,5	23,1	8,1	24,7	23,1
66	GAMELEIRA	-	-	-	-	-	-
67	GARANHUNS	0,9	0,9	-	-	-	-
68	GLÓRIA DO GOITÁ	21,9	1,5	7,3	-	3,6	18,2
69	GOIANA	10,3	21,9	4,4	8,8	13,3	5,6
70	GRANITO	-	-	-	-	-	16,4
71	GRAVATÁ	4,9	3,2	-	1,6	4,9	-
72	IATÍ	-	-	-	-	-	5,7
73	IBIMIRIM	-	-	-	-	-	4,1
74	IBIRAJUBA	26,9	13,4	-	40,5	-	40,4
75	IGARASSU	-	1,3	1,3	1,3	-	-
76	IGUARACI	-	-	-	-	-	8,7
77	INAJÁ	9,3	-	-	-	-	-
78	INGAZEIRA	-	-	-	-	-	-
79	IPOJUCA	0,0	2,0	4,0	5,9	4,0	1,7
80	IPUBI	4,6	4,6	-	9,3	-	4,3
81	ITACURUBA	-	-	-	-	-	-
82	ITAIBA	-	-	-	-	-	-
83	ITAMARACÁ	63,6	56,5	2,0	20,8	56,5	50,5
84	ITAMBÉ	-	-	-	-	-	-
85	ITAPETIM	-	-	-	-	-	-
86	ITAPISSUMA	5,1	-	5,1	-	-	9,9
87	ITAQUITINGA	-	-	-	-	-	-
88	JABOATÃO DOS GUARARAPES	0,7	-	0,6	-	0,2	0,2
89	JAQUEIRA	-	-	-	-	-	-
90	JATAÚBA	-	-	-	-	-	6,8
91	JATOBÁ	-	-	-	-	-	-
92	JOÃO ALFREDO	-	11,5	3,8	-	7,7	15,4
93	JOAQUIM NABUCO	-	-	-	-	-	-
94	JUCATI	-	-	-	-	-	-
95	JUPI	-	-	-	-	-	-
96	JUREMA	-	-	-	-	-	-
97	LAGOA DO CARRO	-	-	-	-	-	15,3
98	LAGOA DE ITAENGA	-	-	-	-	-	10,1
99	LAGOA DE OURO	-	-	-	-	-	-
100	LAGOA DOS GATOS	-	-	-	-	-	-

101	LAGOA GRANDE	-	-	16,9	-	-	-
102	LAJEDO	13,83	-	-	-	-	3,1
103	LIMOEIRO	1,77	-	-	-	7,09	16,0
104	MACAPARANA	4,27	-	-	-	-	-
106	MANARI	-	-	16,83	-	-	7,7
107	MARIAL	-	-	-	-	-	-
108	MIRANDIBA	7,9	-	-	-	-	-
109	MORELÂNDIA	-	-	-	-	-	-
110	MORENO	-	-	-	-	-	-
111	NAZARÉ DA MATA	-	-	-	-	-	-
112	OLINDA	1,12	-	-	0,28	0,28	-
113	OROBÓ	-	13,53	13,53	-	-	-
114	OROCÓ	46,63	-	-	-	-	-
115	OURICURI	-	-	-	-	-	8,8
116	PALMARES	-	-	-	-	-	-
117	PALMEIRINA	-	-	-	-	-	-
118	PANELAS	-	3,88	-	-	-	3,9
119	PARANATAMA	-	-	-	-	-	-
120	PARNAMIRIM	-	16,4	32	-	16,22	5,2
121	PASSIRA	3,55	7,1	10,65	3,66	7,1	24,0
122	PAUDALHO	-	-	-	-	-	-
123	PAULISTA	1,25	0,84	0,84	-	0,84	1,1
124	PEDRA	-	-	-	-	-	4,9
125	PESQUEIRA	1,76	-	-	-	-	-
126	PETROLÂNDIA	-	-	-	-	-	-
127	PETROLINA	21,7	22	9,5	4,89	6,17	9,6
128	POÇÃO	-	-	-	-	-	-
129	POMBOS	4,58	4,58	-	-	13,73	12,9
130	PRIMAVERA	-	-	-	-	-	-
131	QUIPAPÁ	-	-	-	-	-	-
132	QUIXABÁ	-	-	-	-	-	-
133	RECIFE	0,15	-	-	-	-	-
134	RIACHO DAS ALMAS	17,42	17,42	23,23	12,07	18,34	49,6
135	RIBEIRÃO	-	-	-	-	-	-
136	RIO FORMOSO	-	-	-	-	-	4,8
137	SAIRÉ	-	-	-	-	-	7,6
138	SALGADINHO	-	-	-	-	-	33,8
139	SALGUEIRO	7,4	3,7	11,1	5,98	7,91	19,4
140	SALOÁ	-	-	-	-	-	6,7
141	SANHARÓ	-	-	-	-	-	6,3
142	STA CRUZ	9	-	-	-	-	17,8
143	STA C. CAPIBARIBE	6,14	16,38	-	8,1	1,99	3,4
144	STA CRUZ DA BAIXA VERDE	-	-	-	-	-	-
145	STA FILOMENA	-	-	-	-	-	8,3
146	STA Mª BOA VISTA	6,1	-	9,2	-	-	-
147	STA Mª CAMBUCÁ	25,98	34,64	17,32	-	94,86	25,6
148	STA TEREZINHA	-	-	-	-	-	-
149	S. BENEDITO DO SUL	-	-	-	-	-	-
150	SÃO BENTO DO UNA	-	-	1,2	-	-	13,2
151	SÃO CAETANO	25,91	71,27	25,91	19,31	38,37	38,9
152	S. JOÃO	-	-	-	-	-	-
153	S.JOAQUIM MONTE	5,22	-	-	-	5,01	10,1
154	S JOSE C.GRANDE	-	-	-	-	7,13	21,5

155	S.JOSÉ DO BELMONTE	-	3,2	6,4	-	-	6,3
156	SÃO JOSÉ DO EGITO	6,94	-	-	-	-	-
157	S.LOURENÇO DA MATA	-	-	-	-	1,01	-
158	S.VICENTE FÉRRER	-	-	-	-	36,76	39,3
159	SERRA TALHADA	22,8	8,5	1,4	-	-	1,4
160	SERRITA	-	-	5,9	6,17	-	-
161	SERTÂNIA	-	-	-	-	-	-
162	SIRINHAÉM	-	-	-	3,19	3,22	3,0
163	SOLIDÃO	-	-	-	-	19,1	54,2
164	SURUBIM	30,11	4,3	6,45	6,45	19,32	21,9
165	TABIRA	8,58	-	-	-	-	8,3
166	TACAIBÓ	8,88	8,88	-	9,12	-	-
167	TACARATU	-	-	-	-	-	-
168	TAMANDARÉ	25,62	-	-	6,36	12,62	11,7
169	TAQUARITINGA NORTE	20,89	15,66	5,22	20,45	5,01	5,1
170	TEREZINHA	-	-	-	-	-	-
171	TERRA NOVA	-	14	14	-	-	-
172	TIMBAÚBA	-	-	-	-	-	1,8
173	TORITAMA	-	-	15,85	5,17	25,35	4,6
174	TRACUNHAÉM	-	-	-	-	-	-
175	TRINDADE	-	10,2	5,1	-	-	-
176	TRIUNFO	6,7	6,7	-	-	-	19,8
177	TUPANATINGA	-	-	-	-	-	-
178	TUPARETAMA	-	-	-	-	-	-
179	VENTUROSA	-	-	-	-	-	-
180	VERDEJANTE	-	-	-	-	-	11,3
181	VERTENTE DO LÉRIO	-	-	-	-	-	-
182	VERTENTES	30	7,5	45	38,96	55,53	20,1
183	VICÊNCIA	-	-	-	-	3,85	17,4
184	VITÓRIA DO STO ANTÃO	-	-	-	-	-	-
185	XEXEU	-	-	-	-	-	-

Fonte: FUSAM, 2002

ANEXO 4 – MAPA DE PERNAMBUCO COM A IDENTIFICAÇÃO DOS
MUNICÍPIOS

ANEXO 5 – EXEMPLO DE DECRETO LEI PARA REGULAMENTAR UMA ZEIS
COM MEMORIAL DESCRITIVO



ANEXO I AO DECRETO Nº 136/92

MEMORIAL DESCRITIVO DA AREA DE JOÃO DE DEUS

O PERIMETRO ENVOLVENTE DA AREA DE JOÃO DE DEUS TEM COMO PONTO DE PARTIDA E FECHAMENTO O PONTO 1-E 103 DE COORDENADAS N = 9.092.240,90 E = 283.879,45, SEGUINDO-SE OS PONTOS 1-E 110 N = 9.091.414,39 E = 283.682,03, 1-E 109 N = 9.091.385,82 E = 283.914,08, 1-E 108 N = 9.091.395,37 E = 283.915,17, 1-E 107 N = 9.091.381,89 E = 284.082,39, 1-E 106 N = 9.091.661,83 E = 284.136,40, 1-E 105 N = 9.091.721,80 E = 283.778,59, M 3250 N = 9.091.740,39 E = 283.780,53, 1-E 104 N = 9.091.865,11 E = 283.805,45, M 3150 N = 9.092.015,93 E = 283.837,69, 1-E 102 N = 9.092.246,40 E = 283.888,77,

FORAM UTILIZADOS OS PONTOS 8943 N = 9.093.709,41 E = 384.404,73 E 8941 N = 9.091.362,50 E = 284.873,25 PARA O CALCULO DO AZIMUTE DE PARTIDA AZ = 91 21 02,74 E OS PONTOS 8941 E 1-E 103, AZIMUTE DE PARTIDA AZ = 311 43 50,62, PARA A AMARRAÇÃO DO PERIMETRO ENVOLVENTE A RPR.

OS AZIMUTES CALCULADOS PARA AS DIREÇÕES DEFINIDAS POR PARES DE PONTOS DO PERIMETRO SÃO : 1-E 103 E 1-E 110 = 166 41 24,84 , 1 E 110 E 1-E 109 = 97 01 08,16 , 1-E 109 E 1-E 108 = 06 29 40,83 , 1-E 108 E 1-E 107 = 94 36 31,62, 1-E 107 E 1-E 106 = 10 55 12,50, 1-E 106 E 1-E 105 = 279 30 52,23, 1-E 105 E M 3250 = 05 57 27,58, M 3250 E 1-E 104 = 11 17 57,59, 1-E 104 E M 3150 = 12 03 58,38 , M 3150 E 1-E 102 = 12 29 48,08, 1-E 102 E 1-E 103 = 285 00 56,03.

ANEXO II AO DECRETO Nº 136/92



Handwritten signature

☐ ZEIS II
JOÃO DE DEUS

ANEXO 6 – FORMULÁRIOS DE CAMPO:

INQUÉRITO SOROLÓGICO
INQUÉRITO ENTOMOLÓGICO
FOLHETOS EXPLICATIVOS

Ficha de campo "Cão" (Projeto GISCALAZAR)

ZEIS João de Deus

Nome do cão:	Nome do dono:				Cole a etiqueta aqui
Rua:	Nº:	Quadra:	Sexo: () F () M	Idade: () meses	
Data da Coleta:	Material Coletado:		Casos da doença: () sim () não	Quem: () filhos () dono () vizinho	
Observação:			Acrescentar casa: () sim	Coordenadas GPS: 25 L - UTM -	

Nome do cão:	Nome do dono:				Cole a etiqueta aqui
Rua:	Nº:	Quadra:	Sexo: () F () M	Idade: () meses	
Data da Coleta:	Material Coletado:		Casos da doença: () sim () não	Quem: () filhos () dono () vizinho	
Observação:			Acrescentar casa: () sim	Coordenadas GPS: 25 L - UTM -	

Nome do cão:	Nome do dono:				Cole a etiqueta aqui
Rua:	Nº:	Quadra:	Sexo: () F () M	Idade: () meses	
Data da Coleta:	Material Coletado:		Casos da doença: () sim () não	Quem: () filhos () dono () vizinho	
Observação:			Acrescentar casa: () sim	Coordenadas GPS: 25 L - UTM -	

Nome do cão:	Nome do dono:				Cole a etiqueta aqui
Rua:	Nº:	Quadra:	Sexo: () F () M	Idade: () meses	
Data da Coleta:	Material Coletado:		Casos da doença: () sim () não	Quem: () filhos () dono () vizinho	
Observação:			Acrescentar casa: () sim	Coordenadas GPS: 25 L - UTM -	

Instruções de preenchimento: 1 - Todos os campos devem ser preenchidos com o máximo de correção; 2 - Devem ser levados em consideração acentuação e ortografia; 3 - Os dados devem ser integralmente transferidos para o BD sem alterações; 4 - No campo observações anotar: raça, cor, tipo de pelagem, possíveis sinais do calazar e qualquer outra informação pertinente à pesquisa; 5 - Todas as fichas devem ser arquivadas mesmo depois de digitadas no BD; 6 – Cole uma das etiquetas com o código de barras no local indicado a outra etiqueta deve ser colada na embalagem do tubo de coleta.

Ficha de campo "entomologia" (Projeto GISCALAZAR)

Endereço (Rua)		Número		Quadra	Localidade
Localização geográfica (GPS)	Acrescentar casa: () sim		Coordenadas GPS: 25 L - UTM -		
Ambiente pesquisado		() Intradomicílio	() Peridomicílio		() Extradomicílio
Data da coleta	Hora	Início		Término	
Animais presentes (quantidade)		() Boi		() Cabras	
		() Gatos		() Galinhas	
		() Cabras e ovelhas		() Roedores	
		() Outros (especificar)			
Método de captura		() CDC		() Manual	
Número de espécimes capturados		() 1 a 10		() 11 a 20	
				() Shannon	
				() Acima de 20	

Cole a etiqueta aqui

Instruções de preenchimento: 1 - Todos os campos devem ser preenchidos com o máximo de correção; 2 - Devem ser levados em consideração acentuação e ortografia; 3 - Os dados devem ser integralmente transferidos para o BD sem alterações; 4 - No campo observações anotar: qualquer outra informação pertinente à pesquisa; 5 - Utilize uma ficha para cada coleta (intra, peri e extradomicílio); 6- No extradomicílio utilize uma ficha para cada local de coleta; 6 - Todas as fichas devem ser arquivadas mesmo depois de digitadas no BD; 6 – Cole uma das etiquetas com o código de barras no local indicado a outra etiqueta deve ser colada na embalagem do tubo de coleta.

Proteja-se do Calazar

* Em caso de suspeita de calazar no cão, avise imediatamente ao Centro de Vigilância Ambiental

* Em caso de suspeita de calazar no homem, procure imediatamente a Unidade de Saúde mais próxima de sua casa.

INFORMAÇÕES:

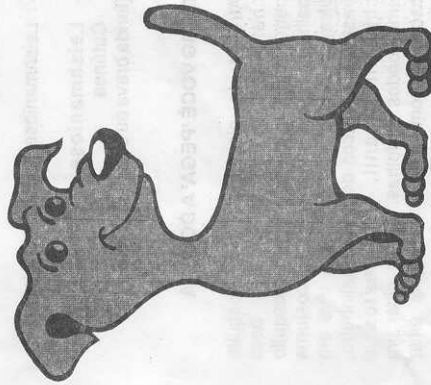
CENTRO DE VIGILÂNCIA AMBIENTAL

PREFEITURA



SECRETARIA DE SAÚDE

PREFEITURA DO JABOATÃO DOS GUARARAPES
SECRETARIA DE SAÚDE
CENTRO DE VIGILÂNCIA AMBIENTAL



C A L A Z A R

(Leishmaniose Visceral)

VEJA COMO EVITÁ-LA

PREFEITURA DO JABOATÃO DOS GUARARAPES
SECRETARIA DE SAÚDE
CENTRO DE VIGILÂNCIA AMBIENTAL
Endereço: Eixo de Integração-Engenho Velho
Prazeres-Jaboatão-CEP: 54160-130
Fones: 3476 2388 / 3476 4046

O Que é ?

É uma doença grave, que passa do cachorro doente ou de uma pessoa doente para uma pessoa sadia, através da picada do Flebótomo (mosquito palha, cangalhinha, asa branca, etc).

Apresenta-se de duas formas:

- Leishmaniose Visceral ou Calazar;
- Leishmaniose Tegumentar ou Cutânea (ferida brava ou Úlcera de Bauru)

COMO VOCÊ 'PEGA' A DOENÇA

Através da picada de um mosquito chamado *Flebótomo*, que é bem pequeno. É conhecido como mosquito palha porque é amarelado. Ele costuma picar a tardinha ou a noite e vive em frestas ou buracos dentro do galinheiro, chiqueiro, canil, lixo, matos e amontoados de folhas. Se ele picar um cachorro contaminado e depois picar você, *cuidado*. Você pode ficar doente



(flebótomo)

COMO SE APRESENTA ?

NO HOMEM

Febre prolongada
Fraquesa
Queda de cabelos
Cílios alongados;
Barriga inchada
Tosse seca
Emagrecimento
Anemia



Obs.: As crianças são as mais atingidas.

NO CACHORRO DOENTE

Quase sempre aparece

Lacrimejamento/ conjuntivite;
Queda de pêlos;
Unhas grandes;
Feridas no focinho e orelhas;
Emagrecimento;
Fezes com sangue;
Febre irregular.



Atenção=> Nem sempre o cachorro Parece estar doente. Seu Aspecto pode ser sadio.

OBJETIVO DO PROGRAMA

1. Manter a população informada e orientada sobre a doença (reservando espaço para sua participação ativa no desenvolvimento de ações de controle).
2. Manter a vigilância entomológica (flebótomo), monitorando a infestação pelo vetor e fazendo tratamento domiciliar com inseticida, quando indicado.
3. Inquérito Canino
Consiste em fazer coleta de sangue da orelha dos cães de todos os casos da área, previamente definida, com idade à partir de 30 dias, para análise sorológica.
4. Tratar logo as pessoas doentes.
5. Manter os arredores e interiores de casa sempre limpos, evitando acúmulo de lixo ou de qualquer animal que possa atrair mosquitos.
6. Se tiver galinheiro ou chiqueiro em casa, mantenha tudo sempre limpo e seco.
7. Evite fazer montes de folhas, isto acumula umidade e favorece a proliferação do mosquito.

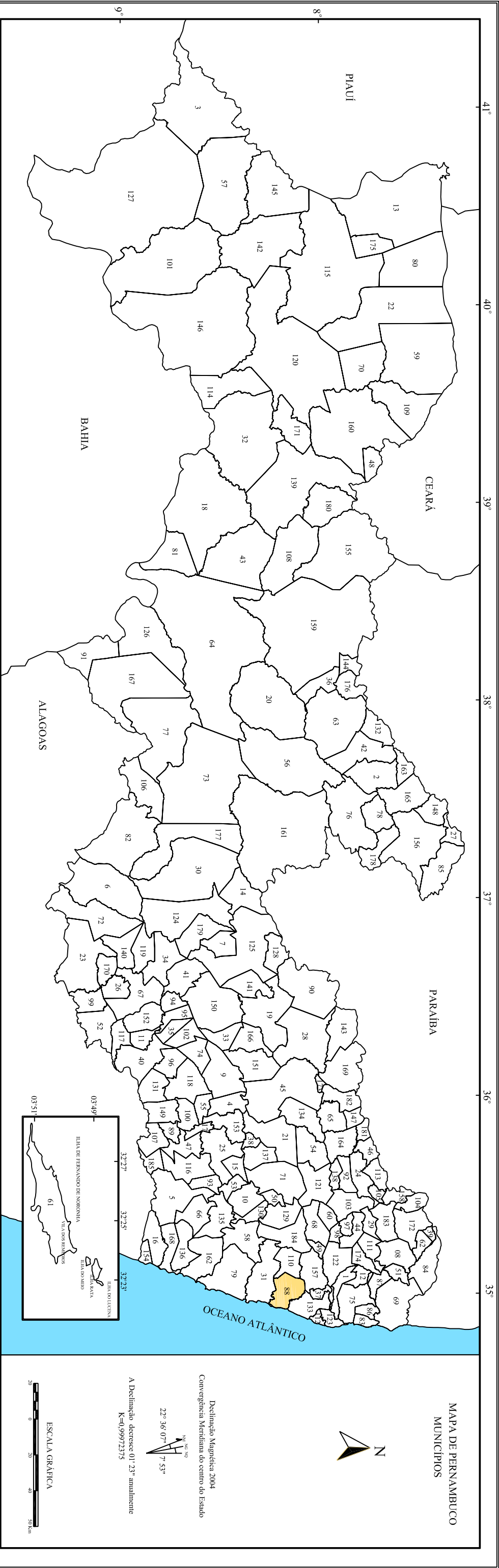
Observação:

Os cães sorologicamente positivos serão eliminados, uma vez que:

- O cão abriga o parasita e favorece a infecção do vetor, consequentemente transmitindo para o homem e outros cães.
- Não existe tratamento eficaz para o cão infectado.
- Quanto mais cedo começar o tratamento, mais rápida é a cura da doença.
- A doença pode demorar meses até chegar ao estado grave ou à morte. Mastem cura.

Fique de olho!

ANEXO 7 – MAPAS GERADOS PELO SISTEMA DESENVOLVIDO

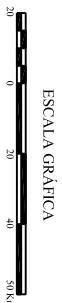


MAPA DE PERNAMBUCO
MUNICÍPIOS



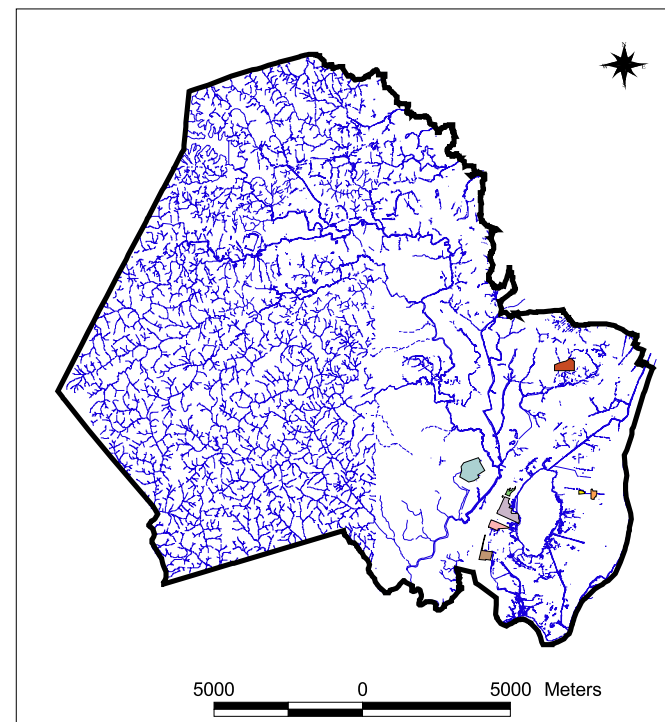
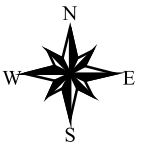
Declinação Magnética 2004
Convergência Meridiana do centro do Estado
22° 36' 07" 53"
N
M
S
O

A Declinação decresce 01' 23" anualmente
K=0,99972375

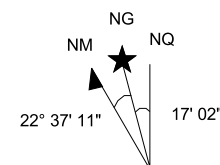


MAPA 1

Mapa de Localização das ZEIS Cadastradas Jaboatão dos Guararapes

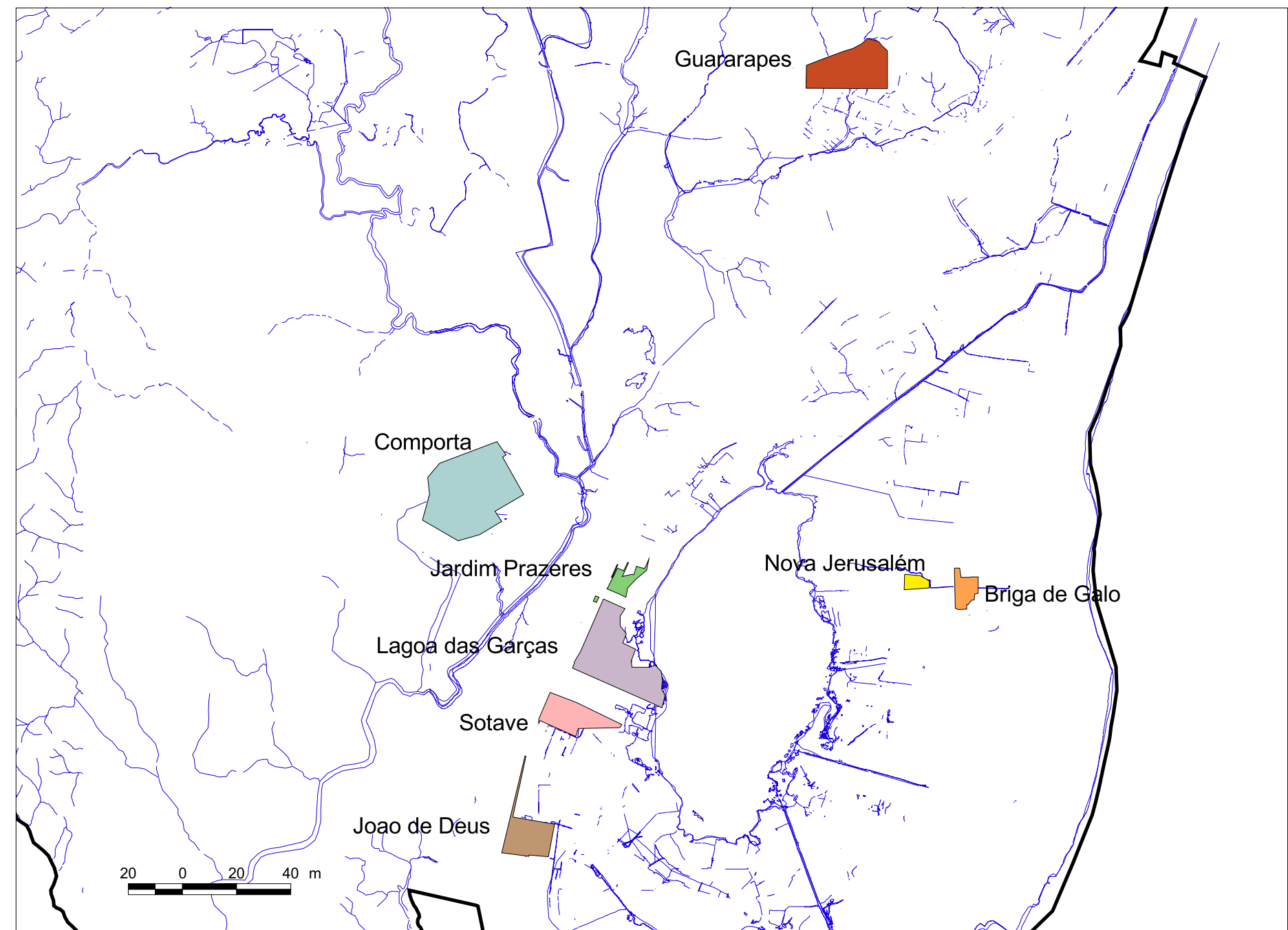


Declinação Magnética 2004 e
Convergência Meridiana do centro do Município



A Declinação cresce 5" anualmente
K=1,00020188

Sistema de Projeção UTM
Origem da quilometragem UTM: equador e Meridiano 33W GR.
Acrescidas as constantes de 10.000 e 500km respectivamente
Datum Horizontal: SAD 69



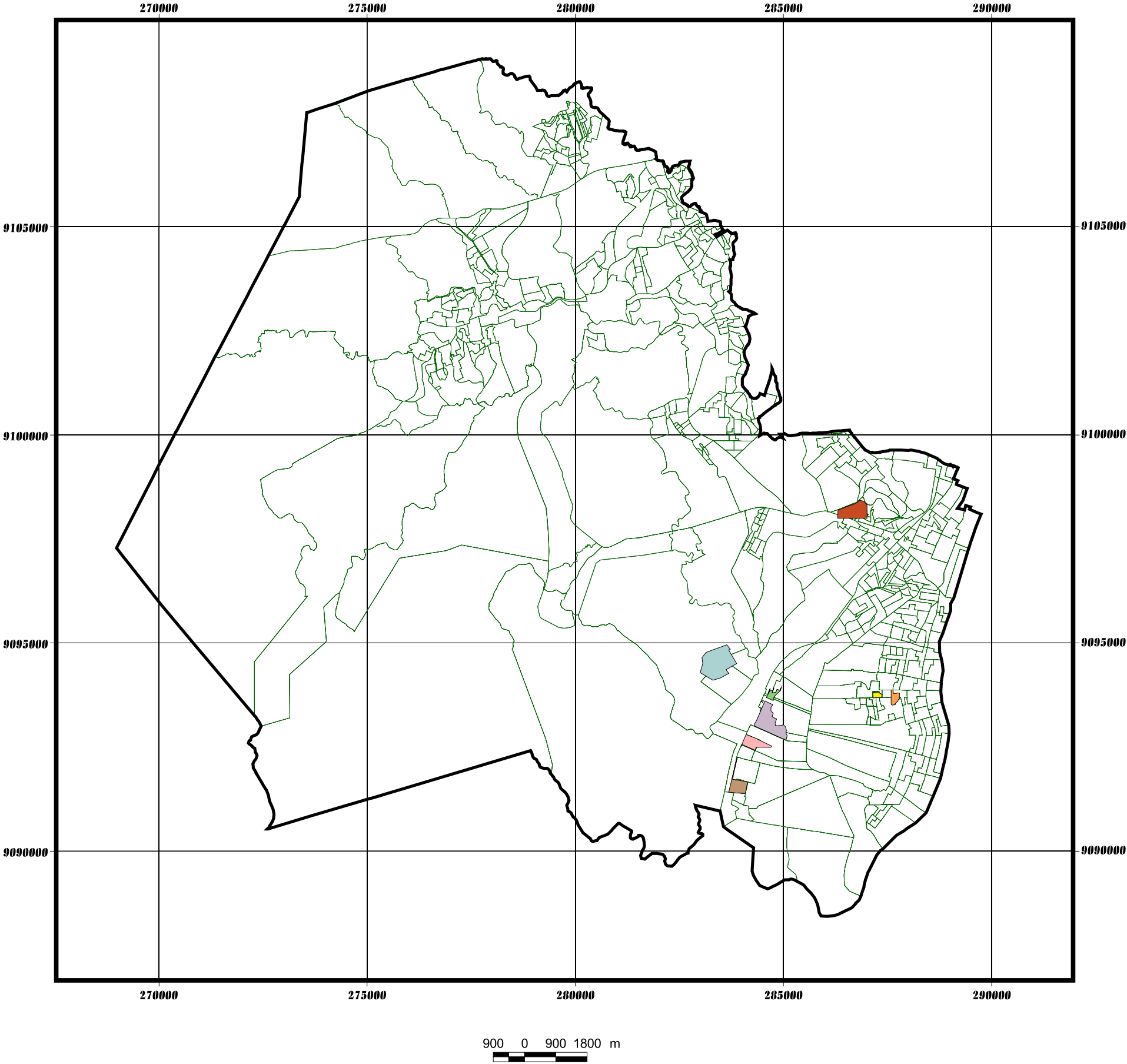
ZEIS Cadastradas

- Guararapes
- Joao de Deus
- Briga de Galo
- Jardim Prazeres
- Comporta
- Lagoa das Garças
- Sotave
- Nova Jerusalém

- Hidrografia
- Limite Municipal

MAPA 2

Mapa dos Setores Censitários
Jaboatão dos Guararapes

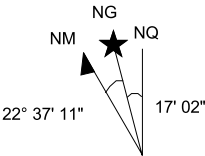


ZEIS Cadastradas

- Guararapes
- Joao de Deus
- Briga de Galo
- Jardim Prazeres
- Comporta
- Lagoa das Garças
- Sotave
- Nova Jerusalém

- Setor Censitário
- Limite Municipal

Declinação Magnética 2004 e
Convergência Meridiana do centro do Município

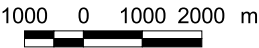
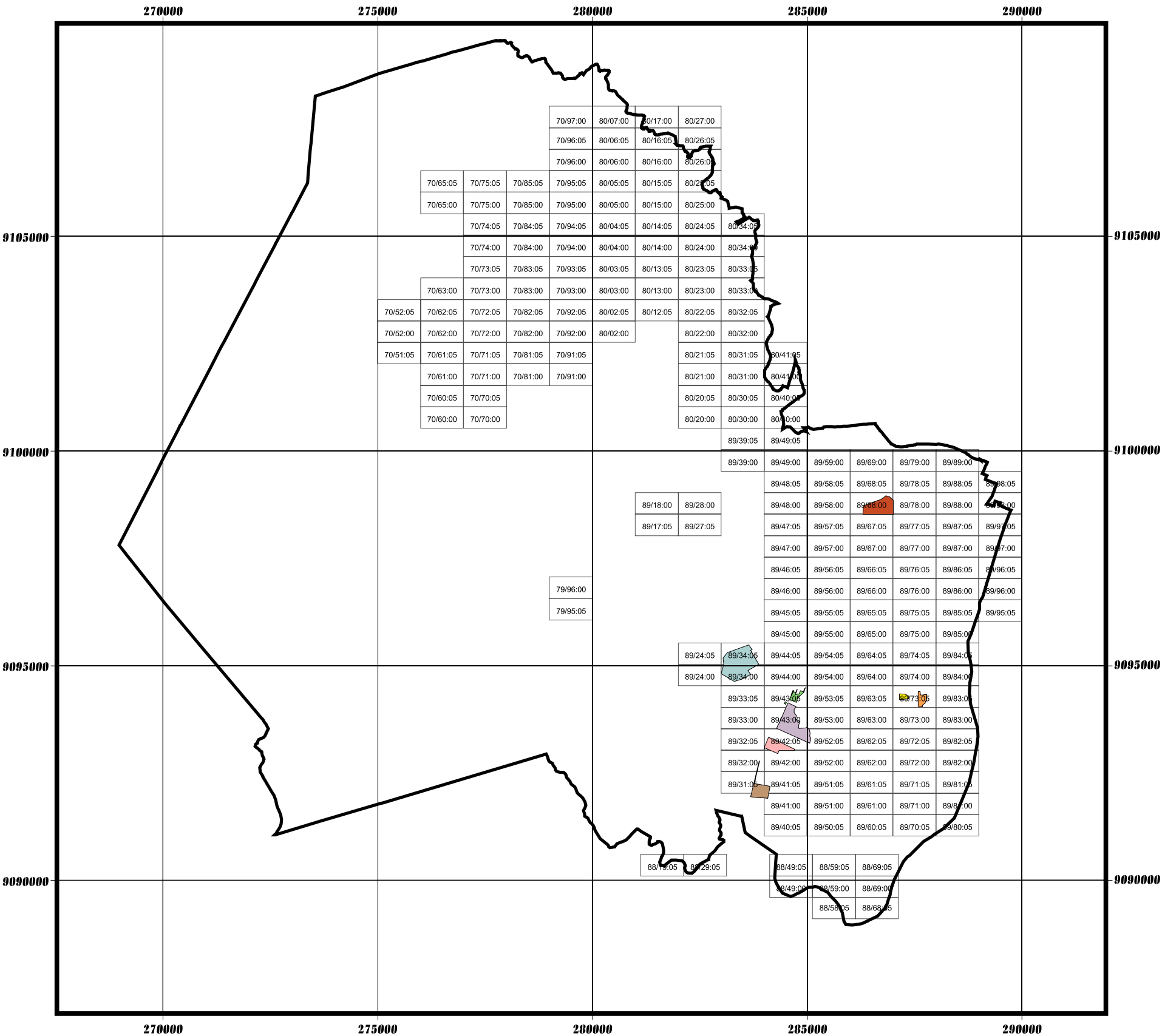


A Declinação cresce 5" anualmente
K=1,00020188

Sistema de Projeção UTM
Origem da quilometragem UTM: equador e Meridiano 33W GR.
Acrescidas as constantes de 10.000 e 500km respectivamente
Datum Horizontal: SAD 69

MAPA 3

Mapa de Localização das Plantas Topográficas Cadastrais - PTC Jaboatão dos Guararapes



ZEIS Cadastradas

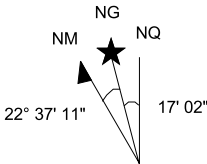
- Guararapes
- Joao de Deus
- Briga de Galo
- Jardim Prazeres
- Comporta
- Lagoa das Garças
- Sotave
- Nova Jerusalém

Localização da Planta Topográfica Cadastral

89/10:00 Numeração da Planta Topográfica Cadastral

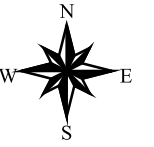
Limite Municipal

Declinação Magnética 2004 e
Convergência Meridiana do centro do Município



A Declinação cresce 5" anualmente
K=1,00020188

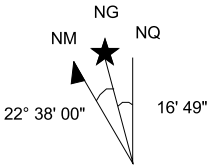
Sistema de Projeção UTM
Origem da quilometragem UTM: equador e Meridiano 33W GR.
Acrescidas as constantes de 10.000 e 500km respectivamente
Datum Horizontal: SAD 69



MAPA 4

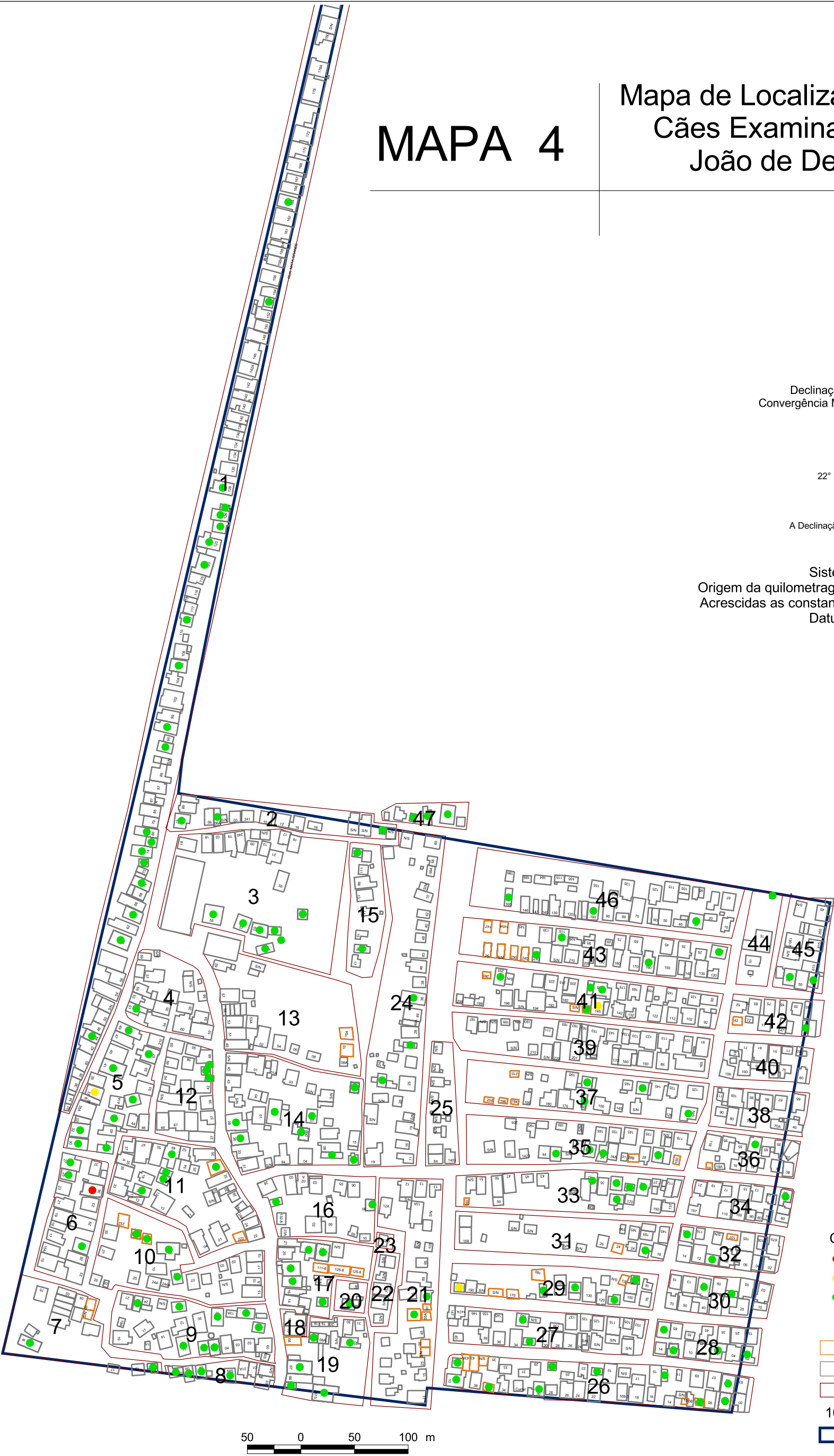
Mapa de Localização dos Cães Examinados João de Deus

Declinação Magnética 2004 e
Convergência Meridiana do centro da ZEIS



A Declinação cresce 5" anualmente
K=1,00017787

Sistema de Projeção UTM
Origem da quilometragem UTM: equador e Meridiano 33W GR.
Acrecidas as constantes de 10.000 e 500km respectivamente
Datum Horizontal: SAD 69

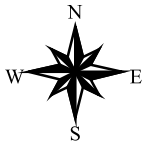


- Cães Examinados
- Cães Positivos
 - Cães Resultado Duvidoso
 - Cães Negativos

- Edificações Inseridas
- Edificações Pertencentes a PTC
- Quadras
- 10 Número das Quadras
- Limite da ZEIS

MAPA 5

Mapa de Localização dos Cães Examinados Jardim Prazeres

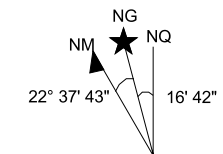


20 0 20 40 m

- Edificações Inseridas
- Edificações Pertencentes a PTC
- Quadras
- 10 Número das Quadras
- Limite da ZEIS

- Cães Examinados
- Cães Positivos
- Cães Resultado Duvidoso
- Cães Negativos

Declinação Magnética 2004 e
Convergência Meridiana do centro da ZEIS

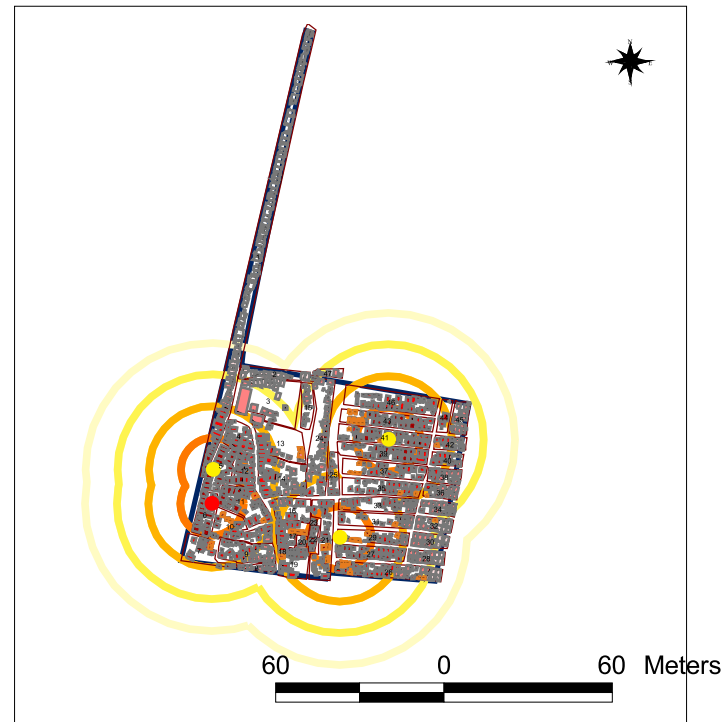


A Declinação cresce 5\"/>

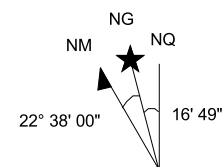
Sistema de Projeção UTM
Origem da quilometragem UTM: equador e Meridiano 33W GR.
Acrescidas as constantes de 10.000 e 500km respectivamente
Datum Horizontal: SAD 69

MAPA 6

Mapa de Área de Risco do Calazar João Deus

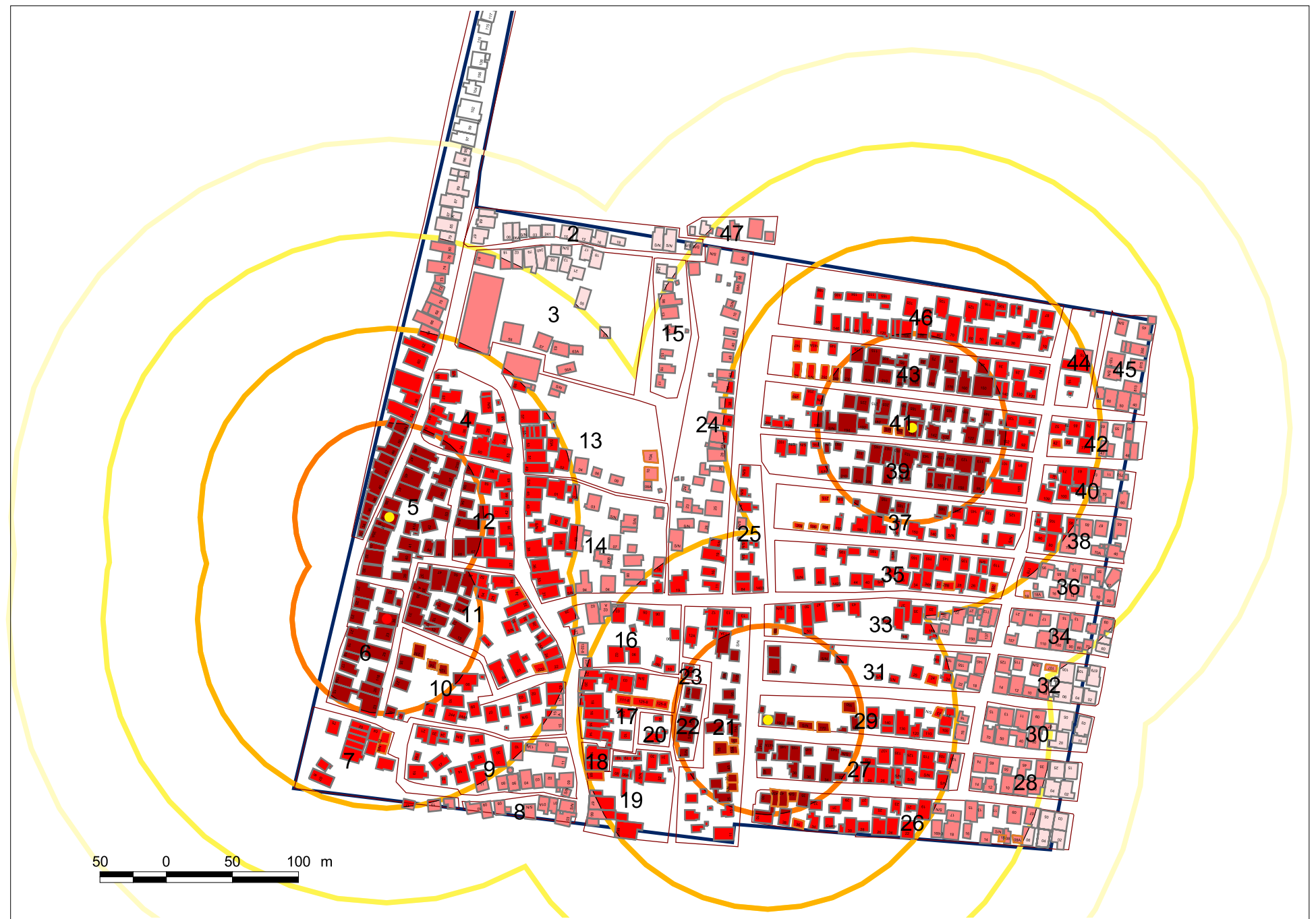


Declinação Magnética 2004 e
Convergência Meridiana do centro da ZEIS



A Declinação cresce 5\"/>

Sistema de Projeção UTM
Origem da quilometragem UTM: equador e Meridiano 33W GR.
Acrescidas as constantes de 10.000 e 500km respectivamente
Datum Horizontal: SAD 69



Edificações Pertencentes a PTC
Quadras
10 Número da Quadra

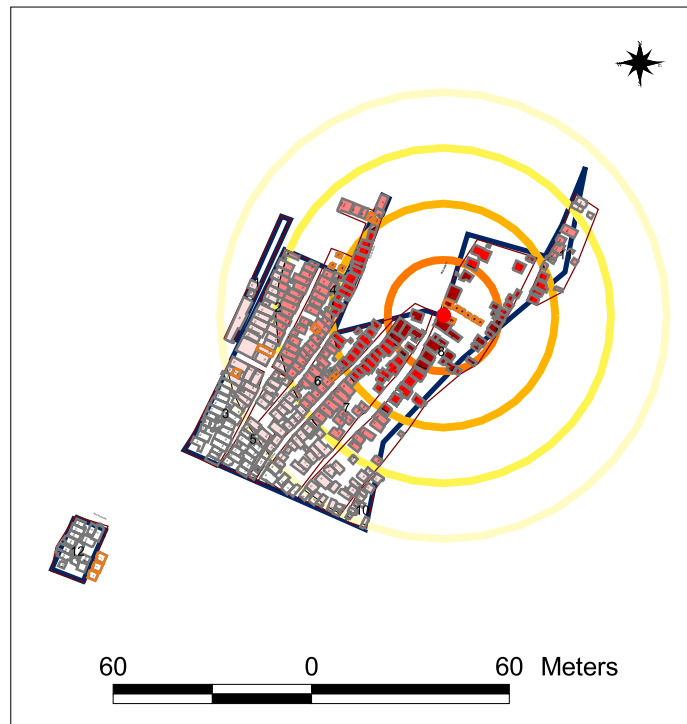
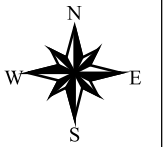
Cães Examinados
● Cães Resultado Duvidoso
● Cães Positivos

Áreas de Risco
50m
100m
150m
200m

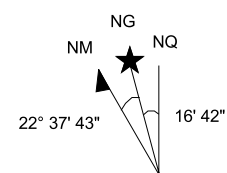
Edificações Contidas na Área de Risco
50m
100m
150m
200m

MAPA 7

Mapa de Área de Risco do Calazar Jardim Prazeres

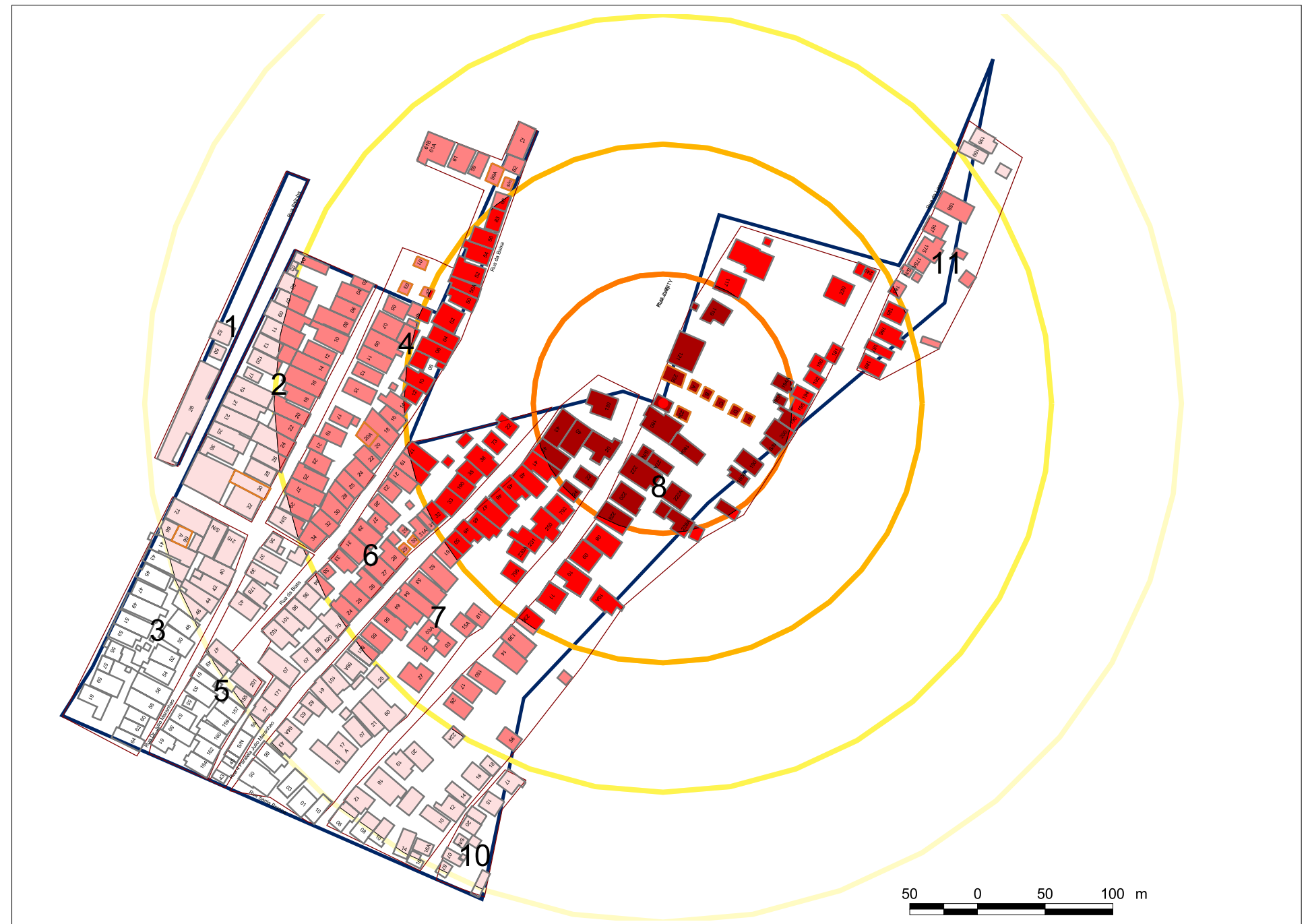


Declinação Magnética 2004 e
Convergência Meridiana do centro da ZEIS



A Declinação cresce 5" anualmente
K=1,00017359

Sistema de Projeção UTM
Origem da quilometragem UTM: equador e Meridiano 33W GR.
Acrescidas as constantes de 10.000 e 500km respectivamente
Datum Horizontal: SAD 69



Edificações Pertencentes a PTC
Quadras
10 Número da Quadra

● Cães Resultado Duvidoso
● Cães Positivos

50m
100m
150m
200m

50m
100m
150m
200m