UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO

Medida da vulnerabilidade ambiental para esquistossomose mansoni em função da estrutura da paisagem

Claudio Luiz Castagna

Campinas – SP
2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO

Medida da vulnerabilidade ambiental para esquistossomose mansoni em função da estrutura da paisagem

Claudio Luiz Castagna

Dissertação apresentada à comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, na área de concentração Recursos Hídricos, Energéticos e Ambientais.

Orientadora: Prof[a]. Dr[a]. Rozely Ferreira dos Santos

Campinas – SP
2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE - UNICAMP

C274m

Castagna, Claudio Luiz
Medida da vulnerabilidade ambiental para esquistossomose mansoni em função da estrutura da paisagem / Claudio Luiz Castagna. --Campinas, SP: [s.n.], 2010.

Orientador: Rozely Ferreira dos Santos.
Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo.

1. Planejamento ambiental. 2. Geoprocessamento. 3. Saúde ambiental. I. Santos, Rozely Ferreira dos. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. III. Título.

Título em Inglês: Measure of ambiental vulnerability to schistosomiasis mansoni according to the landscape structure
Palavras-chave em Inglês: Environment managment, Geoprocessing, Environmental health
Área de concentração: Recursos Hídricos, Energéticos e Ambientais
Titulação: Mestre em Engenharia Civil
Banca examinadora: Francisco Anaruma Filho, Carlos Roberto Silveira Correa
Data da defesa: 27/08/2010
Programa de Pós Graduação: Engenharia Civil

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO.

Medida da vulnerabilidade ambiental para esquistossomose mansoni em função da estrutura da paisagem

Cláudio Luiz Castagna

Tese de Dissertação de Mestrado aprovada pela Banca Examinadora, constituída por:

Profª. Drª. Rozely Ferreira dos Santos
Presidente e Orientador(a)/FEC-UNICAMP

Prof. Dr. Francisco Anaruma Filho
FEC-UNICAMP

Prof. Dr. Carlos Roberto Silveira Correa
FCM-UNICAMP

Campinas, 27 de agosto de 2010

DEDICATÓRIA

A meu pai Moacyr Castagna (in memoriam),
Que através do exemplo da razão, trabalho
e ética me legou recursos com os quais
eu consigo me manter seguindo firme no
caminho da evolução.
À minha mãe Neyde Riva Castagna,
que através do exemplo da emoção,
do amor e ternura, me deu o equilíbrio
com o qual eu hoje me apaixono
pelo que posso criar.

AGRADECIMENTOS

À Professora Doutora Rozely Ferreira dos Santos, pela incrível confiança com que me aceitou no programa de pós-graduação do Laboratório de Planejamento Ambiental, pela sua orientação precisa e disponibilidade inesgotável, pelo seu direcionamento firme e quase maternal com o qual surpreendentemente é capaz de extrair toda a potencialidade de nós alunos.

Ao meu caro amigo Professor Doutor Francisco Anaruma Filho, meu co-orientador neste trabalho, pela orientação segura, pela autêntica sabedoria com que me transmitiu uma modesta amostra de seu notável patrimônio científico e pela satisfação do trabalho conjunto, tudo pelo qual lhe devo meu respeito e admiração.

Ao Professor Carlos Roberto Silveira Correia, que como membro das Comissões Julgadoras de qualificação e de defesa, muitas contribuições deu ao direcionamento deste estudo.

Ao Prof. Dr. Bruno Coraucci Filho, por sua rica contribuição como membro da Comissão Julgadora de qualificação.

Ao Prof. Dr. Celso Stephan, por tão disponível apoio à banca de defesa

Aos meus colegas, alunos da pós-graduação do LAPLA, pelo apoio dado nos muitos momentos de dúvida e desorientação.

À Secretaria Municipal de Saúde de Campinas-SP, pelos dados epidemiológicos e bases geográficas.

Á SUCEN, pelos dados de vigilância malacológica.

À SEPLAMA pelo material cartográfico gentilmente cedido.

À minha querida esposa Genoefa, que com seu apoio irrestrito foi-me verdadeira âncora a não permitir-me perder nas turbulentas águas desta nossa vida. A esta companheira meu carinho e admiração.

“O sábio tudo realiza – e nada considera seu.
Tudo faz – e não se apega à sua obra.
Não se prende aos frutos da sua atividade.
Termina a sua obra.
E está sempre no princípio.
E por isso sua obra prospera“.

Lao-Tsé.

RESUMO

CASTAGNA, Claudio Luiz. **Medida da vulnerabilidade ambiental para esquistossomose mansoni em função da estrutura da paisagem**. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil, 2010.

A esquistossomose mansoni é uma das principais doenças de veiculação hídrica do mundo e uma endemia que resiste às ações conduzidas pelos órgãos de Saúde Pública para seu controle, em geral concentradas na atenção básica ao doente. O presente estudo abordou a esquistossomose sob outro prisma, de doença ambiental, analisando os componentes do meio relacionados à manutenção da endemia. Pretendeu definir áreas de vulnerabilidade ao agravo, no sentido de oferecer aos gestores de saúde pública orientação para o planejamento de ações de manejo ambiental, de forma a mitigar a expansão da doença. Parte-se do pressuposto de que as mudanças na estrutura da paisagem alteram o processo de circulação do parasita entre as populações humanas e de moluscos e que a configuração dos elementos pode favorecer a disseminação do agente etiológico. Como primeiro passo, foram identificadas 61 características da paisagem relacionadas ao uso da terra e ao entorno dos corpos de água, capazes de favorecer a instalação e reprodução do hospedeiro intermediário e da ocorrência de foco da doença identificados como “fatores indutores de vulnerabilidade ambiental”. Em seguida, esses fatores foram mapeados por meio de fotografias aéreas do município de Campinas – SP e ferramentas de geoprocessamento. Cada indutor teve individualmente valorada a sua contribuição à manutenção do ciclo biológico do *Schistossoma mansoni* e o produto foi organizado sobre um mapa base. Como resultado, obteve-se os índices de vulnerabilidade dos indutores, divididos em cinco classes, e o produto foi estruturado em um mapa-síntese. Foram, então, delimitadas as principais áreas de vulnerabilidade onde os fatores indutores se apresentavam em maior número e com maior conectividade entre si.

Pretende-se, assim, criar bases para o planejamento de um plano de manejo ambiental direcionado ao controle da transmissão da esquistossomose.

Palavras Chave: Planejamento ambiental, geoprocessamento, saúde ambiental.

ABSTRACT

CASTAGNA, Claudio Luiz. **Measure of** Ambiental **vulnerability to schistosomiasis mansoni according to the landscape structure.** Campinas: Faculdade de Engenharia Civil – UNICAMP, 2010. 62p. Dissertação (Master Degree) – Faculdade de Engenharia Civil, UNICAMP, 2010.

Schistosomiasis mansoni is one of the world's main parasitic diseases transmitted by water and an endemy that resists to the actions conducted by public health organizations to its control, generally based on direct attention to infected pacient. The present study aproaches schistossomiasis as a environmental disease, analysing environment components related to endemy maintenance. It pretent to define vulnerability areas to the disease, in order to offer to public health managers, directions for planning environmental management actions that reduces the transmission. Examinating the scenario under the vision of landscape ecology, is admited that changing in landscape strucutre influenciates the parasit circulation process among human and snail populations, and configuration of elements can facilitate the etiologic agent dissemination. There were identificated 61 landscape caracteristics related to land use and the water bodies edges, capable to enhance instalation and reproduction of the intermediate host and disease focus occurrence, here identified as "disease inducers". Under this vision, the city of Campinas, State of São Paulo, was examinated, and it's disease inducers had been mapped by the use of geoprocessing tools. Each inducer had his contribution to the *Schistossoma mansoni* biological cicle individually measured, and the product organized in a base map. As a result, inducer's vulnerabilily indexes were achieved, then divided into five classes, and the product was strucutured in a synthesis map. Then, there were delimited the main vulnerability areas, where the inducers were more frequent, and more connected. It's expected that the study can offer support to a environmentel management plan directed to the control of the ilness transmission.

Keywords: Environmental management, geoprocessing, environmental health.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – PERÍMETRO DO MUNICÍPIO DE CAMPINAS E LIMITES DOS DISTRITOS DE SAÚDE..... 34
FIGURA 2 - REPRESENTAÇÃO DA DINÂMICA DE TRANSMISSÃO DE DOENÇAS COM VETORES. 37
FIGURA 3 – CARTA DE INDUTORES DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL PARA ESQUISTOSSOMOSE MANSONI NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS_SP 50
FIGURA 4 – CARTA DE CLASSES DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL PARA ESQUISTOSSOMOSE MANSONI NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS-SP 51
FIGURA 5 - BACIAS HIDROGRÁFICAS NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS E DIVISÃO ADMINISTRATIVA DA SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE POR DISTRITOS DE SAÚDE. 52
FIGURA 6 – DENSIDADE DE CASOS DE ESQUISTOSSOMOSE NOTIFICADOS NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS ENTRE 1998 E 2006, POR CLUSTERS DE CONCENTRAÇÃO. 58
FIGURA 7 – ÁREAS COM ESTAÇÕES DE COLETA DE *BIOMPHALARIA* REALIZADOS PELA SUCEN NO PERÍODO DE 1998 A 2006 SEGUNDO BACIAS HIDROGRÁFICAS E DISTRITOS DE SAÚDE. 59
FIGURA 8 – CARTA DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE HOTSPOTS ENDÊMICOS SEGUNDO BACIAS HIDROGRÁFICAS E DISTRITOS DE SAÚDE NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS-SP. 68
FIGURA 9– HOTSPOT Nº 1, DISTRIBUIÇÃO DE ÁREAS DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL PARA ESQUISTOSSOMOSE MANSONI POR INDUTOR DE VULNERABILIDADE E BAIRROS NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS-SP..... 72
FIGURA 10– HOTSPOT Nº 2, DISTRIBUIÇÃO DE ÁREAS DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL PARA ESQUISTOSSOMOSE MANSONI POR INDUTOR DE VULNERABILIDADE E BAIRROS NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS-SP..... 73
FIGURA 11– HOTSPOT Nº 3, DISTRIBUIÇÃO DE ÁREAS DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL PARA ESQUISTOSSOMOSE MANSONI POR INDUTOR DE VULNERABILIDADE E BAIRROS NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS-SP..... 74
FIGURA 12– HOTSPOT Nº 4, DISTRIBUIÇÃO DE ÁREAS DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL PARA ESQUISTOSSOMOSE MANSONI POR INDUTOR DE VULNERABILIDADE E BAIRROS NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS-SP..... 75
FIGURA 13– HOTSPOT Nº 5, DISTRIBUIÇÃO DE ÁREAS DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL PARA ESQUISTOSSOMOSE MANSONI POR INDUTOR DE VULNERABILIDADE E BAIRROS NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS-SP..... 76

FIGURA 14– HOTSPOT Nº 6, DISTRIBUIÇÃO DE ÁREAS DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL PARA ESQUISTOSSOMOSE MANSONI POR INDUTOR DE VULNERABILIDADE E BAIRROS NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS-SP..... 77
FIGURA 15– HOTSPOT Nº 7, DISTRIBUIÇÃO DE ÁREAS DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL PARA ESQUISTOSSOMOSE MANSONI POR INDUTOR DE VULNERABILIDADE E BAIRROS NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS-SP..... 78
FIGURA 16– HOTSPOT Nº 8, DISTRIBUIÇÃO DE ÁREAS DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL PARA ESQUISTOSSOMOSE MANSONI POR INDUTOR DE VULNERABILIDADE E BAIRROS NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS-SP..... 79
FIGURA 17– HOTSPOT Nº 9, DISTRIBUIÇÃO DE ÁREAS DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL PARA ESQUISTOSSOMOSE MANSONI POR INDUTOR DE VULNERABILIDADE E BAIRROS NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS-SP..... 80
FIGURA 18– HOTSPOT Nº 10, DISTRIBUIÇÃO DE ÁREAS DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL PARA ESQUISTOSSOMOSE MANSONI POR INDUTOR DE VULNERABILIDADE E BAIRROS NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS-SP..... 81
FIGURA 19– HOTSPOT Nº 11, DISTRIBUIÇÃO DE ÁREAS DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL PARA ESQUISTOSSOMOSE MANSONI POR INDUTOR DE VULNERABILIDADE E BAIRROS NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS-SP..... 82
FIGURA 20– HOTSPOT Nº 12, DISTRIBUIÇÃO DE ÁREAS DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL PARA ESQUISTOSSOMOSE MANSONI POR INDUTOR DE VULNERABILIDADE E BAIRROS NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS-SP..... 83

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - INDUTORES QUE PROPICIAM A FORMAÇÃO E MANUTENÇÃO DE CRIADOUROS OU FOCOS DE ESQUISTOSSOMOSE NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS, SP. 38
TABELA 2 – CLASSES DE VULNERABILIDADE PARA OCORRÊNCIA DA ESQUISTOSSOMOSE SEGUNDO VARIAÇÃO DO ÍNDICE DE VULNERABILIDADE. 47
TABELA 3 - INDUTORES DE VULNERABILIDADE PARA ESQUISTOSSOMOSE ENCONTRADOS NO MOSAICO DO MUNICÍPIO DE CAMPINAS, SP..... 53
TABELA 4 - CLASSES DE VULNERABILIDADE PARA A FORMAÇÃO DE CRIADOUROS DE *BIOMPHALARIA* E FOCOS DE ESQUISTOSSOMOSE ENCONTRADOS POR DISTRITO DE SAÚDE DO MUNICÍPIO DE CAMPINAS, SP. 54
TABELA 5 - MEDIDA DA VULNERABILIDADE PARA ESQUISTOSSOMOSE MANSONI EM RELAÇÃO ÀS MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS. 54
TABELA 6 - GEOCODIFICAÇÃO DE ENDEREÇOS DE CASOS DE ESQUISTOSSOMOSE MANSONI NA CIDADE DE CAMPINAS NOTIFICADOS AO SINAN ENTRE OS ANOS DE 1998 A 2005. 56
TABELA 7 – ABRANGÊNCIA APROXIMADA DOS *CLUSTERS* DE DENSIDADE DE CASOS NOTIFICADOS DE ESQUISTOSSOMOSE MANSONI NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS DE 1998 A 2006, POR LOCALIDADES (BAIRROS), POR BACIAS HIDROGRÁFICAS E POR DISTRITOS DE SAÚDE..... 60
TABELA 8 - HÁBITOS OU COMPORTAMENTOS DOS ÚLTIMOS 10 ANOS DE QUARENTA INDIVÍDUOS QUE FAZIAM PARTE DO BANCO DE DADOS DE ESQUISTOSSOMOSE DO SINAN EM CAMPINAS, OBTIDOS POR MEIO DE APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO..... 62
TABELA 9 – MATRIZ DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL PARA ESQUISTOSSOMOSE. 67
TABELA 10 – MATRIZ DE PLANEJAMENTO DE AÇÕES PARA INCLUSÃO NO PLANEJAMENTO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO 69

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – CASOS DE ESQUISTOSSOMOSE MANSONI NOTIFICADOS PELO SINAN – CAMPINAS EM DIFERENTES DISTRITOS DE SAÚDE MUNICIPAL ENTRE OS ANOS DE 1998 A 2005. 34

GRÁFICO 2 – DISTRIBUIÇÃO DA ÁREA DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL PARA ESQUISTOSSOMOSE MANSONI POR BACIA HIDROGRÁFICA POR CLASSE DE VULNERABILIDADE. 65

GRÁFICO 3 – ÁREA DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL PARA ESQUISTOSSOMOSE MANSONI EM RELAÇÃO À BACIA HIDROGRÁFICA POR CLASSE DE VULNERABILIDADE. 66

GRÁFICO 4 – DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREA DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL PARA ESQUISTOSSOMOSE MANSONI POR BACIA HIDROGRÁFICA EM SOMA PONDERADA POR TODAS AS CLASSES DE VULNERABILIDADE. 66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Emplasa: Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A.

GPS: Global Position System (Sistema de Posicionamento Global)

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IGC: Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo

LPI: Local Provável de Infecção

RMS: Root Mean Square (Erro Quadrático Médio)

SEPLAMA: Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente do Município de Campinas

SIG: Sistema de Informação Geográfica

SINAN: Sistema de Informação de Agravos de Notificação

SUCEN: Superintendência de Controle de Endemias

UNICAMP: Universidade Estadual de Campinas

SUMÁRIO

RESUMO **8**

ABSTRACT **10**

LISTA DE FIGURAS **11**

LISTA DE TABELAS **13**

LISTA DE TABELAS **13**

LISTA DE GRÁFICOS **14**

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS **15**

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS **15**

SUMÁRIO **16**

1. INTRODUÇÃO **18**

2. REFERENCIAL TEÓRICO **21**

2.1. Breve histórico da esquistossomose em Campinas 21

2.2.Aspectos clínicos da doença 22

2.3.Panorama epidemiológico 23

2.4 Epidemiologia e paisagem 26

2.5. Mapeamento de áreas de vulnerabilidade ambiental 29

3. HIPÓTESE **33**

4. OBJETIVO **33**

5. SELEÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO **33**

6. MATERIAL E MÉTODOS **35**

6.1. Preparação do material cartográfico 35

6.2. Elaboração do mapa base e georreferenciamento de fotos aéreas 35

6.3. Determinação dos fatores indutores e focos de esquistossomose mansoni. 36

6.4. Mapeamento dos fatores Indutores da transmissão da esquistossomose mansoni 40

6.5. Análise espacial dos casos notificados 43

6.6 LOCAL PROVÁVEL DE INFECÇÃO 44
6.7. AVALIAÇÃO ESPACIAL DOS CRIADOUROS 45
6.8. FATORES SOCIAIS, ECONÔMICOS E SANITÁRIOS RELACIONADOS À ESQUISTOSSOMOSE MANSONI 45
6.9. INTEGRAÇÃO DE DADOS 46
6.9.1. Definição da área potencial de vulnerabilidade para esquistossomose mansoni 46
6.9.2. Aferição das áreas de vulnerabilidade 47
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO 48
7.1. MAPEAMENTO DE FATORES INDUTORES PARA ESQUISTOSSOMOSE MANSONI 48
7.2. ESPACIALIZAÇÃO DOS CASOS NOTIFICADOS. 54
7.3. INTEGRAÇÃO DE DADOS 63
9. BIBLIOGRAFIA 85

1. INTRODUÇÃO

Dentre todos os agravos à saúde, as doenças parasitárias estão entre as que apresentam comportamento epidemiológico mais fortemente ligado à existência de elementos do meio ambiente que, em maior ou menor grau, influenciam a sua ocorrência. É possível mesmo afirmar que alguns ecossistemas, quando em contato com populações humanas, se constituem em importantes fatores determinantes da ocorrência de doenças ambientais (CONFALOMIERI, 2005).

A esquistossomose é um exemplo representativo da influência do meio sobre a ocorrência do agravo. É uma das principais doenças parasitárias de veiculação hídrica no mundo. A forma da ocupação humana dos espaços urbanos das periferias das grandes cidades, aliada à alta vulnerabilidade social, associada a condições inadequadas de moradia vem causando grande impacto na dinâmica da esquistossomose e de várias doenças emergentes e re-emergentes no país. Vários autores já apontaram que o avanço e a disseminação da esquistossomose nas cidades brasileiras estão relacionados com a forma de ocupação e organização do espaço, desempenhando papel fundamental no processo de propagação da endemia (LIMA, 1995; KATZ *et al*., 2000; COURA & AMARAL, 2004).

Estudos básicos da área da Epidemiologia estabelecem uma relação direta entre o uso de recursos hídricos e a ocorrência de doenças infecto-parasitárias (SNOW, 1855). No caso da esquistossomose, muitos autores apontam características dos corpos de água relativas à velocidade de fluxo, vegetação aquática ou ripária, assoreamento e alagamento como fatores que induzem à instalação e manutenção de populações do caramujo *Biomphalaria sp*, hospedeiro intermediário do *Schistosoma mansoni.* Características relativas ao aporte de poluentes e ao uso e ocupação da terra ao longo das margens também se constituem em fatores indutores da contaminação das águas por ovos do parasito e fornecem condições favoráveis à disseminação do esquistossoma entre as populações humanas e de moluscos (DIAS *et al*, 1994; LIMA 1998; LIMA 1995; LIMA 2000; JORDAM & WEBBE, 1982; SILVA, 1989; TELES 2005; COURA, 2004).

Sabendo-se que a dinâmica dessa doença é fortemente relacionada às mudanças nas características do meio ambiente, pode-se inferir que o conhecimento delas é de vital importância para o planejamento de ações do Poder Público que objetiva intervir no ambiente para reduzir o risco para ocorrência de novos casos. No entanto, é fato que os órgãos de saúde pública municipais, responsáveis pela execução dessas ações em nível local, carecem de ferramentas metodológicas para identificar e quantificar os fatores ambientais indutores da doença no seu território de atuação. Isso dificulta a implantação de um plano de manejo ambiental capaz de alterar os processos que favorecem a disseminação da doença. Neste caso, as ações de controle da endemia acabam se concentrando, em geral, na atenção básica ao doente. É evidente que o diagnóstico e tratamento dos casos não são suficientes para controlar uma doença ambiental. É necessário Identificar áreas de maior risco e possíveis componentes ambientais relacionados à transmissão da doença, por meio de agregação de dados epidemiológicos em unidades espaciais (AGUIAR *et al*., 1998).

Para esse fim, pode ser extremamente útil uma abordagem segundo a visão da Ecologia da Paisagem, na qual o território é um mosaico composto de manchas, corredores e matriz, onde a configuração dos elementos da paisagem gera efeitos recíprocos sobre os processos ecológicos (TURNER, *et al*., 2001). Os componentes ambientais, ora como matriz, mancha ou corredor no interior do mosaico, interagem entre si, e o nível dessa interatividade é representado principalmente pela conectividade, uma relação vital na estrutura da paisagem (RANGEL, 2004; LINDENMAYER, 2006). Se observados sob essa óptica, os componentes ambientais que em algum grau favorecem a transmissão da doença, podem ser entendidos como elementos que compõem a paisagem; podem ser espacialmente delimitados e sua contribuição à expansão da doença pode assim ser quantificada. A identificação e mensuração desses fatores indutores de transmissão indicaria, portanto, áreas ambientalmente vulneráveis à equistossomose.

A simples presença de um ou mais indutores em um mesmo lugar pode não ser determinante para a ocorrência de casos novos, mas é razoável supor que a proximidade de elementos indutores favoreça a circulação do parasita entre as populações humanas e de moluscos. Portanto, em uma área cuja estrutura de

paisagem evidencia que os elementos indutores têm grande conectividade em virtude de sua proximidade espacial, a vulnerabilidade ambiental para a ocorrência de casos novos de esquistossomose humana deve ser maior do que em áreas onde o número, tamanho e proximidade dos elementos indutores forem menores.

Um caminho para testar essa hipótese é levantar, espacializar e comparar os elementos indutores na paisagem, o que exige uma ferramenta que facilite a captura, armazenamento, manipulação, análise, demonstração e relatos de dados referenciados geograficamente, ou seja, um sistema de informação geográfica (SIG).

A utilização de um SIG em pesquisas relacionadas à saúde, além de ser um potente instrumento integrador de bancos de dados de diferentes fontes de informação, promove maior agilidade no fluxo de dados espacializados, possibilita a identificação de fatores e áreas com potencial de vulnerabilidade e auxilia o delineamento de estratégias de controle, orientando com maior precisão a conduta frente a uma determinada endemia (CORREIA *et al*. 2004*;* BECK *et al*., 2000; CHAVES & ROCHA, 2006). Por meio do SIG, as características de um meio podem ser representadas em diferentes escalas espaciais e temporais. Além disso, aspectos como os de vizinhança e contigüidade, envolvendo áreas restritas ou extensas, podem ser medidas e desenhadas. Certos SIGs possuem módulos especialmente desenvolvidos para auxiliar no processo de tomada de decisão. São módulos que ajudam a construção de cenários passados, atuais, futuros prováveis, ideais ou desejados, através da comparação e sobreposição de critérios múltiplos (DONHA *et al*. 2006; VIEIRA, 2010), arranjados em matrizes que conduzem a hierarquização de unidades territoriais frente ao agravo estudado.

Nessa direção, este estudo defende que os programas de controle de doenças ambientais como a esquistossomose mansoni poderão ser mais bem sucedidos em nível local se baseados em trabalhos que se preocupam em analisar os determinantes ambientais da doença pela identificação, espacialização, e valoração dos elementos da paisagem. Acredita-se que a análise das configurações da paisagem pode conduzir à identificação das alterações de processos ecológicos que estão relacionados à circulação do *E. mansoni* entre as populações e entre os elementos. Se a hipótese for verdadeira, será possível orientar as intervenções dos órgãos de saúde pública,

provavelmente reduzindo a vulnerabilidade por meio do manejo da configuração dos elementos indutores na paisagem.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Breve histórico da esquistossomose em Campinas

Acredita-se que linhagens ancestrais de *Schistosoma* tenham surgido a mais de cinco milhões de anos na Ásia como parasito de primatas (MORGAN *et al*. 2005). Introduzidas na África ainda em tempos remotos, foram trazidas ao continente americano possivelmente pelo tráfico de escravos africanos (MACHADO, 1955).

A esquistossomose foi descrita pela primeira vez por Theodor Bilharz no Egito em 1851, mas foi documentada no Brasil somente em 1908 por Pirajá da Silva (LUTZ, 1919). Ainda hoje, ela exerce grande impacto à saúde pública de muitos países em desenvolvimento.

Os primeiros casos autóctones desta parasitose no Estado de São Paulo foram descritos por Arantes (1924) na cidade de Santos e em 1952 determinaram-se os primeiros casos autóctones no planalto paulista (FERREIRA & MEIRA, 1952). Porém, acredita-se que a esquistossomose mansoni circula nas terras paulistas há séculos devido à atividade de escravos africanos nas culturas de cana de açúcar desenvolvidas com mais intensidade nas vilas de Itu, Campinas e Capivari até meados do século XIX (GOULART, 1975).

Somente na década de 1950, após inquérito coproparasitológico realizado em nível nacional, Pellon e Teixeira (1950) delimitaram suas zonas endêmicas, índices de prevalência e a gravidade de sua expansão.

No Município de Campinas, a presença de moluscos *B. tenagophila* não infectados por *S. mansoni* foi registrada pela primeira vez em 1955, nas bacias do ribeirão Anhumas e do Rio Capivari (MACHADO *et al*.,1955). O primeiro foco de transmissão no município foi determinado por Piza e Ramos (1960) após constatação de criadouros do molusco *B. tenogophila* infectados em um canteiro de agriões irrigado por um afluente do córrego do Piçarrão localizado no bairro de São Bernardo, na

chácara Lameiro. Ao longo do tempo, vários outros focos de transmissão foram identificados na cidade e região (LIMA, 2000).

2.2.Aspectos clínicos da doença

A esquistossomose é uma doença parasitária causada por vermes platelmintos, cuja sintomatologia clínica depende de seu estágio de evolução no hospedeiro definitivo. A fase aguda pode ser assintomática, e freqüentemente passa despercebida. Ela normalmente é surpreendida acidentalmente em exames médicos de rotina, devido a alterações nos exames laboratoriais (ANDRADE 2004). A forma aguda sintomática, ou toxêmica, se apresenta em quadro clínico único, de sintomatologia pouco exuberante, com sintomas dermatológicos e prurido, podendo evoluir para a forma aguda febril, ou febre de Katayama. Após seis meses de infecção há o risco de o quadro clínico evoluir para a fase de esquistossomose crônica. Nessa fase, o quadro clínico pode se apresentar desde a forma intestinal (assintomática ou acompanhada de diarréia, hepatomegalia, hepatoesplenomegalia e epigastralgia) até uma forma hepatoesplênica descompensada grave, que apresenta fígado volumoso ou contraído devido à fibrose, ascite, hematemese, anemia, desnutrição e hiperesplenismo. As principais manifestações clínicas e patológicas da esquistossomose mansoni acontecem em menos de 10% dos indivíduos parasitados, porém o aparecimento de formas graves está relacionado à intensidade da infecção (carga parasitária, estado nutricional e suscetibilidade do hospedeiro). A maioria dos óbitos ocorre na vigência de casos graves de acordo com os autores supracitados.

O grau de morbidade desta parasitose está relacionado principalmente à reação granulomatosa provocada pelos ovos depositados em diferentes tecidos do hospedeiro vertebrado. Outro aspecto importante da doença relaciona-se com a deposição de imunocomplexos em alguns tecidos do individuo parasitado, em especial a nível de parênquima renal, com a redução da função renal devida à glomerulonefrite. (PESSOA & MARTINS, 1988)

O agente etiológico é o *Schistosoma mansoni,* família *Schistossomatidae*. É um platelminto trematódeo com parte do seu ciclo biológico associado aos corpos hídricos

de águas lênticas. Uma vez instalado nas veias mesentéricas do hospedeiro definitivo, após a cópula, a fêmea do *Schistosoma* adulto libera seus ovos, que por processos inflamatórios são impulsionados para luz intestinal e liberados ao ambiente juntamente com as fezes. Na água os ovos eclodem liberando uma larva ciliada denominada miracídio que pode infectar algumas espécies de moluscos do gênero *Biomphalaria.* Após um período aproximado de 25 a 30 dias o molusco inicia a liberação de grande quantidade de larvas infectantes na água, denominadas cercárias. A transmissão se dá pela penetração ativa da cercária através da pele do indivíduo suscetível que entra em contato com as águas infectadas (PESSOA & MARTINS, 1988).

No Brasil, *Biomphalaria glabrata, Biomphalaria tenagophila e Biomphalaria straminea* são os principais hospedeiros intermediários do agente etiológico, ainda que experimentalmente outros moluscos possam ser infectados (CORREA & PARAENSE, 1971). Estes moluscos são hermafroditas e podem se reproduzir por auto fecundação ou por fecundação cruzada. Também chamado de planorbídeo, devido ao formato plano de sua concha, semelhante a uma moeda, esse caramujo tem sua distribuição geográfica pelo Brasil relacionada à sua biologia, dependente de áreas providas de recursos hídricos abundantes e águas de baixa vazão. *B. tenagophila* é a espécie predominante no Estado de São Paulo, distribui-se de forma agregada e normalmente está associada a regiões de ocupação urbana intensa, conurbadas e poluídas (TELES, 2005).

2.3.Panorama epidemiológico

Dentro do gênero *Schistosoma, a* única espécie encontrada no Brasil é a *Schistosoma mansoni* (KATZ & PEIXOTO, 2000). O homem é o principal reservatório, mas existem relatos da possibilidade de que certos animais silvestres possam, eventualmente, atuar como reservatórios dessa espécie em áreas de alta endemicidade, tendo como hospedeiro intermediário a *B. glabrata* (KAWAZOE & PINTO, 1983).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (WHO, 2005), a esquistossomose ocorre em 74 países e cerca de 500 a 600 milhões de pessoas vivem em áreas de

risco; aproximadamente 200 milhões de indivíduos estão parasitados e evoluindo para cerca de 200 mil óbitos anuais. É uma doença de ampla distribuição nas Américas, Caribe, África e Ásia Ocidental (CHITSULO *et al*., 2000).

A doença é endêmica no Brasil, onde se estima existirem atualmente cerca de 6,3 milhões de portadores em 18 estados, e uma população de 25 milhões de pessoas vivendo em áreas de risco para esquistossomose (KATZ & PEIXOTO, 2000).

Ainda que casos graves de neuroesquistossomose medular, embora pouco freqüentes, tenham sido descritos na região de Campinas, ocorrendo em todas as áreas em que há transmissão no Município (FREITAS, 2008), ao longo das duas últimas décadas, a esquistossomose praticamente deixou de ocorrer em suas formas graves na maioria dos estados brasileiros, graças à medicação específica, de custo acessível e altamente eficaz. Por outro lado, vem sendo observada uma gradativa expansão da área de transmissão, que atinge hoje praticamente todas as unidades da federação, inclusive o Rio Grande do Sul e Santa Catarina, indicando que os principais fatores determinantes da sua ocorrência ainda estão presentes em nosso meio (SILVA & CANESQUI, 1989; KATZ & PEIXOTO, 2000).

A distribuição da transmissão da esquistossomose mansoni no Estado de São Paulo, assim como no restante do país, não é homogênea e não parece obedecer a um padrão de distribuição espacial. Por outro lado, nos locais onde ela ocorre é notória a presença, na paisagem, de um ou mais fatores ecológicos favoráveis à manutenção do ciclo de vida completo do parasito. Dois destes fatores são a presença do hospedeiro intermediário suscetível em muitos municípios paulistas e a falta de tratamento dos esgotos na maioria das cidades (TELLES, 2005). Segundo o IBGE (BRASIL, 2004) somente cerca de 30% dos municípios paulistas tratam o esgoto coletado.

A identificação de áreas de risco para a transmissão pode ser difícil, se baseada no encontro e coleta de planorbídeos infectados, uma vez que normalmente muito poucos exemplares são identificados em coletas de campo eliminando cercarias. A ausência de moluscos infectados entre os coletados, por si só, não afasta a possibilidade da ocorrência de transmissão. Isso ocorre com frequência em regiões de baixa endemicidade encontradas no Estado de São Paulo (TELLES, 2005).

No Município de Campinas, um abrangente estudo da dinâmica da esquistossomose urbana foi realizado por Lima (1995), a partir da análise dos casos notificados à Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN) do Estado de São Paulo entre os anos de 1970 a 1990. Tal estudo concluiu que a maioria dos casos autóctones estava relacionada ao contato com a água de coleções hídricas durante o lazer. Em relação ao período estudado observou-se um aumento crescente de casos autóctones na cidade, além da ampliação da área onde estes indivíduos residiam, mantendo um padrão de afastamento progressivo dos casos em relação à zona central da cidade. Segundo a autora, os resultados demonstraram que não ocorreu uma relação entre os casos da doença com as áreas de população residente em aglomerados subnormais (favela) e com os bairros mais pobres. Tais constatações diferem do padrão até então mencionado na literatura, que relacionava a endemia às condições precárias de saneamento básico e de subsistência (MOZA *et al*., 1998).

Recentemente, o diagnóstico inicial realizado na rede pública de Saúde de Campinas tem sido predominantemente laboratorial, e a determinação dos indicadores de prevalência tem sido em geral conduzida na rotina clínica através do inquérito coproparasitológico, em virtude de seu baixo custo e rapidez de resultado. No entanto, um estudo realizado por meio de um inquérito soroepidemiológico longitudinal realizado em escolares do Bairro Costa e Silva (LIMA *et al*., 1998) demonstrou a importância da utilização de instrumentos mais sensíveis para avaliação da doença em áreas de baixa endemicidade, devido à discrepância do coeficiente de prevalência obtido do resultado das sorologias (1,2 a 4,3%) em relação ao obtido pelo parasitológico (0,4%), utilizado normalmente na rotina laboratorial.

Anaruma Filho (2002), em estudos epidemiológicos transversais de base populacional realizado em favelas de quatro bairros da cidade de Campinas, verificou não haver uma associação positiva entre a alta prevalência e a alta carga parasitária dos indivíduos. Vários estudos sugerem que a prevalência da esquistossomose não é homogênea entre as faixas etárias, e seria mais alta entre indivíduos jovens (JORDAM & WEBBE, 1982; ROCHA *et al*., 1995; LAMBERTUCCI *et al*., 1997). Para vários autores, os aspectos comportamentais, imunológicos ou fisiológicos característicos

dessa faixa etária são responsáveis pela maior proporção de casos (GRYSSELS, 1994).

Ainda que o planorbídeo elimine cercárias infectantes durante toda a sua vida, que é de alguns meses a até um ano, o doente não medicado é a principal fonte de infecção, que produz e elimina os ovos do parasito durante muitos anos, e em muitos casos de forma assintomática e, portanto, imperceptível (PESSOA & MARTINS, 1988). Foi constatada uma associação entre o número médio de ovos eliminados pelos doentes e a prevalência de esquistossomose em determinadas áreas endêmicas, o que demonstra a importância da fonte de infecção na manutenção da endemia e ocorrência de casos novos (WHO, 1993).

2.4 Epidemiologia e paisagem

Nos diferentes ecossistemas cada espécie desempenha papéis bem definidos, seja como elos na cadeia alimentar, na seleção, no consumo de recursos, ou no controle do número de indivíduos. Elas promovem ou controlam funções dentro de seus habitats específicos (RICKLEFS 2003). Seus nichos, ou seja, as condições e qualidade de recursos dentro das quais as espécies cumprem seus papéis, embora a princípio reconhecidos em um habitat natural, podem também ser de um meio criado pelo homem. Espécies sinantrópicas ou que possuam algum nível de dependência do homem podem encontrar condições ecológicas favoráveis para se adaptar e se reproduzir em habitats modificados. (PESSOA & MARTINS, 1988, BEGON *et al* 2006)

O processo de adaptação ao habitat antropizado pode ser especialmente eficaz para a sobrevivência no caso de espécies parasitas que têm o homem como um de seus hospedeiros, como ocorre com aquelas responsáveis pelas doenças classificadas como zoonoses. Neste caso, a espécie parasita circula entre um hospedeiro vertebrado, o meio alterado, um vetor biológico e o homem (PESSOA & MARTINS, 1988). Ainda que a caracterização da esquistossomose como zoonose seja discutível, em razão da identificação pouco precisa de vertebrados que desempenhem a função de reservatório silvestre, parece não restar dúvida quanto à importância da interação do homem com o habitat e nicho do vetor biológico para a sobrevivência do parasita.

De fato o parasita possui seus próprios habitats, entre os quais se movimenta; insere-se numa cadeia alimentar e se beneficia da existência dos materiais e de outras espécies do seu habitat para sobreviver e se reproduzir. O parasita tem um amplo nicho ecológico, e esse nicho -é importante salientar- se confunde com o ciclo natural, ou ciclo de transmissão da doença por ele provocada. Já na década de 1940, PAVLOVSKY (1948) afirmava que uma zoonose na qual a sobrevivência e circulação do agente etiológico são determinadas por fatores do meio ambiente, responde por uma doença que possui seu próprio nicho ecológico. Segundo esse autor, a identificação e mapeamento dos fatores mesológicos que favorecem a existência do nicho ecológico, ou "nicho natural da doença infecciosa", permite que se identifiquem e se delimitem áreas geográficas, aonde o agente infeccioso sobrevive e circula. O nicho natural da doença, portanto, existe devido a condições ambientais bem definidas, derivadas da topografia, clima local, tipo de cobertura vegetal, tipo de solo ou padrão de recursos hídricos. O estudo destes fatores ambientais e sua contribuição à ocorrência de casos humanos de doenças infecciosas foram chamados por Pavlovsky de "Epidemiologia da Paisagem".

Existem muitos estudos que procuram estabelecer o nexo causal entre fatores ecológicos e risco para esquistossomose. O objetivo é quase sempre definir um componente ambiental que possa ser qualificado como indutor de risco para transmissão (DIAS *et al*, 1994; LIMA 1993; LIMA 1995; LIMA 2000; JORDAM & WEBBE, 1982; SILVA, 1992; TELES 2005; COURA, 2004). No entanto, são poucos os trabalhos que se preocupem em estudar a relação direta entre a distribuição espacial de um conjunto de fatores e a ocorrência de casos,

Anaruma *et al*. (2007) identificaram como fatores indutores para esquistossomose algumas características dos corpos hídricos e certas formas de uso e ocupação das margens de rios e lagoas, tais como: agricultura anual e de subsistência; agricultura semianual ou perene; áreas alagadas; meandros e canais naturais; meandros retificados; ambientes propícios à poluição por dejetos humanos; lagoas de piscicultura; lagoas com presença de vegetação aquática flutuante ou macrófitas fixas no fundo (taboa); lagoas ou cursos d'água utilizados para esporte, pesca, lavagem de utensílios e banho; presença de nascentes ou bicas; terras baixas alagadiças, depósitos

arenosos nas bordas dos rios desprovidos de vegetação; grandes depósitos de entulho e lixo; vegetação ciliar e fragmentos florestais; atividades humanas nas bordas de curso de água. Para os autores, cada indutor participa positiva ou negativamente na evolução da transmissão da esquistossomose mansoni por meio de redes de interação. Assim, por exemplo, o indutor áreas alagadas gera a rede: lâmina de água → fixação, alimentação, abrigo e reprodução do molusco → contato freqüente de trabalhadores → maior formação de criadouros→risco positiva para esquistossomose. O indutor *lagoas de piscicultura* gera a rede: água → certas espécies de peixe → predação dos moluscos → menor formação de criadouros→risco negativa para esquistossomose. Com a premissa de avaliar a estrutura da paisagem e por meio de ferramentas de geoprocessamento, cada um dos indutores indicados por Anaruma *et al*. (2007) pode ser mapeado. Organizados em mapas temáticos, os indutores foram visualizados, tais como fragmentos de uma paisagem. A interpretação do mapa permitiu analisa-los quanto a seu número e tipo, tamanho e forma, bem como reconhecer o padrão pelo qual se distribuem na área de estudo. Dessa forma, a abordagem sobre a estrutura conduziu a interpretação da funcionalidade da paisagem.

Como já citado, o nível de interação entre os elementos da paisagem é influenciado principalmente pela conectividade estabelecida entre eles (TAYLOR *et al*., 1993). A conectividade possui a capacidade de facilitar ou impedir o fluxo de espécies de um fragmento para outro, o que pode incluir os reservatórios naturais da esquistossomose. Por esta razão, a conectividade surge como uma crucial propriedade para sobrevivência de espécies em paisagem fragmentada (METZGER & DÉCAMPS, 1997).

Na paisagem, os rios poderiam desempenhar papel de corredores ecológicos, unindo indutores, o que significa a formação de um complexo formado pela associação entre cursos de água e fragmentos de indutores.

Os corredores são habitats lineares e, diferentemente da área circunvizinha, desempenham papel de conectar duas ou mais manchas que foram únicas num passado histórico antes de serem fragmentadas (HOBBS, 1992). Os corredores podem ser provenientes do próprio ambiente natural ou então ser criados pela atividade humana como os canais de irrigação (CLENNON *et al*. 2007). As desvantagens desses

corredores incluem a possibilidade de que eles atuam como condutores para invasão de espécies predadoras e de doenças que antes não eram capazes de se propagar (HOBBS, 1992; FORMAN, 1995). De acordo com GARCIA (2003) e CLENNON (2007), o curso de água desempenha a função de corredor, conectando coleções hídricas através da paisagem, permitindo movimentação de espécies de planorbídeos de uma lagoa para a outra, dentro da bacia hidrográfica. Assim, se o objetivo é a prevenção da doença, a compreensão sobre as vias pelas quais ela se propaga no território e quais as suas prováveis conexões deve permitir supor as possíveis formas de intervenção no meio, de maneira a interromper a transmissão e finalmente reduzir o risco.

2.5. Mapeamento de áreas de vulnerabilidade ambiental

A compreensão da distribuição da ocorrência de doenças ambientais sempre preocupou pesquisadores e profissionais da saúde envolvidos com o controle de endemias. Métodos para se mapear a disseminação da esquistossomose ou de simplesmente caracterizar uma área como “vulnerável”, foram e continuam sendo propostos. A identificação de áreas vulneráveis objetiva dar suporte aos gestores locais de saúde para intervir naqueles pontos, no sentido de evitar ou diminuir o aparecimento de casos novos.

Na década de 1950, quando do início do fenômeno do êxodo rural no Brasil, tinha-se a impressão que a migração era o quesito de maior importância na disseminação e transmissão da esquistossomose no município de Campinas (PIZA & RAMOS, 1960). Não eram então levados em consideração outros tantos fatores de natureza ambiental ou ecológica, e só a partir da década de 1980 pôde-se ter maior clareza quanto à importância da conjugação de fatores diversos para a instalação e manutenção de uma endemia (JORDAN & WEBBE 1982).

A precariedade e descontinuidade dos estudos em muitas cidades paulistas dificultam a quantificação do risco e o delineamento das áreas ambientalmente vulneráveis. Estudos que fazem uso da geoinformação através de tecnologia computacional baseadas em Sistema de Informação Geográfica (SIG) podem ajudar na melhoria do entendimento da distribuição do molusco, bem como incorporar análises

interativas com outros fatores que influenciam a manutenção de criadouros de *Biomphalaria* e focos da esquistossomose (BAVIA *et al*., 1995; KLOOS *et al*., 2001).

O SIG é uma ferramenta bastante atraente para o estudo de doenças ambientais circunscritas em determinadas áreas e marcantemente influenciadas pelas características físicas e bióticas do ambiente, em virtude de sua capacidade de integrar um grande volume de dados de naturezas muito diferentes em um único resultado. Experiências do uso de SIG nesse sentido foram conduzidas em vários países. No Egito e Etiópia Malone *et al*. (1997) e Kristensen *et al*.(2001), respectivamente, identificaram áreas de risco para esquistossomose por meio de análise de séries temporais a partir de imagens do *Advanced Very High Resolution Radiometer* (AVHRR) do satélite NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*). Para obter tais resultados foram extraídos os valores dos *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) que caracteriza a quantidade e condições da vegetação de uma determinada cena em um espaço geográfico. Esta condição foi relacionada com a presença do molusco vetor, resultando na identificação das áreas de predileção para sua reprodução. O mesmo método foi utilizado por Bavia *et al*. (2001) a partir de imagens compostas AVHRR/NOAA em quadrantes correspondentes ao estado da Bahia no Brasil, o que possibilitou identificar áreas de risco com altas prevalências de esquistossomose mansoni, bem como os fatores que influenciam a sua distribuição nesse estado. Estudos com metodologias similares baseados na análise da diversidade da vegetação possibilitaram delimitar o espaço geográfico e as áreas de risco para outras doenças endêmicas como Tripanossomose (ROGERS & WILLIAMS, 1993), Leishmaniose Tegumentar Americana (KAWA & SABROZA, 2002), Leishmaniose Visceral Americana (WERNECK & MAGUIRE, 2002; CARNEIRO *et al*., 2004), Cólera (LOBITZ *et al*., 2 000), Malária (HAY *et al*., 1998; GURGEL, 2003) e Doença de Lyme (DISTER *et al*., 1997).

Deve ser ressaltado que embora os resultados produzidos a partir da análise de imagens de sensoriamento remoto de um único sensor de um único satélite sejam versáteis, as limitações impostas pelas escalas espacial e temporal podem influenciar as respostas obtidas. Isto quer dizer que as características do ambiente ou de um elemento da paisagem podem variar sensivelmente entre as diferentes escalas, o que

justifica ao pesquisador fazer uso de instrumentos de maior resolução. Como citado por GOESTZ *et al*.(2000), estas estratégias permitem um acompanhamento das mudanças espaciais e temporais, podendo-se usar imagens de muitos diferentes sensores, de foto aérea, de imagens de satélites ou de radar.

Mais recentemente, o uso da geo-informação tem sido utilizado com sucesso em muitos trabalhos na área da Saúde Pública, visando direcionar ações para o controle de doenças ambientais, especialmente no estudo de doenças infecciosas transmitidas por vetores (BECK, 2000). Um ótimo exemplo de utilização desta tecnologia foi dado por Vasconcelos *et al*. (2006) em estudos realizados na Amazônia brasileira, em que foram elucidados os motivos da ocorrência, distribuição e variação da abundância temporal da malária na população. Esse estudo contribuiu para um melhor monitoramento das situações de risco e de estabelecimento de medidas de controle do agravo. Tais resultados são usados como modelo para priorizar ações específicas de proteção e assistência a populações mais vulneráveis. Algumas iniciativas no sentido de elucidar certos aspectos da dinâmica da distribuição espacial da esquistossomose, por meio do desenvolvimento de Sistemas de Informação Geográficos (SIG), vêm sendo realizadas em várias partes do mundo. Um interessante levantamento de sítios de predileção do *E. mansoni* endêmico foi realizado por Abdel-Rahman *et al*. (2001), que mapearam a hidrografia do delta do rio Nilo a partir de uma cena Landsat TM e pelo sensor radiômetro do NOAA-11. A partir deste último sensor, definiram a mudança de temperatura do solo em uma série temporal de um ano. Através da associação dos mapas obtidos aos dados do Ministério da Saúde, verificaram uma associação entre áreas de alta prevalência de esquistossomose, maior temperatura média, concentração de recursos hídricos e presença de planoebídeos infectados. No Brasil, Moura *et al*. (2005) observaram a importância do mapeamento dos recursos hídricos para a caracterização de áreas de risco, uma vez que esta variável é fundamental para o conhecimento da distribuição do hospedeiro intermediário. Assim, os autores procuraram associar o risco para esquistossomose às áreas de maior concentração de recursos hídricos, mapeando a hidrografia da área de estudo através de um modelo digital de elevação de terreno obtido a partir de imagens de radar.

Essa associação da transmissão da doença com a concentração de recursos hídricos induz os pesquisadores a estudar a doença dentro de territórios delimitados pelo próprio recurso hídrico, ou seja, as bacias hidrográficas. Essas áreas são unidades naturais da paisagem independentes de limites políticos que, em razão da grande vulnerabilidade frente às atividades humanas, refletem com precisão desequilíbrios relacionados a mudanças no uso da terra. Desta forma, são freqüentemente utilizadas como unidades fundamentais para o planejamento do uso e conservação ambiental. De modo geral, boa parte das bacias hidrográficas brasileiras continuamente vem sofrendo grande perda da sua biodiversidade, geralmente relacionada à sobre-exploração dos recursos naturais do território do seu entorno. Práticas rudimentares de manejo de solo nas zonas rurais e urbanas relacionados a agricultura, pecuária, ao desmatamento e a poluição hídrica vem acarretando grandes prejuízos as comunidades tradicionais e as populações urbanas refletindo diretamente na qualidade de suas águas. Esse quadro gera fragilidades que, direta ou indiretamente, induz a ocorrência e propagação de doenças.

O mapeamento de áreas de vulnerabilidade da paisagem poderá fornecer ao gestor público bases para o planejamento de um plano de manejo ambiental a curto e longo prazo. Randolf (2004) entende que planejamento é “imaginar o que é preciso fazer e como fazê-lo”. É o processo de “aplicar conhecimento à ação” ou soluções de problemas básicos. O planejamento ambiental aplica o processo do planejamento à solução de problemas da interação homem-ambiente, o que inclui a saúde ambiental humana. O planejamento ambiental pode ser reativo, proativo ou integrativo. Medidas reativas tentam corrigir danos ambientais anteriores, por exemplo, remediação de antigos despejos de lixo que podem ser indutores de endemias ou limpeza de cursos de água poluídos. Medidas proativas são tomadas explicitamente para aumentar a qualidade ambiental, por exemplo, preservação de habitats que formam barreiras à propagação de doenças ou restringir a formação de assoreamento, uma fonte de criadouros. Medidas de planejamento integrativo envolvem consideração antecipada e substancial dos fatores sociais e ambientais na formulação de planos e projetos de desenvolvimento, como uma proposta de unidades físicas de saúde (FRIEDMANN, 1987, apud RANDOLF, 2004).

Espera-se que os futuros trabalhos realizados com esta orientação contribuam para a construção de modelos capazes de delimitar setores onde seja possível intervir no processo de manutenção de endemias. No caso de *Schistosoma*, pode-se administrar diretamente os fatores ambientais responsáveis pela manutenção do seu ciclo vital e talvez prever a vulnerabilidade para ocorrência de casos em áreas das quais não se possuam dados disponíveis.

3. HIPÓTESE

Este estudo pressupõe que a interpretação da estrutura e configuração dos elementos de uma paisagem predisponentes à esquistossomose permite identificar áreas vulneráveis à ocorrência de casos humanos.

4. OBJETIVO

Definir áreas de vulnerabilidade à esquistossomose nas bacias hidrográficas do Município de Campinas, de forma a estabelecer níveis de prioridade de intervenção para o controle da transmissão da doença.

5. SELEÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é o Município de Campinas. Possui um território de 796,4 Km². Esse município localiza-se entre as coordenadas UTM 270115,73 Oeste, 7448113,89 Sul e 314115,87 Leste, 7485580,10 Norte, e está dividido pela Secretaria Municipal de Saúde em cinco divisões administrativas, que compreendem cada qual um Distrito Sanitário (Figura 1).

Os distritos de Saúde foram hierarquizados de acordo com o grau de contribuição à endemia de esquistossomose, avaliado pelo número absoluto de casos notificados junto ao Sistema de Informação de Agravos de Notificação no período 1998 a 2005 (Gráfico 1).

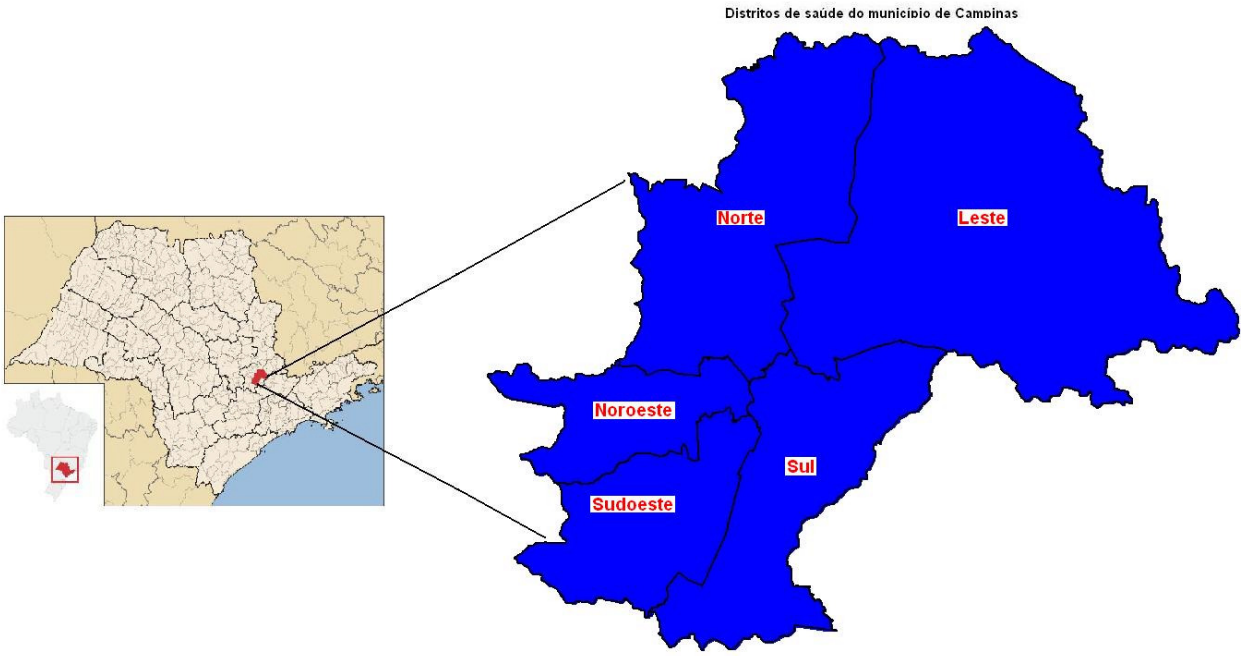
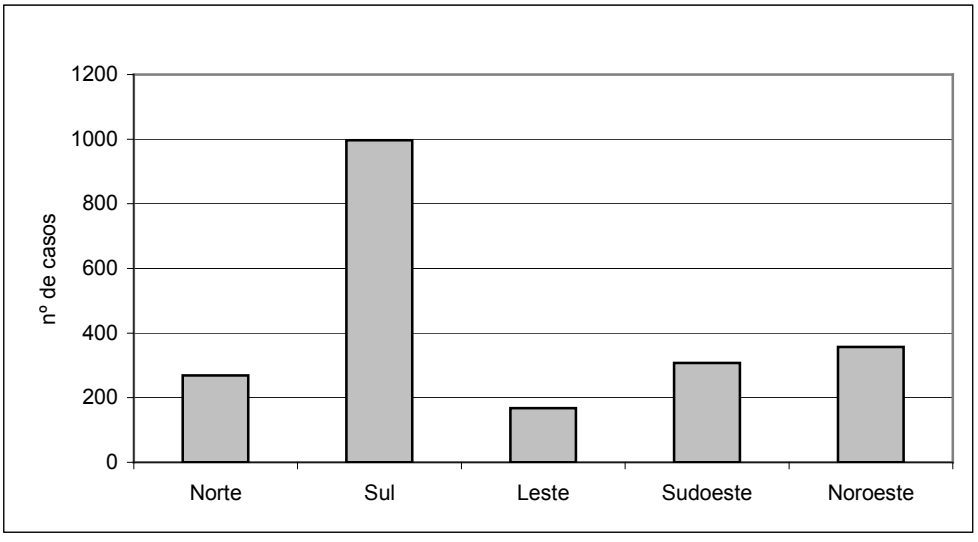


Figura 1 – Perímetro do município de Campinas e limites dos Distritos de Saúde.

Gráfico 1 – Casos de esquistossomose mansoni notificados pelo SINAN – Campinas em diferentes Distritos de Saúde Municipal entre os anos de 1998 a 2005.



6. MATERIAL E MÉTODOS

6.1. Preparação do material cartográfico

Foram realizados levantamentos dos materiais cartográficos, fotografias aéreas e imagens de satélite disponíveis para a região em estudo, visando à construção da base cartográfica e dos mapas temáticos.

A base cartográfica foi construída a partir de cartas da Emplasa (Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano SA) de 2001, do IGC (Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo) de 2005 e bases digitais fornecidos pela Prefeitura Municipal de Campinas em formato *Shapefile.*

Foram identificadas as fotografias aéreas referentes ao período correspondente das informações disponíveis no banco de dados sobre esquistossomose no município. Foram obtidas fotos aéreas de duas datas (anos de 2002 e 2005), fornecidas pela prefeitura municipal de Campinas. São cópias analógicas multiespectrais em escala original de 1:15.000, vôo horizontal.

6.2. Elaboração do mapa base e georreferenciamento de fotos aéreas

O mapa base foi elaborado a partir de 42 cartas planimétricas da Emplasa (São Paulo, 2001), de 2001, em escala 1:10.000, em formato DXF e 42 cartas planialtimétricas do IGC da Região Metropolitada de Campinas, de 2001, em escala 1:10.000, em formato DXF, cujos limites da área de estudo e da rede hidrográfica foram recortados no sistema de informação geográfica (SIG) SPRING 5.0.5.

No SIG os vetores obtidos foram rasterizados e georreferenciados. Todo material cartográfico foi trabalhado em projeção UTM - SAD 69. Os elementos que compõem a base (limites dos distritos de saúde do município e cursos de água) foram digitalizados em diferentes *layers* (camadas).

Os pontos de controle de campo para aferição dos mapas foram obtidos com equipamento GPS modelo GeoExplorer II da marca Trimble configurado no modo *Rover*, Máscara PDOP 6, projeção Universal Transversa de Mercator – UTM, Fuso 23 sul e Datum horizontal South America 1969 – SAD69, com tempo de captura mínimo de

30 segundos e máximo de 10 minutos. Para a tomada de pontos de controle foi realizado um planejamento prévio de cada ida ao campo para a determinação das áreas de acessos, dos percursos e dos possíveis pontos selecionados com base nos locais de fácil localização e visualização nas fotos aéreas, comumente cruzamentos de vias de acesso, edificações e encontros de cursos de água de baixa a média ordem. Todas essas operações foram realizadas no SIG Spring 5.0.5.

As ortofotos foram mosaicadas e georreferenciadas com base em pontos de controle obtidos no campo a partir do SIG – Spring 5.0.5. Foram definidos, no mínimo, 15 pontos de controle por foto, distribuídos em toda a sua superfície e com acompanhamento do erro RMS (erro quadrático médio). Após o registro da ortofoto, o mosaico final foi transformado em Geo TIFF para o posterior mapeamento das características de uso e ocupação da terra.

Com o apoio das cartas planimétricas da EMPLASA, foi construído o limite do Município em escala de visualização de 1:2000, e da mesma forma o limite administrativo dos Distritos de Saúde foi delimitado em cinco *Layers*.

Tendo-se o apoio dos dados de relevo sobrepostos à foto aérea, foi construído o mapa completo da hidrografia por Distrito de saúde. Todos as nascentes e rios foram delimitados em escala de visualização 1:2000, pelo centro do leito, a partir dos rios de 1ª e 2ª ordem. Todas as coleções hídricas, açudes, tanques de piscicultura e lagoas iguais ou maiores que 10 m² foram delimitadas pelo perímetro. Foram delimitadas as microbacias dos principais rios, através da identificação do divisor de águas.

6.3. Determinação dos fatores indutores e focos de esquistossomose mansoni

Para avaliar as possíveis relações entre os elementos da paisagem e a vulnerabilidade à transmissão de esquistossomose mansoni foram identificados 61 parâmetros, ou seja, características do meio ambiente que podem favorecer a instalação e reprodução de *Biomphalaria sp* e a transmissão do *Schistossoma mansoni*. Para tanto, foram analisados artigos, livros e teses que descrevessem a relação entre fatores do ambiente e a dinâmica da esquistossomose (DIAS *et al*, 1994; LIMA 1993; LIMA 1995; LIMA 2000; JORDAM; WEBBE, 1982; SILVA, 1992; TELES 2005; COURA,

2004). Além disso, foram consultados especialistas e técnicos atuantes nas áreas de parasitologia e vigilância em saúde ambiental, que indicaram fatores bióticos e abióticos que consideravam como indutores. O objetivo foi reconhecer na área de estudo a tríade composta pela presença do agente etiológico, características do ambiente e a presença do hospedeiro suscetível que, em determinadas combinações, favorecem a transmissão da doença. (Figura 2).

Os parâmetros foram listados e suas relações com o agravo, diretas ou indiretas, que contribuem ou dificultam a ocorrência de criadores de *Biomphalaria* e focos de esquistossomose mansoni, estão detalhadas na Tabela 1.

Baseando-se na lógica do método de Batelle (DEE, 1973), todos os 61 parâmetros indicadores (ou indutores) receberam um valor de "qualidade", entre 1 e 10, em função da importância relativa do indicador para a manutenção da endemia. Por sua vez, as notas foram corrigidas conforme o grau de confiança da informação obtida, entre valores exponenciais de 0,1 a 0,3, em virtude dos possíveis erros da generalização da informação, da pouca informação obtida em campo ou erro de interpretação. Esta lógica usa os critérios que são empregados para composição de matrizes em métodos multicriteriais (ZUFFO *et al*. 2002), onde os valores são médias atribuídas por um grupo de, pelo menos, três especialistas das temáticas envolvidas.

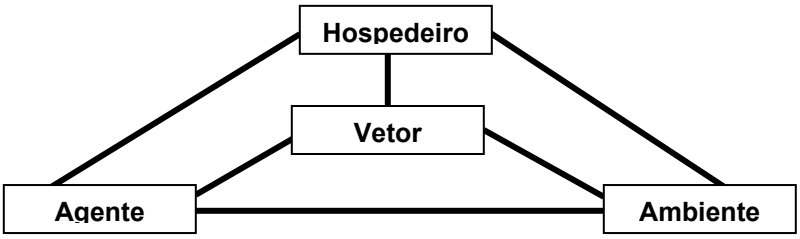


Figura 2 - Representação da dinâmica de transmissão de doenças com vetores. (Adaptado de Anaruma *et al*., 2009)

Tabela 1 - Indutores que propiciam a formação e manutenção de criadouros ou focos de esquistossomose no município de Campinas, SP.

Grupo de Indutores	Número do indutor	Indutor	Importância relativa do indutor	Grau de confiabilidade (ponderação)	Evolução da transmissão da esquistossomose mansoni
Agricultura anual e de subsistência	**1**	Arroz irrigado	8	0,3	Cultivo → fonte de assoreamento e da ocorrência de poça → maior formação de criadouros Cultivo → coleção de água para irrigação→ fixação, alimentação, abrigo e reprodução do molusco → maior formação de criadouros
	2	Arroz seco	2	0,3	
	3	Cana de açúcar/álcool	1	0,3	
	4	Cebola	5	0,3	
	5	Feijão	1	0,2	
	6	Mandioca	1	0,2	
	7	Milho	1	0,2	
	8	Sorgo	1	0,2	
	9	Tomate	4	0,3	
	10	Soja	1	0,2	
	11	Hortaliça/morango	6	0,3	
	12	Floricultura/viveiro	5	0,3	
	13	Chuchu	3	0,3	
Agricultura semi-anual ou perene	**14**	Café (Gotejamento)	5	0,2	Cultivo → fonte de assoreamento devido à movimentação de terra → aumento da área de ocorrência de poça → maior formação de criadouros Cultivo → coleção de água para irrigação→ fixação, alimentação, abrigo e reprodução do molusco → maior formação de criadouros
	15	Banana	4	0,3	
	16	Abacate	1	0,1	
	17	Caqui	2	0,1	
	18	Uva	2	0,1	
	19	Figo	2	0,1	
	20	Goiaba	2	0,1	
	21	Laranja/limão/tangerina	3	0,2	
	22	Manga	2	0,1	
	23	Maracujá	2	0,2	
	24	Pêssego	2	0,2	
Áreas permanentes ou eventualmente alagadas	**25**	Área Pantanosa	8	0,3	Lâmina de água → fixação, alimentação, abrigo e reprodução do molusco → contato freqüente de trabalhadores → maior formação de criadouros
	26	Alta freqüência de pessoas (ponto de pesca, informações locais e pegadas na margem)	8	0,3	
	27	Média	6	0,3	
	28	Baixa	4	0,1	
Meandros e canais naturais	**29**	> 30 cm/s	5	0,2	Velocidade do fluxo da água menor que 30 cm/s → maior formação de criadouros
	30	< 30 cm/s	9	0,3	
Canais artificiais para transporte de água e valas	**31**	Alta freqüência de pessoas (ponto de pesca, informações locais e pegadas na margem)	9	0,3	Canal → água lêntica propicia → crescimento de vegetação → fixação, alimentação, abrigo e reprodução do molusco → contato

água e valas para irrigação de cultivos	**32**	Média	8	0,3	reprodução do molusco → contato freqüente de trabalhadores → maior formação de criadouros
	33	Baixa	6	0,1	
Meandros retificados	**34**	> 30 cm/s	5	0,2	Velocidade do fluxo da água menor que 30 cm/s → maior formação de criadouros
	35	< 30 cm/s	8	0,3	
Ambientes próximos a cursos d´água propícios à poluição por dejetos humanos	**36**	Com afastamento de esgoto	1	0,3	Esgoto → fezes com ovos de *S. mansoni* → recursos hídricos → maior foco da doença
	37	Sem afastamento com fossa	6	0,2	
	38	Esgoto direto para o rio	9	0,3	
Lagoas de piscicultura	**39**	Com vegetação	6	0,2	Água → certas espécies de peixe → predação dos moluscos → menor formação de criadouros
	40	Sem vegetação	4	0,2	
Lagoa assoreada ou pouco profunda	**41**	Lagoas com presença de vegetação aquática flutuante ou macrófitas fixas no fundo (taboa)	9	0,2	Água → vegetação aquática flutuante ou macrófitas → refugio e substrato para fixação, alimentação e desova dos moluscos → maior formação de criadouros
Lagoas ou curso d'água utilizados para esporte, pesca, lavagens de utensílio e banho	**42**	Alta freqüência (informações locais, pegadas na margem, campo em dia de feriado quente)	9	0,3	Água → acesso humano → contaminação com fezes humanas → contato humano por tempo prolongado de grande extensão corporal → maior foco da doença
	43	Média	6	0,3	
	44	Baixa	5	0,2	
Presença de nascentes ou bicas	**45**	Com pisoteio	8	0,3	Água → local de pisoteio humano e de animais → formação de poças → ocorrência de moluscos → contato humano com a água → maior foco da doença
	46	Sem	7	0,2	
Várzea	**47**	Terras baixas alagadiças com ou sem meandros abandonados	8	0,2	Água → formação de poças → ocorrência de moluscos → maior formação de criadouros
Depósitos arenosos nas bordas dos rios, desprovidos de vegetação	**48**	Velocidade da água >30 cm/s	2	0,3	Areia → menor ocorrência de moluscos → menor formação de criadouros
	49	Velocidade da água <30 cm/s	4	0,3	Areia → local desprovido de vegetação → facilidade de acesso ao recurso hídrico → maior contato com a água (lazer) → formação de foco

Grandes depósitos de entulho e lixo	**50**	Com marcas (pegadas) de acesso	7	0,3	Entulho e lixo → água represada → formação de poças → maior formação de criadouros
	51	Sem marca de acesso	5	0,2	Entulho e lixo → água represada → formação de poças → infecção de mamíferos ruderais → formação de foco
Atividades humanas nas bordas de curso de água	**52**	Porto de areia	4	0,2	Água → contaminação humana → contato com o recurso hídrico → maior foco da doença
	53	Local de lavagem de utensílio	9	0,2	
	54	esporte	9	0,2	
	55	banho	9	0,3	
	56	pesca	9	0,3	
	57	Bomba para irrigação/uso doméstico	5	0,3	
Área de preparo agrícola	**58**	Área de preparo agrícola	3	0,1	Preparo do solo → fonte de assoreamento e da ocorrência de poça → maior formação de criadouros
Cobertura vegetal	**59**	Vegetação ciliar e fragmentos florestais	4	0,2	Desmatamento → assoreamento do leito do curso de água → extravasamento da água → ocorrência de poças → maior formação de criadouros
	60	Reflorestamento (Pinus/eucalipto)	2	0,2	
	61	Área de início de estágio sucessional	5	0,2	Cultivo → fonte de assoreamento e da ocorrência de poça → maior formação de criadouros

6.4. Mapeamento dos fatores Indutores da transmissão da esquistossomose mansoni

Os elementos da paisagem que podem induzir à manutenção da população de *Biomphalaria* e à transmissão da esquistossomose mansoni (Tabela 1) foram mapeados a partir de fotos aéreas de duas datas (anos de 2002 e 2005), conforme descrição anterior, em SIG Spring. Elas foram trabalhadas em escalas de visualização entre 1:3.000 e 1:5.000, em função do detalhamento necessário para os alvos selecionados como indicadores. Como material de suporte à interpretação da foto aérea, foram utilizados mapas da região produzidos pela Secretaria de Planejamento do

Município de Campinas, dados bibliográficos da Prefeitura Municipal de Campinas e SUCEN e dados de outros órgãos governamentais. Eles forneceram informações como relevo, presença de nascentes, declividades e grau de saneamento básico das unidades territoriais. Ambientes propícios à poluição por dejetos humanos foram determinados pelos usos que podem ser mapeados e relacionados a esse tipo de impacto, como ocorrência e variação da ocupação humana junto às calhas dos rios e grau de saneamento básico dessas áreas. Eles aparecem na legenda do mapa de uso como “Esgoto com (sem) afastamento” e “Esgoto direto no rio”.

Não sendo possível por interpretação da foto aérea determinar o grau de saneamento básico de uma ocupação urbana, foi obtida a base geográfica de setores censitários do município e os dados de saneamento do IBGE, e sobrepostos ao mapa-base. Através da identificação individual do setor censitário ao qual o bairro pertence, foi possível, por consulta aos dados de saneamento identificar o estado de cada bairro urbano ou rural quanto ao afastamento de esgoto, uso de fossas ou despejo de esgoto in natura no rio.

O mapeamento de indutores relacionados às atividades agropecuárias em zona rural foi possível pela sobreposição de dados geográficos do Projeto LUPA do Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento, através do reconhecimento das culturas agrícolas de cada propriedade rural no Município (CATI, 2008).

Para efeito de localização e atribuição de valor para alguns indutores, como locais preferenciais em cursos de água e lagoas que são utilizados para atividades humanas (prática de banho, esportes, pesca e lavagens de utensílio, presença de bicas ou pequenos depósitos de lixo) foram realizadas entrevistas não estruturadas. Elas foram conduzidas no local de origem ou por telefone, com questões fechadas (cf. SHIMABUKURO *et al*., 2003), junto a moradores, lideranças locais e técnicos de órgãos públicos. O número de entrevistas variou de local para local, em função da quantidade e disponibilidade dos entrevistados, portanto sem a intenção de representar um valor estatisticamente significativo.

Foram realizadas visitas de campo para aferição do mapa dos indicadores, observando-se os acertos e erros de reconhecimento dos padrões de cobertura e uso

da terra, em pontos onde a interpretação da foto aérea gerou dúvida quanto à sua identificação.

Os aspectos de composição e concentração dos elementos indutores da paisagem devem ser avaliados sob a perspectiva das suas funções e interações com a paisagem. Para tanto, deve-se considerar que o ciclo natural da esquistossomose é intimamente relacionado à dinâmica das águas superficiais, das quais dependem o hospedeiro intermediário, o agente etiológico e a via de transmissão. Admitindo-se que os rios desempenham o papel de corredores ecológicos, pelos quais se movimentam naturalmente as populações da fauna malacológica, é justo supor que a ocorrência de casos e contaminação de águas e criadouros a montante numa determinada bacia hidrográfica possa gerar formas infectantes do parasita e planorbídeos contaminados que se difundem aos corpos d'água localizados a jusante. Disposição, fluxo e velocidade de vazão do rio associado ao tamanho e ocupação humana das margens de uma lagoa influenciam, portanto, a distribuição espacial da doença, ou pelo menos das faixas seqüenciadas de vulnerabilidade à sua transmissão. Além disso, a movimentação do agente etiológico pelo corpo hídrico obviamente não respeita divisões administrativas de Distrito de Saúde, Centro de Saúde ou Setor Censitário. Assim, é importante mapear-se a vulnerabilidade para esquistossomose segundo limites naturais, que para o enfoque em recursos hídricos, são estabelecidos pela bacia hidrográfica.

Este trabalho considera, então, que é necessário estudar a epidemiologia da paisagem pelo olhar da bacia hidrográfica como unidade de território, verificar as possiblidades de propagação ao longo dos seus cursos de água e questionar se a ocorrência de casos humanos poderia ser restringida pelos seus limites, aonde o agente etiológico circula.

Tomando por premissa essas ponderações, foram delimitadas pelo seu divisor de águas, as microbacias dos rios e ribeirões da região, nas porções compreendidas dentro do limite do Município, com o objetivo de mapear e comparar a vulnerabilidade para esquistossomose por bacia hidrográfica.

Para a comparação entre a vulnerabilidade de cada bacia, os valores de área ocupada pelos indutores segundo suas classes de vulnerabilidade foram submetidos à

soma ponderada, atribuindo-se às classes moderada, elevada e muito elevada os pesos 3, 4 e 5, respectivamente.

6.5. Análise espacial dos casos notificados

Três bases de dados institucionais já existentes foram utilizadas para a avaliação das ocorrências da endemia na área de estudo: casos de esquistossomose notificados ao Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN), criadouros de *Biomphalaria* (SUCEN – Campinas) e locais comprovados como foco de transmissão (SUCEN – Campinas).

A partir de um banco de dados do SINAN fornecido pela Secretaria Municipal de Saúde de Campinas, foram levantados os casos confirmados de esquistossomose notificados no período de janeiro de 1998 a agosto de 2005 e que tinham o endereço de residência no município, totalizando 2151 pacientes.

O campo de entrada de endereço da ficha de notificação do SINAN não é padronizado, o que permite que um mesmo logradouro seja registrado sob muitas denominações diferentes. Assim, por exemplo, um paciente que tenha residência na Av das Amoreiras, pode ter seu endereço registrado no sistema como *AV., AV, Avenida, Amoreiras, Av amoreiras, Av. das amoreiras, das Amoreiras, Amoreiras das*, ou *AV dois*, ou até mesmo não ter seu endereço registrado. Para que fosse possível localizar e espacializar os casos, foi necessário padronizar todos os endereços.

Para isso foi construída uma ferramenta de análise de bancos de dados a partir do software Epi Info 3.3.4 (CDC, 2008), na qual cada endereço registrado foi comparado com o nome oficial de todos os logradouros cadastrados na SEPLAMA e associado ao nome de maior semelhança. Para que os endereços pudessem ser georreferenciados, o banco assim corrigido foi adaptado ao formato do SIG Terra View 3.1.4 (INPE, 2007), de modo que pudesse ser lido por ambos os softwares e adicionado da base geográfica oficial do sistema viário. O produto da padronização foi submetido à geocodificação pelo Terra View, obtendo-se o mapa de casos confirmados de esquistossomose no período. Em seguida, esse mapa foi convertido para o formato .SPR para ser sobreposto aos demais indutores sobre o mapa base em SIG Spring.

Onde foi possível, a residência do caso notificado foi localizada no mapa que contém os logradouros com seus respectivos lotes, na escala 1:10.000. Informações sobre os lotes foram obtidas junto à SEPLAMA. As residências foram plotadas como pontos centrados na linha frontal dos lotes.

A análise espacial dos casos permitiu avaliar a existência de um padrão de distribuição. Foi aplicado o método do estimador de densidade de Kernel indicado como estimador de conglomerado de pontos. Através desse método, o Spring avalia a densidade dos pontos dentro de uma área de análise, ponderando-os pela distância entre si, gerando um vetor concêntrico de intensidade de aglomeração. O interesse primário em analisar a distribuição de pontos é determinar se o evento observado exibe algum tipo de padrão de concentração, de aglomeração, em oposição a uma distribuição aleatória.

6.6 Local provável de infecção

Neste estudo, o paciente portador de esquistossomose é entendido como sendo um fator indutor da ocorrência da doença na área em que reside. Essa premissa se deve ao fato do portador poder contaminar o ambiente, introduzindo ovos nos corpos hídricos, assim favorecendo a transmissão da doença. Não se objetiva, contudo, o estabelecimento do nexo causal simples entre ser parasitado e residir em área de vulnerabilidade elevada ou muito elevada para a transmissão de esquistossomose. Esta consideração se deve porque muitos dos casos notificados são alóctones, ou seja, de indivíduos que se parasitaram em outro local e para aí vieram residir já doentes. Não obstante, o conhecimento e espacialização daqueles locais prováveis de infecção (LPI) localizados na área de estudo, onde o paciente possivelmente entrou em contato com cercárias e adquiriu a doença, poderia ser de grande valia para consolidar o papel dos casos residentes como estoques de ovos e mantenedores da contaminação dos recursos hídricos locais. Se o paciente adquiriu a doença em determinada lagoa, tal se deu em conseqüência de atividades de lazer ou laborais por ele desenvolvidas naquele local. Isto significa que aquele indivíduo retornará freqüentemente ao mesmo corpo hídrico para continuar a desenvolver suas atividades, e poderá a cada retorno introduzir

Assim, procurou-se investigar o LPI de um número representativo de casos. A partir do Epi Info, no módulo estatístico Statcalc, calculou-se uma amostra significativa de 60, do total de 2151 notificações. Em seguida, foram extraídos do SINAN por sorteio através de número aleatório atribuído em planilha do Microsoft Excel, as notificações de 60 indivíduos, que foram contatados e entrevistados segundo um questionário que incluía questões acerca de comportamentos e hábitos do paciente relacionados ao contato com água.

6.7. Avaliação espacial dos criadouros

A identificação dos criadouros foi realizada pela SUCEN durante atividades de controle de endemias no período de janeiro de 1998 a agosto de 2005, e se baseou na metodologia de busca e coleta de planorbídeos em lagoas e rios a partir da informação de moradores e de serviços de saúde locais que apontaram a presença de moluscos naqueles corpos de água. A coleta foi feita ao longo das margens e os caramujos posteriormente identificados no laboratório da SUCEN-Mogi Guaçu.

A relação de lagoas, rios e córregos pesquisados foi fornecida pela SUCEN. Os pontos de coleta, chamados de “Estações de coleta de *Biomphalaria*”, foram localizados em foto aérea através da referência de bairro, informações pessoais de técnicos da SUCEN e indicações de profissionais da Vigilância em Saúde Ambiental de Campinas. As estações de coleta identificadas foram delimitadas em SIG Spring.

6.8. Fatores sociais, econômicos e sanitários relacionados à esquistossomose mansoni

As informações da socioeconomia e das condições sanitárias da população dos distritos estudados foram obtidas a partir do censo demográfico de 2000 do IBGE. Estas informações foram organizadas por centro de saúde e serviram de suporte à identificação de alguns indutores, cujas características não poderiam ser identificadas por interpretação de foto aérea, como habitações sem afastamento de esgoto, despejo

de esgoto *in natura* no rio, sem água encanada e utilização da água do rio para lavagem de utensílio ou uso de água de nascentes.

A identificação de outros indutores de difícil visualização, como lagoas e rios com alta freqüência de pessoas, pontos de pesca, de banho ou esporte, foi possível com o suporte das entrevistas dos pacientes notificados pelo SINAN, e coleta de informações de moradores locais durante as visitas a campo.

É preciso ressaltar dois limites desse levantamento: a) os dados de censo demográfico estão organizados em setores censitários referentes a áreas delimitadas por polígonos fechados, onde se supõe haver homogeneidade interna, o que não foi verificado em campo; b) as informações foram englobadas por centro de saúde, que induziu uma maior generalização. Desta forma, mesmo considerando que os componentes sociais e sanitários são muito importantes para caracterizar a população acometida por esquistossomose, eles foram usados com muita cautela durante a interpretação dos resultados.

6.9. Integração de dados

6.9.1. Definição da área potencial de vulnerabilidade para esquistossomose mansoni

Após a espacialização dos fatores indutores de esquistossomose mansoni procedeu-se à definição da importância das áreas em relação ao agravo. Para tanto, foram atribuídos os valores de importância relativa e grau de confiabilidade (Tabela 1), de acordo com as premissas estabelecidas da evolução de transmissão. Para cada polígono foi obtido um valor, pela equação 1:

$$V_{pn} = (IV_n)^c \qquad \textit{(equação 1)}$$

onde:

V_{pn} – vulnerabilidade potencial da área (polígono N) para ocorrência de esquistossomose mansoni

IV_n – importância relativa do indutor incidente no polígono N

^{c} – grau de confiabilidade da informação no polígono N

O índice de vulnerabilidade do polígono N varia de 1,0 a 2,0. Definiu-se a classificação dos polígonos em cinco classes de vulnerabilidade (Tabela 2). Desta forma, os valores da somatória puderam ser reagrupados, por reclassificação, em cinco de importância (muito baixo, baixo, moderado, elevado e muito elevado), que expressam hierarquicamente a vulnerabilidade por Distrito e por bacia hidrográfica.

A partir do mapa base foi obtido o mapa de divisões administrativas regionais da região, os Distritos de Saúde, e definida a delimitação das bacias hidrográficas. Esse mapa foi sobreposto ao mapa potencial de vulnerabilidade valorado. Foram feitos recortes dos polígonos nos limites de cada unidade regional e de cada bacia hidrográfica. O SIG Spring forneceu, em tabela Excel, os valores em hectares parcial e total dos polígonos valorados dentro dos Distritos e bacias.

Tabela 2 – Classes de vulnerabilidade para ocorrência da esquistossomose segundo variação do índice de vulnerabilidade.

Classes de vulnerabilidade	Intervalo de valores	Classe de Periculosidade
Muito baixo	1,0> ≤1,2	Muito baixa
Baixo	1,2> ≤1,4	Baixa
Moderado	1,4> ≤1,6	Moderada
Elevado	1,6> ≤1,8	Elevada
Muito elevado	1,8> ≤2,0	Muito elevada

6.9.2. Aferição das áreas de vulnerabilidade

Os dados cadastrais mapeados, bem como os seus padrões de distribuição foram sobrepostos aos mapas de potencial de vulnerabilidade, de forma que seus resultados pudessem ser comparados e relacionados. Trabalhos anteriores mostraram que a simples comparação de áreas de cobertura e porcentagens era suficiente para estabelecer as semelhanças e diferenças (Anaruma *et al*. 2009 a e b). As

sobreposições foram realizadas em softwares SIG Spring 5.0.5. Uma outra forma de aferição dos dados foi a de sobreposição de informações das áreas de criadouros avaliadas pela SUCEN, da sócio economia da região e do saneamento utilizando-se como base o mapa gerado pelo método da estimativa de densidade de Kernel.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1. Mapeamento de fatores indutores para esquistossomose mansoni

A Figura 3 apresenta o mapeamento dos elementos da paisagem selecionados como indutores da esquistossomose. Essa figura evidencia que no município de Campinas, na escala de mapeamento adotada, foram identificados 24 entre os 61 possíveis indutores de esquistossomose, conforme apresentados na Tabela 1. No entanto, nem todos os 24 indutores têm a mesma importância para a transmissão da doença. Na atribuição de pesos relacionados à importância relativa dos indutores, bem como dos graus de confiabilidade da informação, pode-se observar que somente os indutores das classes mais altas de vulnerabilidade, que totalizam 14, têm um papel mais significativo na epidemiologia da doença.

Os elementos classificados de acordo com a equação de vulnerabilidade (equação 1, Tabela 2) permitiram a elaboração do mapa de áreas vulneráveis à transmissão de esquistossomose (Figura 4).

Os 14 indutores definiram as classes de vulnerabilidade muito elevada, elevada e moderada. São eles que compõem o conjunto de componentes da paisagem que deveriam ser o enfoque de trabalho para um programa de saúde municipal. Ainda em relação à composição de elementos pode-se afirmar que a área total ocupada por esses indutores somou uma porção reduzida do território, cerca de 15%, com predominância de áreas de várzea com grau de vulnerabilidade moderada (7,0%), esgoto sem afastamento com vulnerabilidade elevada (5,0%) e esgoto direto no rio com vulnerabilidade muito elevada (1,0%), conforme Tabela 3. Os dados permitem dizer que esses componentes deveriam ter uma atenção específica da Secretaria de Saúde e órgãos responsáveis pelo saneamento básico do município, uma vez que esse quadro de predominância prevalece nos cinco Distritos de Saúde.

Em relação à configuração da paisagem, os mosaicos formados pelos elementos são bastante distintos, levando a uma distribuição diferente em cada divisão administrativa dos Distritos de Saúde. Essa composição e distribuição geram áreas distintas de diferentes graus de vulnerabilidade. Desta forma, somaram maior área o Distrito Noroeste (26%) e Sul (18%), seguidos pelos Distritos Norte (15%), Sudoeste (14%) e Leste (13%), conforme a Tabela 4.

O Distrito Noroeste somou as maiores áreas de indutores das classes moderada (12,5%) e muito elevada (6,8%) e o distrito Sul somou a maior área de indutores de classe elevada (8,3%). Diante desses resultados, considera-se que os gestores da saúde do município devem focar, prioritariamente, o atendimento das duas regiões.

Em relação à somatória ponderada de todas as classes de vulnerabilidade (Tabela 5), o resultado mapeado por bacias hidrográficas (Figura 5) indica uma maior vulnerabilidade ambiental para esquistossomose nas bacias dos rios Capivari e Atibaia, seguidas por Anhumas, Capivari Mirim, Quilombo e Jaguari. De acordo com a Tabela 5, a bacia do Capivari também concentra a maior área relativa para indutores de classe muito elevada (4,6%), Quilombo de classe elevada (16%) e Jaguari de classe moderada (12%)

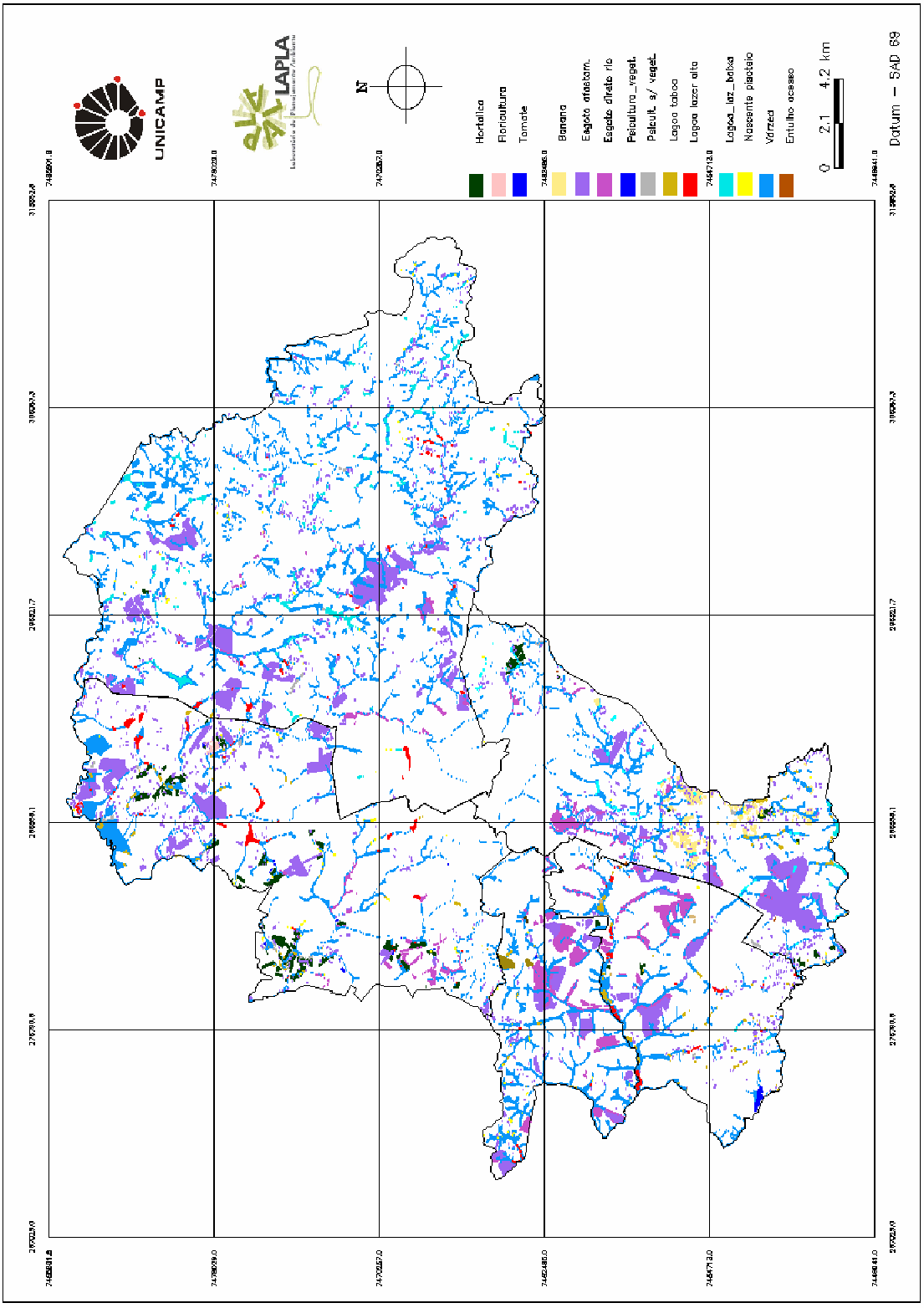


Figura 3 – Carta de Indutores de vulnerabilidade ambiental para esquistossomose mansoni no Município de Campinas_SP

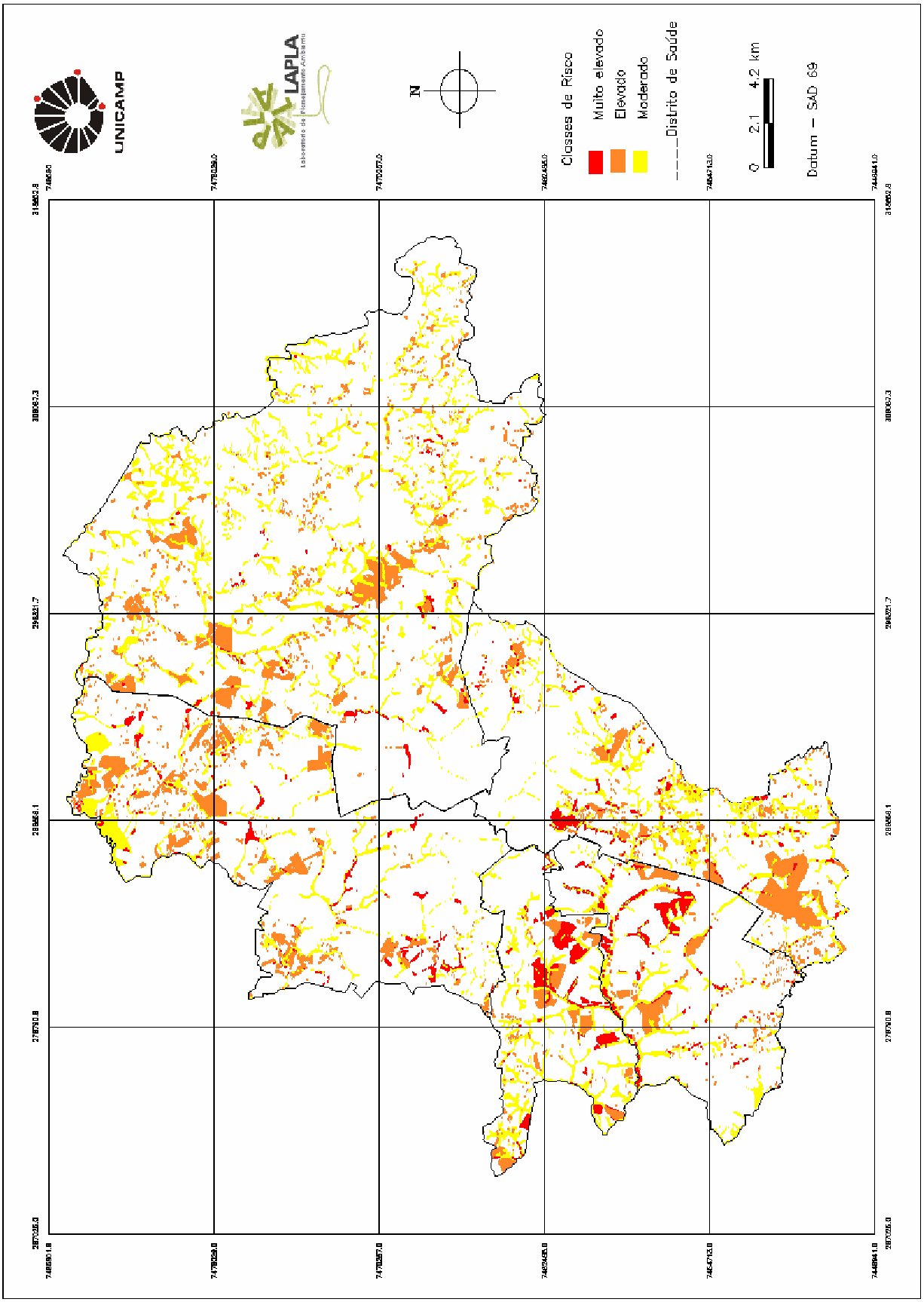


Figura 4 – Carta de Classes de vulnerabilidade ambiental para esquistossomose mansoni no Município de Campinas-SP

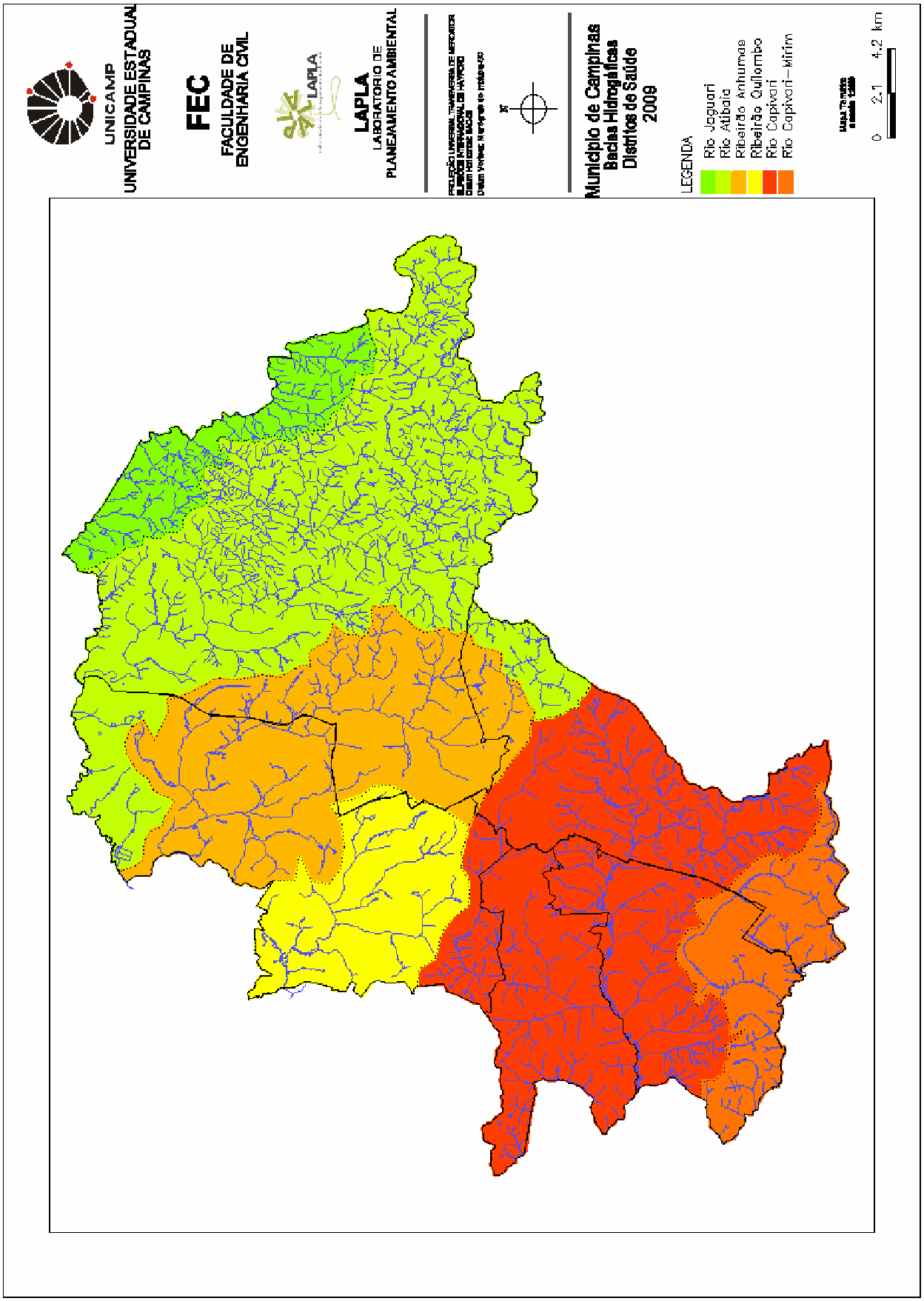


Figura 5 - Bacias hidrográficas no Município de Campinas e Divisão administrativa da Secretaria Municipal de Saúde por Distritos de Saúde.

Tabela 3 - Indutores de vulnerabilidade para esquistossomose encontrados no mosaico do município de Campinas, SP.

Nº do Indutor	Indutores	Distritos de Saúde de Campinas												Classe de vulnerabilidade
		Sul		Leste		Sudoeste		Noroeste		Norte		Total indutor		
		Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (há)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	
9	Cultura de Tomate	0	0	0	0	23,52	0,26	0	0	0	0	23,52	0,03	moderado
15	Bananicultura	265,88	2,05	0	0	0	0	0	0	0	0	265,88	0,33	moderado
39	Piscicultura com vegetação de borda	0,0	0,0	0	0	0,23	0,003	0,59	0,01	1,28	0,01	2,10	0,002	moderado
40	Piscicultura sem vegetação de borda	12,96	0,10	14,36	0,04	2,83	0,03	0,42	0,01	20,11	0,11	50,68	0,06	moderado
47	Várzea	748,02	5,77	2458,12	7,25	551,05	6,16	791,04	12,49	1033,90	5,88	5582,13	7,00	moderado
37	Esgoto sem afastamento	946,15	7,30	1492,67	4,40	345,27	3,86	402,02	6,35	895,45	5,09	4079,57	5,12	elevado
50	Entulho e acesso	2,57	0,02	0	0	6,32	0,07	1,84	0,03	7,77	0,04	18,50	0,02	elevado
11	Hortaliças/morango	84,12	0,65	4,95	0,01	7,91	0,09	6,46	0,1	361,73	2,1	465,16	0,58	elevado
12	Floricultura	0	0	0	0	0	0	0	0	16,03	0,09	16,03	0,02	elevado
44	Lagoa lazer baixa freqüência	27,45	0,21	292,60	0,86	5,06	0,06	0	0	0	0	325,11	0,41	elevado
45	Nascente com pisoteio ao seu redor	7,93	0,06	16,00	0,05	1,31	0,01	6,63	0,10	23,01	0,13	54,88	0,06	elevado
41	Lagoa com taboa	26,28	0,20	2,69	0,01	50,92	0,57	8,30	0,13	45,13	0,26	133,32	0,17	muito elevado
42	Lagoa lazer alta freqüência	66,67	0,51	62,03	0,18	41,72	0,47	7,57	0,12	110,91	0,63	288,90	0,36	muito elevado
38	Esgoto direto rio	171,17	1,32	83,59	0,25	273,67	3,06	415,89	6,57	118,68	0,67	1062,99	1,33	muito elevado
	Total de áreas dos indutores	2364,89	18,24	4411,47	13,01	1311,54	14,66	1639,57	25,89	2639,58	15,01	12367,88	15,51	---
	Total de áreas com baixa vulnerabilidade	10598,02	81,75	29490,20	86,98	7638,76	85,34	4695,01	74,11	14944,18	84,98	67365,34	84,48	---
	Área total do distrito de saúde	12962,91	100	33901,67	100	8950,30	100	6334,58	100	17583,76	100	79733,22	100	---

Tabela 4 - Classes de vulnerabilidade para a formação de criadouros de *Biomphalaria* e focos de esquistossomose encontrados por Distrito de Saúde do município de Campinas, SP.

Distrito de saúde	Área do distrito		Classe de vulnerabilidade						Total de áreas de vulnerabilidade por distrito	
			Moderado		Elevado		Muito elevado			
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Sul	12962,91	16,26	1024,70	7,90	1071,07	8,26	264,12	2,04	2359,19	18,20
Leste	33901,67	42,52	2490,99	7,35	1787,63	5,27	148,39	0,44	4427,01	13,06
Sudoeste	8950,30	11,23	579,89	6,48	361,42	4,04	366,29	4,09	1307,60	14,61
Noroeste	6334,58	7,94	791,46	12,49	416,94	6,58	431,75	6,82	1640,15	25,89
Norte	17583,76	22,05	1056,26	6,04	1303,03	6,04	274,72	1,56	2634,01	14,98
Total	79733,22	100,00	5942,60	7,45	4940,10	6,20	1485,27	1,86	12367,96	15,51

Tabela 5 - Medida da vulnerabilidade para esquistossomose mansoni em relação às microbacias hidrográficas no município de Campinas.

Bacias hidrográficas	Área da bacia		Classes de vulnerabilidade						Soma Ponderada
			Moderado		Elevado		Muito elevado		
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)
Capivari Mirim	5833,25	7,32	310,05	5,32	702,88	12,05	75,55	1,30	4.119,42
Capivari	21647,98	27,15	2071,94	9,57	1104,00	5,10	998,88	4,61	15.626,22
Quilombo	6661,25	8,35	263,19	3,95	288,26	15,92	101,99	1,53	2.452,56
Anhumas	14908,79	18,70	626,32	4,20	1060,70	1,93	182,69	1,23	7.035,21
Jaguari	4499,26	5,64	538,16	11,96	92,87	2,06	4,42	0,1	2.008,06
Atibaia	26182,68	32,84	2132,85	8,18	1691,39	6,46	121,61	0,46	13.772,16
Total	79733,22	100,00	5942,51	7,45	4940,10	6,20	1485,27	1,86	45.014,28

7.2. Espacialização dos casos notificados.

O exame das notificações do SINAN, mesmo depois de submetidas à correção e padronização de endereços pelo Epi Info, e à geocodificação de endereços pelo Terra View, resgatou um número baixo de casos, registrando uma perda de dados de 63,7% de residências que não puderam ser localizadas. Essa perda ocorreu principalmente devido ao preenchimento incompleto ou errôneo das fichas de notificação na Unidade

de Saúde notificante, nos quais o logradouro era informado pelo seu nome informal, ou nome corrompido (Bernardo Siqueira César ao invés de Abelardo Cerqueira César, por exemplo), ou ainda sem preenchimento de endereço. Um grande número de endereços localizava-se em áreas de ocupação irregular (favelas), não cadastrada pela SEPLAMA, onde os logradouros receberam nomes informais ou mais de um nome e onde a numeração dos lotes é aleatória e não-linear, impossibilitando sua localização. Desta forma, optou-se por utilizar apenas aquelas notificações com residência perfeitamente localizada.

A perda de dados do SINAN foi de tal forma expressiva que põe em dúvida a confiabilidade da informação resgatada deste sistema de notificações. Admite-se que essa informação pode ser frágil a ponto de influenciar a espacialização dos casos, afetando a identificação de áreas de maior pressão de contaminação do ambiente por ovos de *Schistosoma mansoni*. Não resta dúvida, frente a este quadro, que o SINAN, assim como outros sistemas nacionais de informação em saúde necessitam de adequações que permitam a gerência do sistema a nível local, por exemplo, com a possibilidade de prover os campos de endereçamentos com o cadastro de logradouros do município. A associação do sistema com um sistema de informação georreferenciada poderia ser uma outra solução.

Foram plotados em mapa através da geocodificação em Terra View os locais de residência de 781 casos corretamente localizados, que representam 36,3% do total de casos notificados no período de estudo (Tabela 6). Para se verificar a intensidade do padrão destes pontos foi aplicado o estimador de Kernel propiciando a identificação de 12 *clusters* distintos entre si (Figura 6).

Entende-se que a distribuição espacial dos casos notificados influenciaria o grau de contaminação do ambiente, uma vez que o indivíduo parasitado exerce o papel de estoque de ovos por determinado período, ou seja, enquanto o parasitismo não está diagnosticado e o paciente não teve administrado o tratamento específico ele poderá eliminar os ovos continuamente no ambiente. Assim, na área compreendida dentro de um *cluster* de casos, a aglomeração de parasitados produtivos em áreas restritas potencializaria a transmissão da doença pela pressão de contaminação do corpo hídrico. Desta forma, é importante, dentro dessa premissa definir quais são as áreas ou

bairros de maior densidade de ocorrência de casos, uma vez que não se tem uma documentação confiável referente ao acompanhamento destes indivíduos quanto ao seu tratamento e controle de cura.

Tabela 6 - Geocodificação de endereços de casos de esquistossomose mansoni na cidade de Campinas notificados ao SINAN entre os anos de 1998 a 2005.

Tipo de resultado	Distritos de saúde										Total	
	Norte		Sul		Leste		Sudoeste		Noroeste			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Não encontrados	129	47,8	737	71,8	62	35,4	202	64,7	240	65,2	1370	63,69
Encontrados por nome de rua e número	4	1,5	14	1,4	5	2,9	10	3,2	7	1,9	40	1,86
Encontrado só pelo nome de rua	137	50,7	275	26,8	108	61,7	100	32,1	121	32,9	741	34,45
Total de notificações corretas	141	52,22	289	28,2	113	64,6	110	35,3	128	34,8	781	36,31
Total de notificações	270	100	1026	100	175	100	312	100	368	100	2151	100

A bacia hidrográfica com a maior concentração de casos em clusters foi a do rio Capivari, especificamente na região de intersecção dos distritos sudoeste e noroeste (Tabela 7 e Figura 6).

Entre os 60 indivíduos sorteados do banco de dados do SINAN, que foram entrevistados com o intuito de identificar o local provável de infecção, 20 não puderam ser entrevistados. As razões foram: registro do SINAN sem endereço nem telefone; endereço inexistente ou errôneo, não podendo ser localizado; o paciente já não residia naquele endereço; e o paciente não foi encontrado. Os restantes 40 foram entrevistados por telefone ou em visita domiciliar (Tabela 8).

Oito entrevistados freqüentaram coleções hídricas em Campinas e dez tiveram contato com lagoas e rios fora do Município. Esses resultados sugerem que o *Local Provável de Infecção* (LPI) se situe fora da área de estudo. Além disso, as respostas às questões referentes ao motivo do contato com a água reforçam os trabalhos que apontam as atividades de lazer, mais do que o trabalho, como responsáveis pela transmissão da parasitose. É necessário salientar, contudo, que a maior parte dos entrevistados não soube responder às questões, e a recuperação de informações com base nas entrevistas foi muito baixa, o que prejudicou uma localização mais precisa do LPI.

Os dados secundários sobre os criadouros de moluscos também apresentaram fragilidades. Não tendo sido possível à SUCEN o georreferenciamento por GPS dos criadouros na época das coletas, pela indisponibilidade desse equipamento, a localização de cada um foi então registrada pela região em que se situavam. Assim, os planorbídeos foram coletados na “lagoa na região do Bairro Santa Lúcia”, ou na “lagoa da Fazenda Singer”, ou “no Rio Mirim”, localizações bastante amplas e de recuperação limitada.

Essa imprecisão foi corrigida pela generalização da informação, identificando cada ponto de coleta por um polígono correspondente ao limite urbano do bairro no qual se insere (Figura 7).

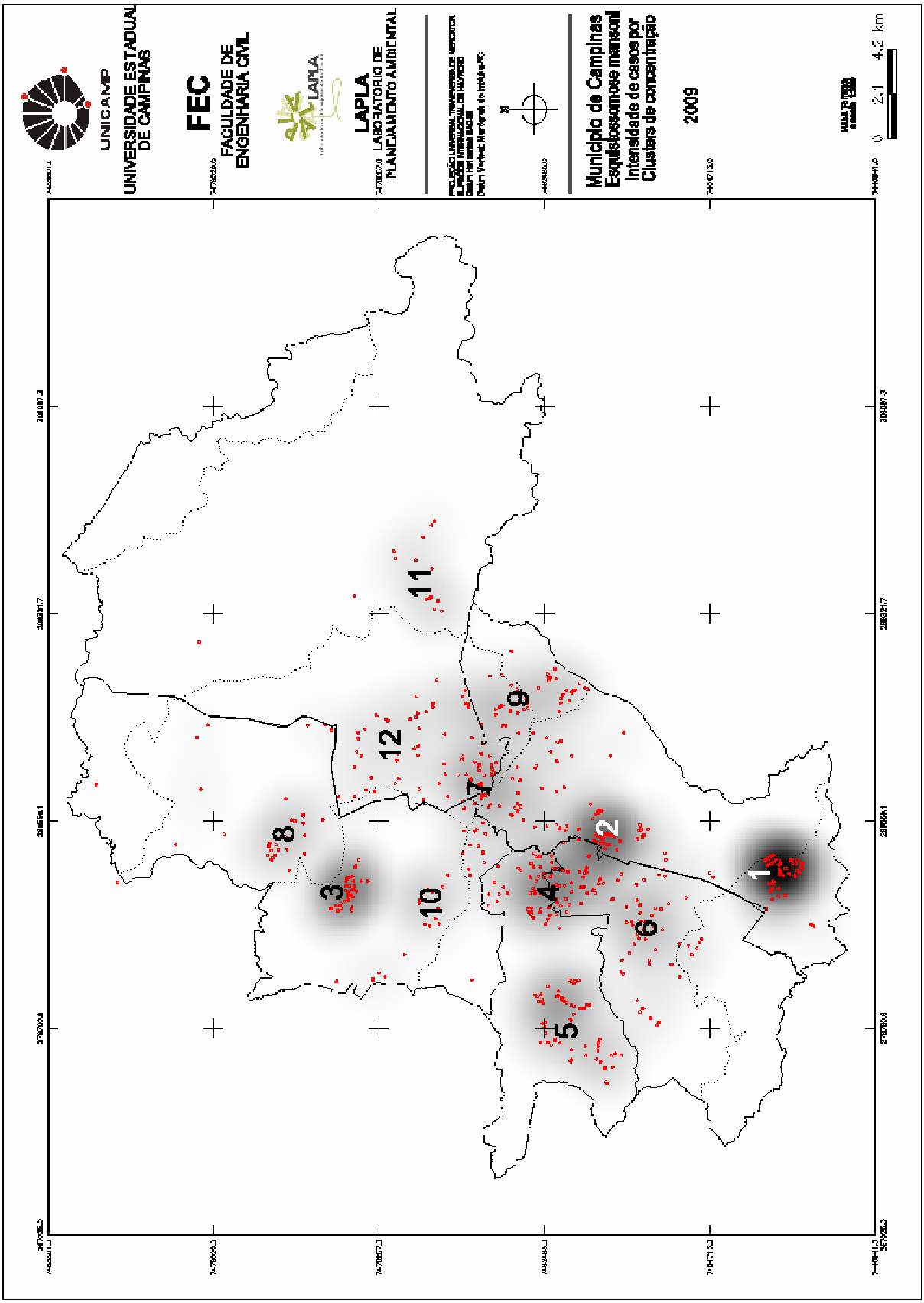


Figura 6 – Densidade de casos de esquistossomose notificados no município de Campinas entre 1998 e 2006, por clusters de concentração.

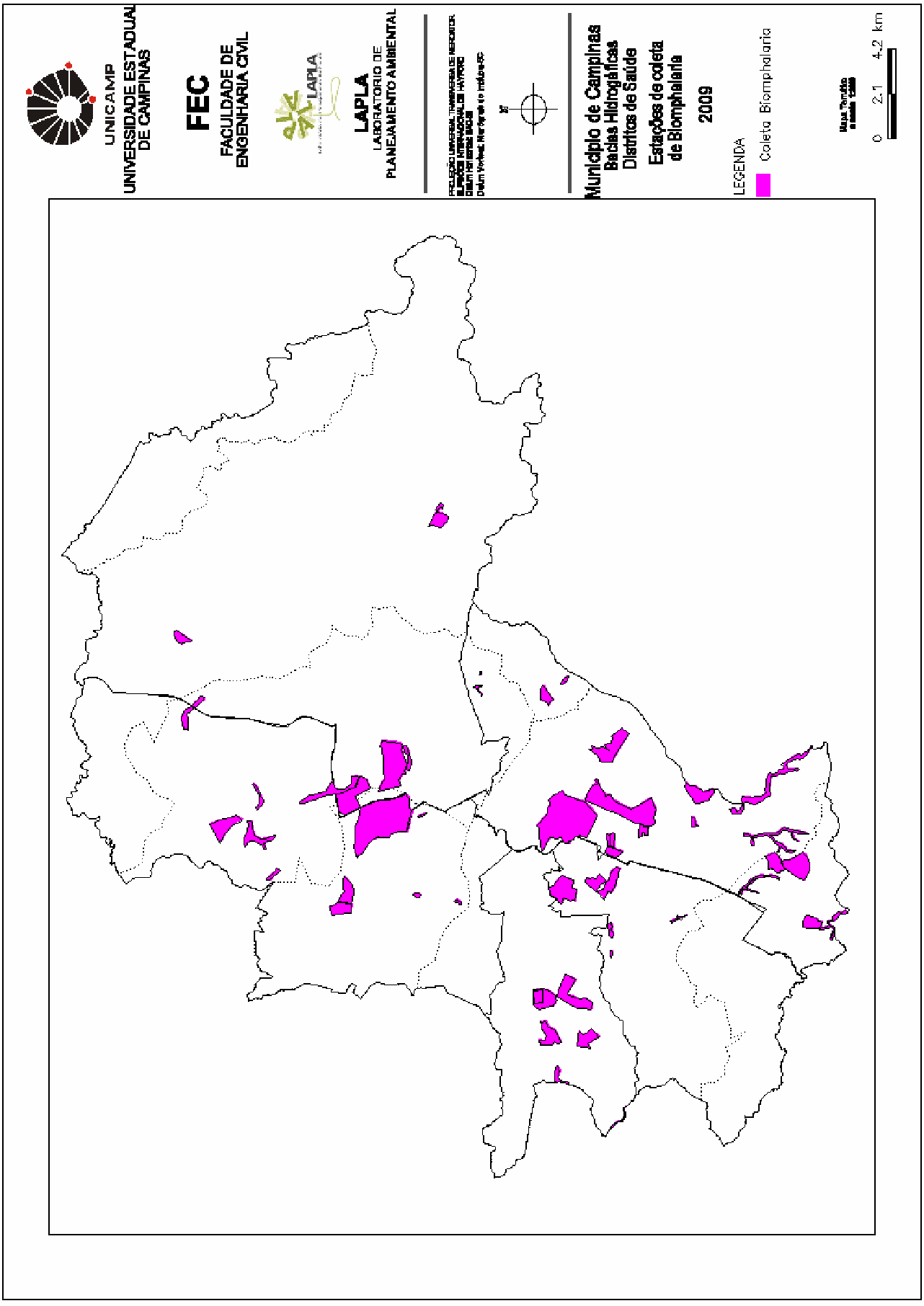


Figura 7 – Áreas com estações de coleta de *Biomphalaria* realizados pela SUCEN no período de 1998 a 2006 segundo bacias hidrográficas e Distritos de Saúde.

Tabela 7 – Abrangência aproximada dos *clusters* de densidade de casos notificados de esquistossomose mansoni no Município de Campinas de 1998 a 2006, por localidades (bairros), por bacias hidrográficas e por Distritos de Saúde.

Cluster	1	2	3	4	5	6
Número de casos	90	78	81	97	80	63
Bacia hidrográfica	CAPIV. MIRIM	CAPIVARI	QUILOMBO	CAPIVARI	CAPIVARI	CAPIVARI
Distrito	SUL	SUL	NORTE	NOROESTE SUDOESTE	NOROESTE	SUDOESTE
Localidades	cidade singer	ch campos elíseos	jd campineiro	2 de julho	boa esperança	10 de março
	dom gilberto	country ville	jd campineiro II	21 de abril	chácara cruzeiro do sul	carlos marighela
	jd campituba (lenira)	jd alvorada	jd dos amarais	alto jd ipaussurama	cidade satélite íris	chácara formosa
	jd campo belo i	jd amoreiras	jd santa mônica	cristo redentor	jd florenca	dic ii
	jd campo belo ii	jd conceição	jd são marcos	jd palmares	jd nova esperança	dic iii
	jd campo belo ii	jd conceição	recanto da fortuna	jd aerocontinental	jd novo horizonte	dic vi
	jd colúmbia	jd das bandeiras	vl esperança	jd anchieta	jd novo maracanã	jd cristina
	jd fernanda ii	jd das bandeiras I		jd campos elíseos	jd princesa d'oeste	jd ouro verde
	jd ipanema	jd das bandeiras I-b		jd ipiranga	jd rossin	jd paraíso
	jd itaguaçu i	jd das bandeiras II-b		jd ipsussurama	jd santa rosa	mafhuz
	jd itaguaçu ii	jd do lago		jd maria eugênia	jd sul américa	pq universitário
	jd marisa i	jd do lago II (bezerra de menezes)		jd novo campos elíseos	monte alto	profilurb
	jd marisa ii	jd icaraí		jd novo ipaussurama	pq da amizade	vl aeroporto
	jd palmeiras	jd indianópolis		jd novo londres	pq florestal	
	jd princesa d'oeste	jd iraci		jd roseira	residencial cosmos	
	jd puccamp (ant jd canaã)	jd irajá		jd santa amália	residencial novo mundo	
	jd são domingos	jd maria eugênia		jd santa lúcia	satélite íris I	
	vila palmeiras	jd noemia		jd sapucaí	satélite íris III	
	vl nilza	jd nova república		nova aliança	vila progresso	
Localidades		jd santa cruz		nova anchieta		
		jd santa rita de cássia		núcleo da cneo		
		jd são joão		núcleo são francisco		
		jd são josé		pq residencial vila união		
		jd souza queirós		pq santos dumont		
		jd stella		pq social		
		núcleo residencial jequitibá		pq tropical		

Cluster	1	2	3	4	5	6
		ocupação são josé (r militão de melo)		pq união		
		perereca		vila perseu leite de barros		
		pq camboriu		vila rica		
		pq carvalho de moura				
		pq ipiranga				
		vl lourdes				
		vl lovato				
		vl mingone				
		vl nova independência				

Cluster	7	8	9	10	11	12
Número de casos	48	21	64	28	25	75
Bacia hidrográfica	ANHUMAS	ANHUMAS	ANHUMAS	QUILOMBO	ATIBAIA	ANHUMAS
Distrito	LESTE	NORTE	SUL	NORTE	LESTE	LESTE
Localidades	bosque	bosque de barão geraldo	jd andorinhas	jd eulina	arboreto jequitibás	chácara primavera
	botafogo	chácara recreio barão	jd baroneza	pq via norte	ch irapuã	condomínio bouganville
	cambuí	jd afife	jd carlos lourenço	vl boa vista	claude de barros penteado	condomínio gallery
	centro	jd américa	jd guarani		colinas do hermitage	getulio vargas
	jd santo antonio	jd independência	jd itatiaia		cristo rei	jd lidia
	vila andrade neves	jd josé martins	jd itayu		jd ana luiza	jd madalena
	vila industrial	jd novo parque real	jd lemos		jd atibaia	jd profa tarcila
	vila itapura	jd santa genebra	jd ouro branco		jd belmonte	novo taquaral
		jd são gonsalo	jd paraiso		jd botânico	núcleo residencial pq são quirino
Localidades		luiz vicentin	jd paranapanema i-b		jd conceição	pq são quirino
		novo barão geraldo	jd paranapanema i-b		jd janete	pq social isa
		pq burato	jd santa eudóxia		jd são francisco	residencial colinas verdes
		pq ceasa	jd são fernando		jd sosirama	residencial vila verde
		real parque	jd tamoio		nova sousas	vila nogueira
		recanto dos pássaros i	jd tamoio		pq das hortências	
		recanto dos pássaros ii	pq nova campinas		pq jatibaia	
		residencial terra nova	terra livre		res candido ferreira	

Cluster	7	8	9	10	11	12
		vila santa izabel	vl lemos		sousas	
		vila são joão	vl orozimbo maia		vl martinelli	
		vila são josé			vl santa rita	
		vila agostinho pátaro			vl santa rita	
		vl dona ninoca			vl santana	
		vl mokarzel			vl são joaquim	
		vl santa luiza				

Tabela 8 - Hábitos ou comportamentos dos últimos 10 anos de quarenta indivíduos que faziam parte do banco de dados de esquistossomose do SINAN em Campinas, obtidos por meio de aplicação de questionário.

Perguntas	**Respostas**					
Quantos exames de fezes você já fez nos últimos 10 anos para identificar schistossomose?	**De 1 a 3**	**+ de 3**	**--**	**Não respondeu**		
	7	3	--	30		
Quando foi o último exame?	**Até 6 meses atrás**	**1 ano atrás**	**+ 1 ano atrás**	**Não respondeu**		
	1	3	12	25		
Qual o resultado do último exame?	**Positivo**	**Negativo**	**--**	**Não respondeu**		
	1	7	--	32		
Você freqüentou nesse tempo algum rio, lago, açude ou brejo?	**Não**	**Rio**	**Brejo, Lago ou açude**	**Campinas**	**Outra cidade**	**Não respondeu**
	3	5	6	8	10	25
O que você fazia nestes locais?	**Não entrava na água**	**Nadava**	**Pescava**	**Lavava roupa/ utensílios**	**Trabalhava**	**Não respondeu**
	4	6	4	1	--	25
Teve contato com água de enchente?	**Sim**	**Não**	**--**	**--**	**--**	**Não respondeu**
	--	15	--	--	--	35
Número total de indivíduos pesquisados	**60**					
Entrevistas por telefone	**26**					
Número de visitas pessoais	**14**					
Total de entrevistados	**40**					

Nota: Quando o pai ou responsável não sabia responder sobre o comportamento do indivíduo ou mesmo não tinha segurança em afirmar tal comportamento a resposta foi anotado como “não respondeu”; em alguns itens o indivíduo questionado pode ter respondido mais de uma alternativa.

7.3. Integração de dados

O conjunto das informações geradas pelo mapeamento de vulnerabilidade ambiental foi integrado. A sobreposição das informações gerou uma matriz de vulnerabilidade (Tabela 9, Gráfico 2, Gráfico 3, Gráfico 4), através da qual podem ser comparadas as bacias hidrográficas. Os conjuntos sobrepostos de dados foram espacializados, com o intuito de apontar as áreas efetivamente mais críticas à esquistossomose. Desta forma, a superposição dos dados de mapeamento de áreas de vulnerabilidade, densidade de casos humanos notificados e estações de coleta de *Biomphalaria* sobre a hidrografia gerou um mapa-síntese (Figura 8), que indica os *hotspots* de esquistossomose.

A presença dentro da paisagem vulnerável (ou em pontos próximos a jusante ou montante dentro da mesma bacia hidrográfica) do hospedeiro eliminando ovos no ambiente, do hospedeiro intermediário e do agente etiológico, faz com que estejam reunidos todos os elementos do ciclo natural da esquistossomose e define áreas de grande potencial para transmissão dentro dessa bacia hidrográfica. Deve-se considerar que a função de conexão entre esses três elementos da cadeia de transmissão é mantida pelo rio ou recurso hídrico, que desempenha aqui o papel de corredor ecológico. Com a delimitação da bacia e dos seus diferentes níveis de vulnerabilidade tem-se, portanto, formado a base para a construção de um plano de manejo direcionado ao controle da esquistossomose mansoni no Município de Campinas.

Defende-se neste estudo que a matriz de vulnerabilidade e o mapa síntese fornecem os subsídios básicos para a elaboração de um planejamento de ações de controle da esquistossomose. Sugere que seja incluído no planejamento ambiental do município, pelo menos, três níveis de medidas – a curto, médio e longo prazo, com a adoção de medidas reativas, pro ativas e integrativas, nas bases conceituais sugeridas por Randolf (2004).

A Tabela 10 define a Matriz de Planejamento Ambiental para Controle da Esquistossomose e propõe uma estrutura organizacional básica para a elaboração de um plano de manejo ambiental direcionado ao controle da doença.

Entendendo-se que a ocorrência de um parasitismo é o último efeito de uma somatória de processos ambientais que se associam e se sucedem, desembocando

finalmente no evento da contaminação do homem pelo parasita, defende-se que a intervenção nesses processos pode mitigar a vulnerabilidade ambiental para a doença e reduzir o risco da ocorrência de casos.

O planejamento de medidas de intervenção no meio com um propósito específico constitui um plano de manejo ambiental. A Matriz de Planejamento Ambiental não abrange a amplitude de um plano de manejo assim compreendido, mas propõe as bases, diretrizes e instrumentos para a sua elaboração e execução pelas gestões municipais.

A estrutura da Matriz de Planejamento organiza cada hotspot segundo a bacia hidrográfica e a área de abrangência dos Distritos de Saúde da Secretaria Municipal de Saúde em que está inserido. Identifica quais fatores indutores estão mapeados dentro do seu perímetro e quais níveis de medidas de intervenção deveriam ser adotados para cada área de indutor.

Assim, o gestor municipal, de posse da matriz de planejamento e da carta de hotspots e indutores avalia, por exemplo, o hotspot nº 3. Esse hotspot está inserido na bacia do Ribeirão Quilombo, no Distrito de Saúde Norte, e possui áreas de vulnerabilidade ambiental relacionadas aos indutores nº 47, 37, 50, 11, 45, 41 e 38. Com o apoio do mapa de indutores por hotspot, (Figura 9), é possível localizar as áreas ocupadas por cada indutor. Tomem-se como exemplo as áreas do indutor nº 47 – terras baixas alagadiças com ou sem meandros abandonados, várzea. Nessa área específica, um plano de manejo ambiental deveria incluir: (1) medidas reativas, objetivando a remediação de danos já instalados. Poderiam ser adotadas medidas na área da vigilância epidemiológica para esquistossomose mansoni pela suspeição, busca ativa de suspeitos por inquérito coproparasitológico, atenção básica e tratamento do parasitado, além da observação de uma vigilância malacológica, com a monitoria da presença de *Biomphalaria sp* infectada no local. (2) medidas proativas, de médio prazo, voltadas à melhoria da qualidade ambiental como forma de reduzir a vulnerabilidade. A implantação de um plano de contenção de uso das áreas de vulnerabilidade ambiental e recuperação da APP (área de preservação permanente das várzeas dos rios) poderia cumprir esse papel. (3) medidas de planejamento integrativo, preventivo, de longo prazo, envolvendo uma consideração antecipada dos processos ambientais envolvidos,

como a elaboração de um amplo conjunto de medidas de contenção do assoreamento na agricultura, através do fomento de técnicas de contenção de erosão laminar, curvas de nível, bacias de contenção de enxurradas, plantio direto, adubação verde (Tabela 10 e Figura 9).

A distribuição das áreas de vulnerabilidade por cada hotspot e bairro está representada nas figuras 9 a 20.

Gráfico 2 – Distribuição da área de vulnerabilidade ambiental para esquistossomose mansoni por bacia hidrográfica por classe de vulnerabilidade.

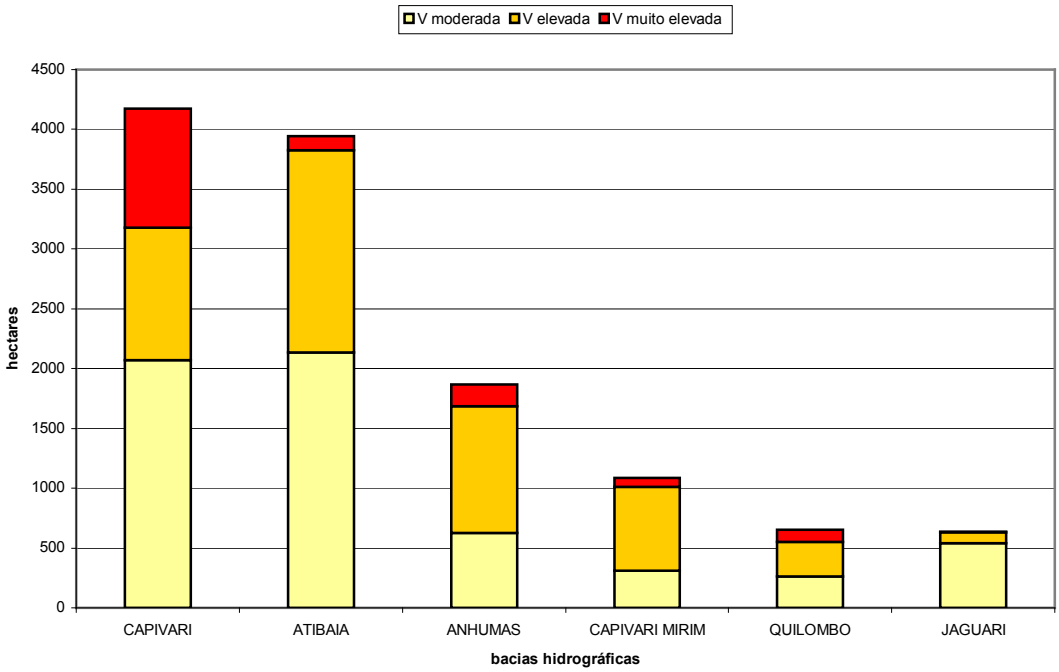


Gráfico 3 – Área de vulnerabilidade ambiental para esquistossomose mansoni em relação à bacia hidrográfica por classe de vulnerabilidade.

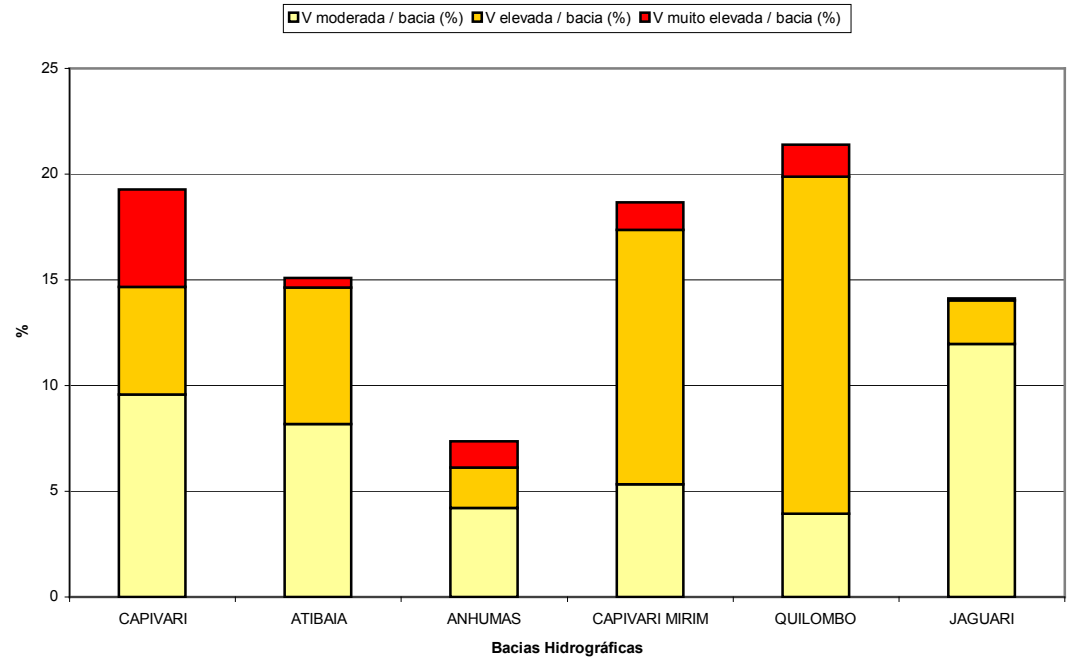


Gráfico 4 – Distribuição das área de vulnerabilidade ambiental para esquistossomose mansoni por bacia hidrográfica em soma ponderada por todas as classes de vulnerabilidade.

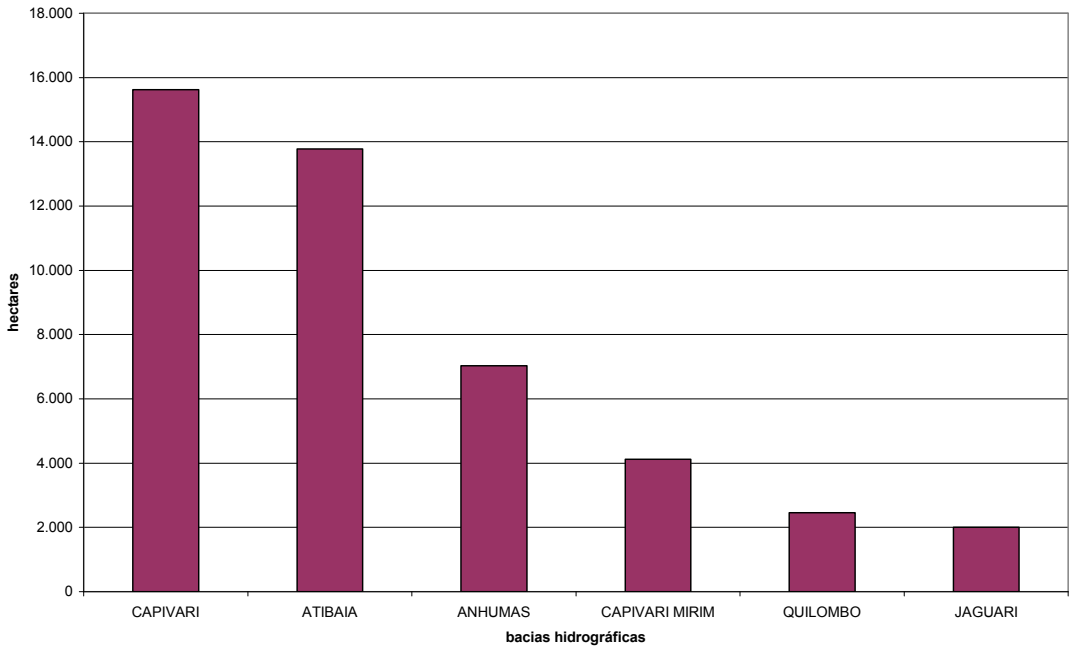


Tabela 9 – Matriz de vulnerabilidade ambiental para esquistossomose mansoni em relação às bacias hidrográficas do Município de Campinas-SP.

	CAPIVARI	ATIBAIA	ANHUMAS	CAPIVARI MIRIM	QUILOMBO	JAGUARI	TOTAL
Área (ha)	21647,98	26182,68	14908,79	5833,25	6661,25	4499,26	79733,22
Área Bacia / Município (%)	27,15	32,84	18,7	7,32	8,35	5,64	100
V / bacia (%)	19,29	15,1	7,36	18,66	21,41	14,12	15,51
V moderada / bacia (%)	9,57	8,18	4,2	5,32	3,95	11,96	7,45
V elevada / bacia (%)	5,1	6,46	1,93	12,05	15,92	2,06	6,2
V muito elevada / bacia (%)	4,61	0,46	1,23	1,3	1,53	0,1	1,86
Coleta *Biomphalaria*	21	4	13	5	6	0	49
Casos	375	53	146	116	91	0	781

V - vulnerabilidade

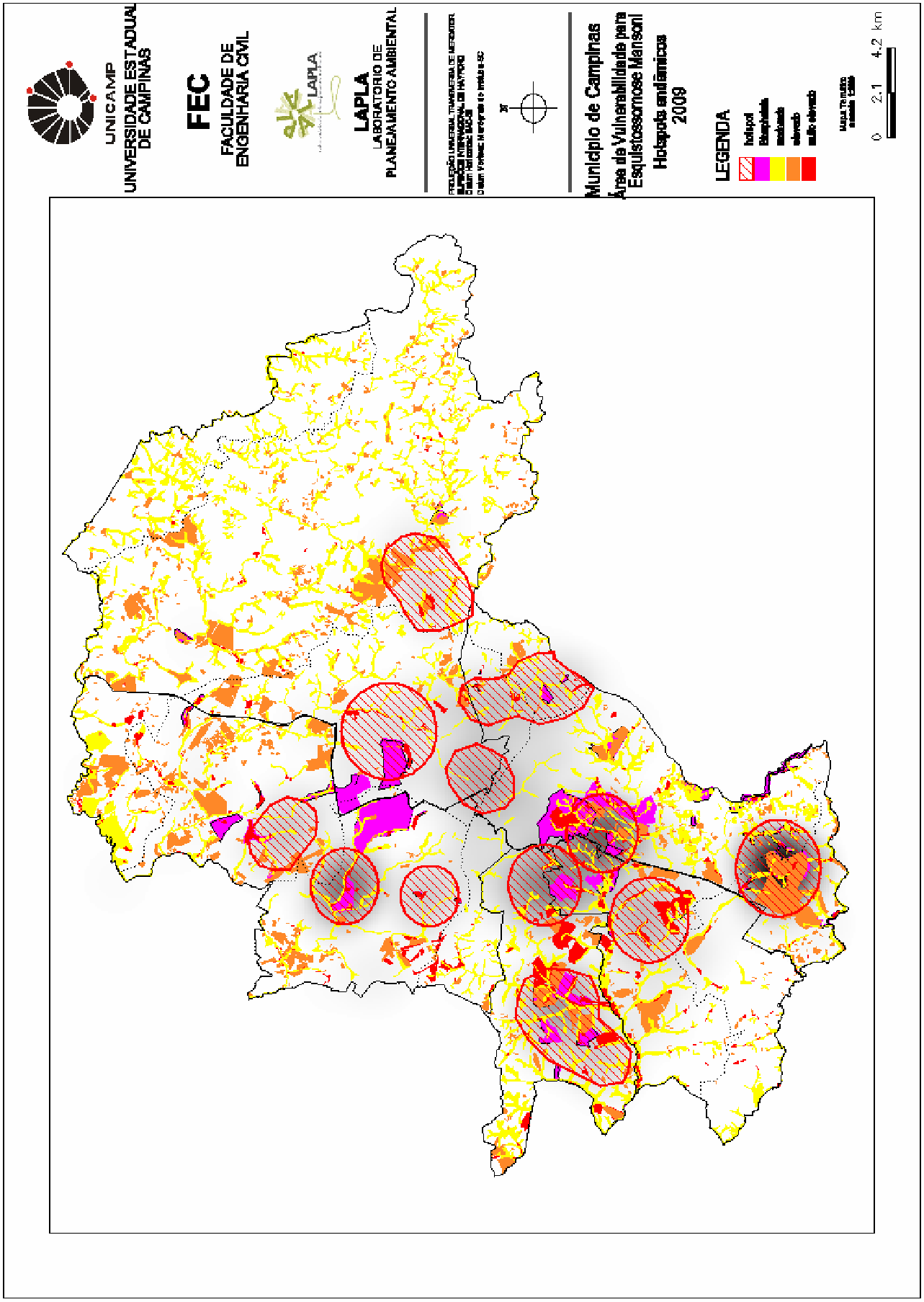


Figura 8 – Carta de Distribuição espacial de Hotspots endêmicos segundo bacias hidrográficas e Distritos de Saúde no Município de Campinas-SP.

Tabela 10 – Matriz de planejamento de ações para inclusão no planejamento ambiental do Município

DISTRITO SAÚDE	Norte	Norte	Norte	Norte	Norte	Norte	Norte
BACIA HIDROGRÁFICA	Quilom	Quilom	Quilom	Quilom	Quilom	Quilom	Quilom
HOTSPOT	3	3	3	3	3	3	3
VULNERABILIDADE	M	E	E	E	E	ME	ME
INDUTOR	47	37	50	11	45	41	38
MEDIDAS REATIVAS	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2
MEDIDAS PROATIVAS	6	3	5		6	6 7	4
MEDIDAS INTEGRADORAS	8			8			

DISTRITO SAÚDE	Norte	Norte	Norte	Norte	Norte	Norte	Norte	Norte	Norte	Norte	Norte	Norte
BACIA HIDROGRÁFICA	Anhum	Anhum	Anhum	Anhum	Anhum	Anhum	Anhum	Anhum	Quilom	Quilom	Quilom	Quilom
HOTSPOT	8	8	8	8	8	8	8	8	10	10	10	10
VULNERABILIDADE	M	E	E	E	E	ME	ME	ME	M	E	ME	ME
INDUTOR	47	37	50	11	45	41	42	38	47	-	42	38
MEDIDAS REATIVAS	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2
MEDIDAS PROATIVAS	6	3	5		6	6 7	6 7	4	6		6 7	4
MEDIDAS INTEGRADORAS	8			8					8			

DISTRITO SAÚDE	Sul	Sul	Sul	Sul	Sul	Sul	Sul
BACIA HIDROGRÁFICA	Capiv. Mirim	Capiv. Mirim	Capiv. Mirim	Capiv. Mirim	Capiv. Mirim	Capiv. Mirim	Capiv. Mirim
HOTSPOT	1	1	1	1	1	1	1
VULNERABILIDADE	M	E	E	E	ME	ME	ME
INDUTOR	47	37	11	45	41	42	38
MEDIDAS REATIVAS	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2
MEDIDAS PROATIVAS	6	3		6	6 7	6 7	4
MEDIDAS INTEGRADORAS	8		8				

DISTRITO SAÚDE	Sul	Sul	Sul	Sul	Sul	Sul	Sul	Sul	Sul	Sul	Sul
BACIA HIDROGRÁFICA	Capiv.	Capiv.	Capiv.	Capiv.	Capiv.	Capiv.	Capiv.	Anhum	Anhum	Anhum	Anhum
HOTSPOT	2	2	2	2	2	2	2	9	9	9	9
VULNERABILIDADE	M	E	E	E	ME	ME	ME	M	E	E	ME
INDUTOR	47	11	37	45	41	42	38	47	37	11	38
MEDIDAS REATIVAS	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2
MEDIDAS PROATIVAS	6		3	6	6 7	6 7	4	6	3		4
MEDIDAS INTEGRADORAS	8	8						8		8	

DISTRITO SAÚDE	Leste	Leste	Leste	Leste	Leste	Leste	Leste	Leste	Leste
BACIA HIDROGRÁFICA	Anhum	Anhum	Anhum	Atibaia	Atibaia	Atibaia	Atibaia	Atibaia	Atibaia
HOTSPOT	7	7	7	11	11	11	11	11	11
VULNERABILIDADE	M	E	ME	M	E	E	ME	ME	ME
INDUTOR	47	-	-	47	37	45	41	42	38
MEDIDAS REATIVAS	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2
MEDIDAS PROATIVAS	6			6	3	6	6 7	6 7	4
MEDIDAS INTEGRADORAS	8			8					

DISTRITO SAÚDE	Noroe	Noroe	Noroe	Noroe	Noroe	Noroe	Noroe	Leste	Leste	Leste	Leste	Leste
BACIA HIDROGRÁFICA	Capiv.	Capiv.	Capiv.	Capiv.	Capiv.	Capiv.	Capiv.	Anhum	Anhum	Anhum	Anhum	Anhum
HOTSPOT	4	4	4	4	4	4	4	12	12	12	12	12
VULNERABILIDADE	M	E	E	E	ME	ME	ME	M	E	E	ME	ME
INDUTOR	47	37	50	45	41	42	38	47	44	45	42	38
MEDIDAS REATIVAS	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2
MEDIDAS PROATIVAS	6	3	5	6	6 7	6 7	4	6	6 7	6	6 7	4
MEDIDAS INTEGRADORAS	8							8				

DISTRITO SAÚDE	Noroe	Noroe	Noroe	Noroe	Noroe	Noroe	Sudoe	Sudoe	Sudoe	Sudoe	Sudoe	Sudoe	Sudoe
BACIA HIDROGRÁFICA	Capiv.	Capiv.	Capiv.	Capiv.	Capiv.	Capiv.	Capiv	Capiv	Capiv	Capiv	Capiv	Capiv	Capiv
HOTSPOT	5	5	5	5	5	5	2	2	2	2	2	2	2
VULNERABILIDADE	M	E	E	ME	ME	ME	M	E	E	E	ME	ME	ME
INDUTOR	47	37	45	41	42	38	47	11	37	45	41	42	38
MEDIDAS REATIVAS	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2
MEDIDAS PROATIVAS	6	3	6	6 7	6 7	4	6		3	6	6 7	6 7	4
MEDIDAS INTEGRADORAS	8						8	8					

DISTRITO SAÚDE	Sudoe	Sudoe	Sudoe	Sudoe	Sudoe	Sudoe	Sudoe	Sudoe	Sudoe	Sudoe
BACIA HIDROGRÁFICA	Capiv	Capiv	Capiv	Capiv	Capiv	Capiv	Capiv	Capiv	Capiv	Capiv
HOTSPOT	4	4	4	4	4	4	4	6	6	6
VULNERABILIDADE	M	E	E	E	ME	ME	ME	M	E	ME
INDUTOR	47	37	50	45	41	42	38	47	-	38
MEDIDAS REATIVAS	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2
MEDIDAS PROATIVAS	6	3	5	6	6 7	6 7	4	6		4
MEDIDAS INTEGRADORAS	8							8		

VULNERABILIDADE M - Áreas de Vulnerabilidade MODERADA

E - Áreas de Vulnerabilidade ELEVADA

ME - Áreas de Vulnerabilidade MUITO ELEVADA

INDUTOR 11 - culturas de hortaliças e morango

37 - ocupação humana sem afastamento de esgoto

38 - ocupação humana com desejo de esgoto direto no rio

41 - lagoa com vegetação aquática

42 - lagoa com frequente uso para lazer

44 - lagoa com pouco uso para lazer

45 - nascente com pisoteio

47 - várzeas

50 - acúmulos de entulho com marcas de acesso

MEDIDAS 1 - Atenção básica ao paciente parasitado, tratamento. Sensibilização da vigilância epidemiológica para esquistossomose mansoni pela suspeição, busca ativa de suspeitos por inquérito coproparasitológico.

2 - Vigilância malacológica, monitoria da presença de *Biomphalaria* infectada na área de hotspot

3 - Implantação urgente de infra-estrutura de saneamento básico

4 - Remoção de favelas, implantação de infra-estrutura de sanemaento básico nas favelas consolidadas, contenção da invasão de áreas vulneráveis.

5 - Implantação de plano gestor de resíduos sólidos de construção

6 - Plano de contenção de uso das áreas de vulnerabilidade ambiental e recuperação das APP

7 - Definição de opções de lazer em substituição ao uso do recurso hídrico para pesca e banho

8 - Elaboração de um conjunto de medidas para contenção do assoreamento, fomento de técnicas de contenção de erosão laminar, curvas de nível, bacias de contenção, plantio direto, adubação verde.

-

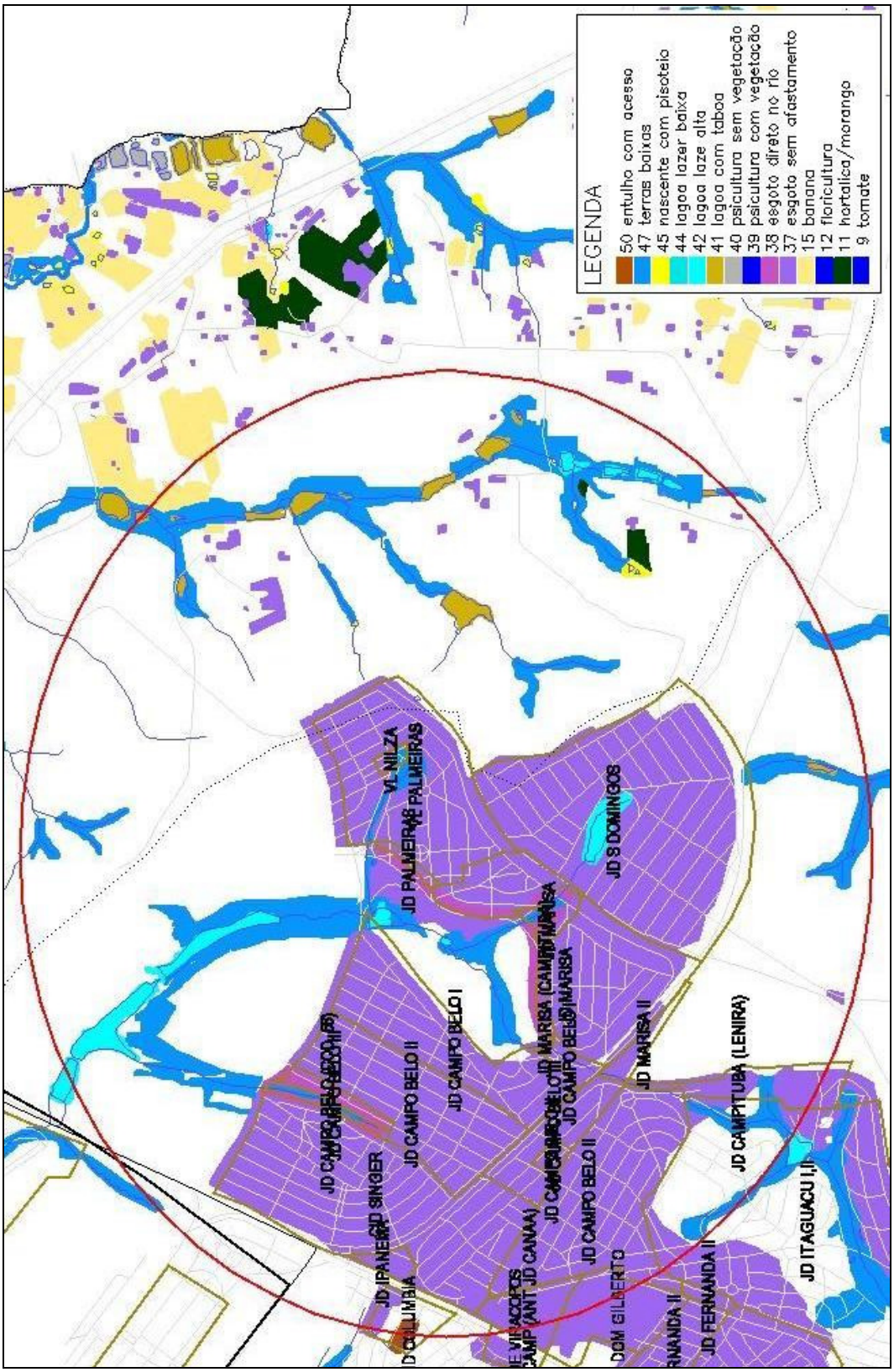


Figura 9– Hotspot nº 1, distribuição de áreas de vulnerabilidade ambiental para esquistossomose mansoni por indutor de vulnerabilidade e bairros no Município de Campinas-SP

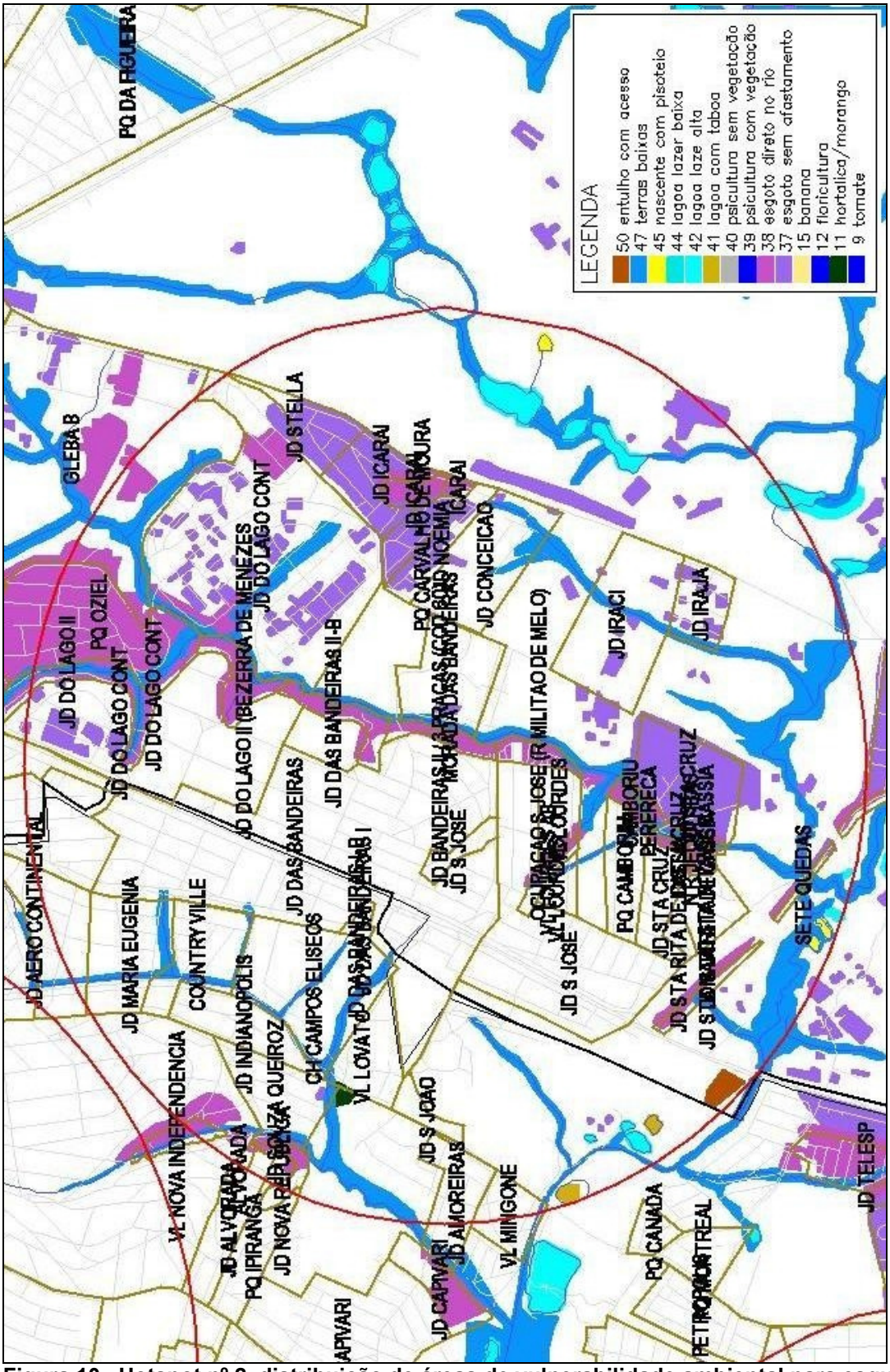


Figura 10– Hotspot nº 2, distribuição de áreas de vulnerabilidade ambiental para esquistossomose mansoni por indutor de vulnerabilidade e bairros no Município de Campinas-SP

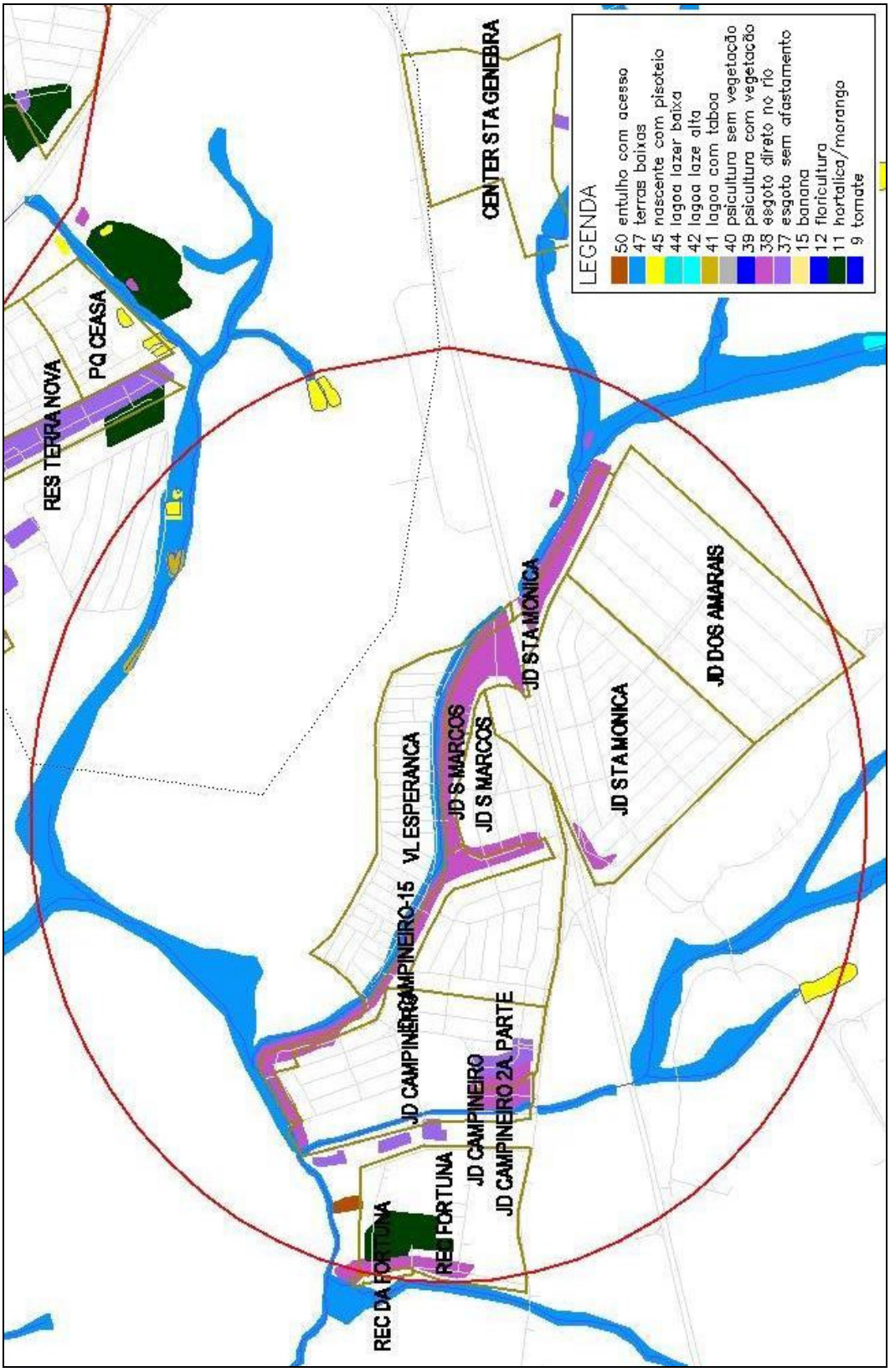


Figura 11– Hotspot nº 3, distribuição de áreas de vulnerabilidade ambiental para esquistossomose mansoni por indutor de vulnerabilidade e bairros no Município de Campinas-SP

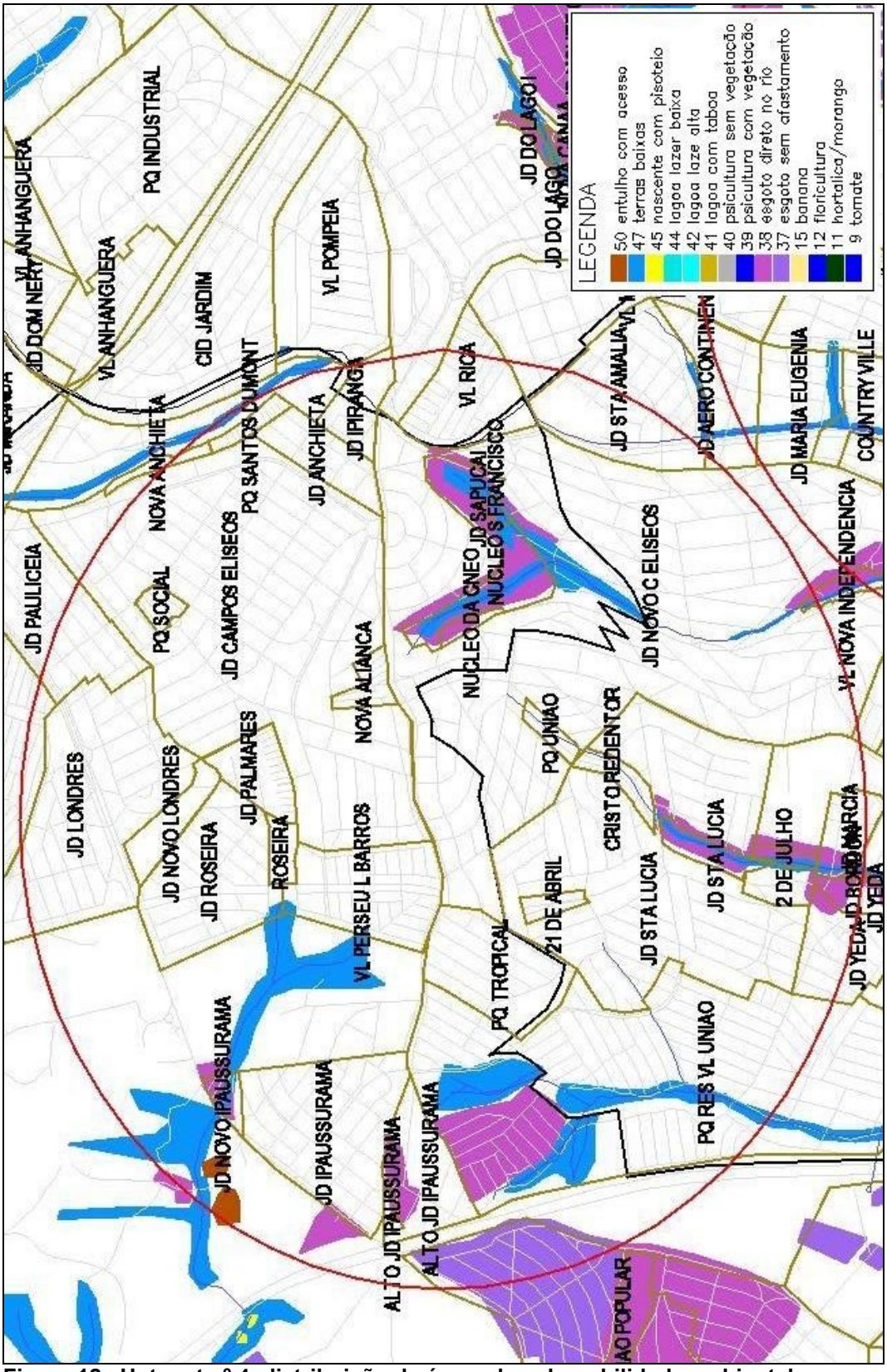


Figura 12– Hotspot nº 4, distribuição de áreas de vulnerabilidade ambiental para esquistossomose mansoni por indutor de vulnerabilidade e bairros no Município de Campinas-SP

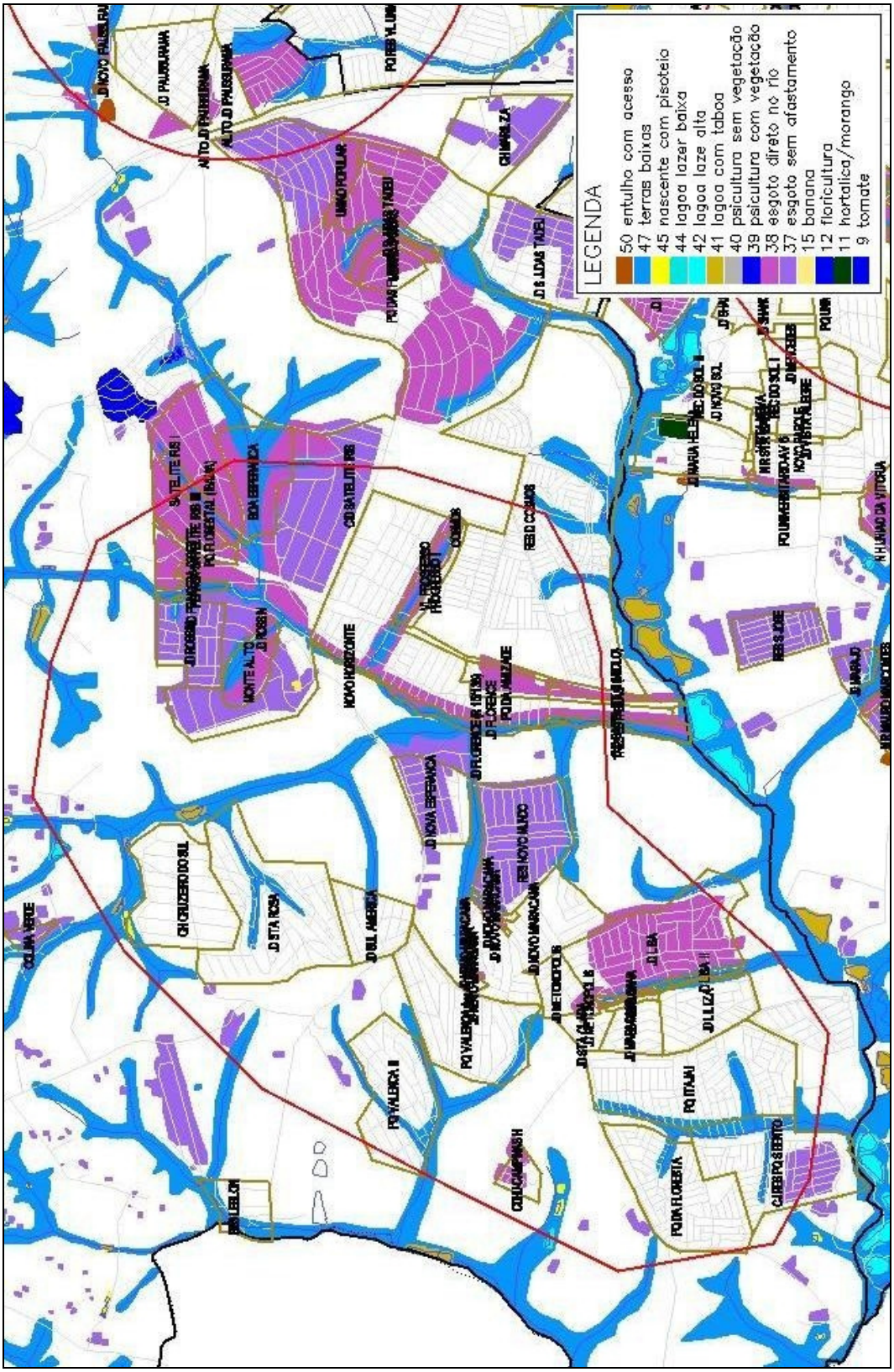


Figura 13– Hotspot nº 5, distribuição de áreas de vulnerabilidade ambiental para esquistossomose mansoni por indutor de vulnerabilidade e bairros no Município de Campinas-SP

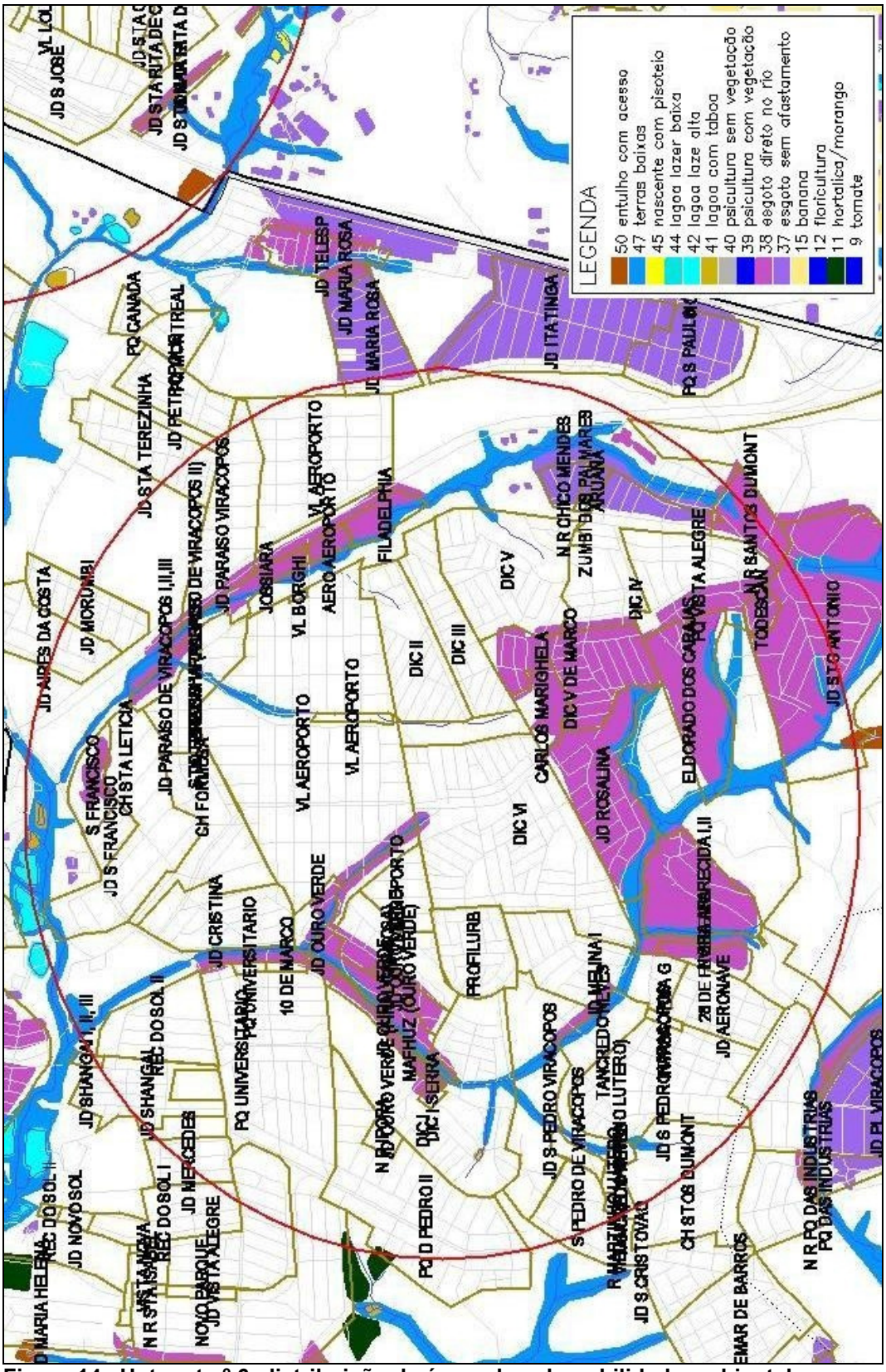


Figura 14– Hotspot nº 6, distribuição de áreas de vulnerabilidade ambiental para esquistossomose mansoni por indutor de vulnerabilidade e bairros no Município de Campinas-SP

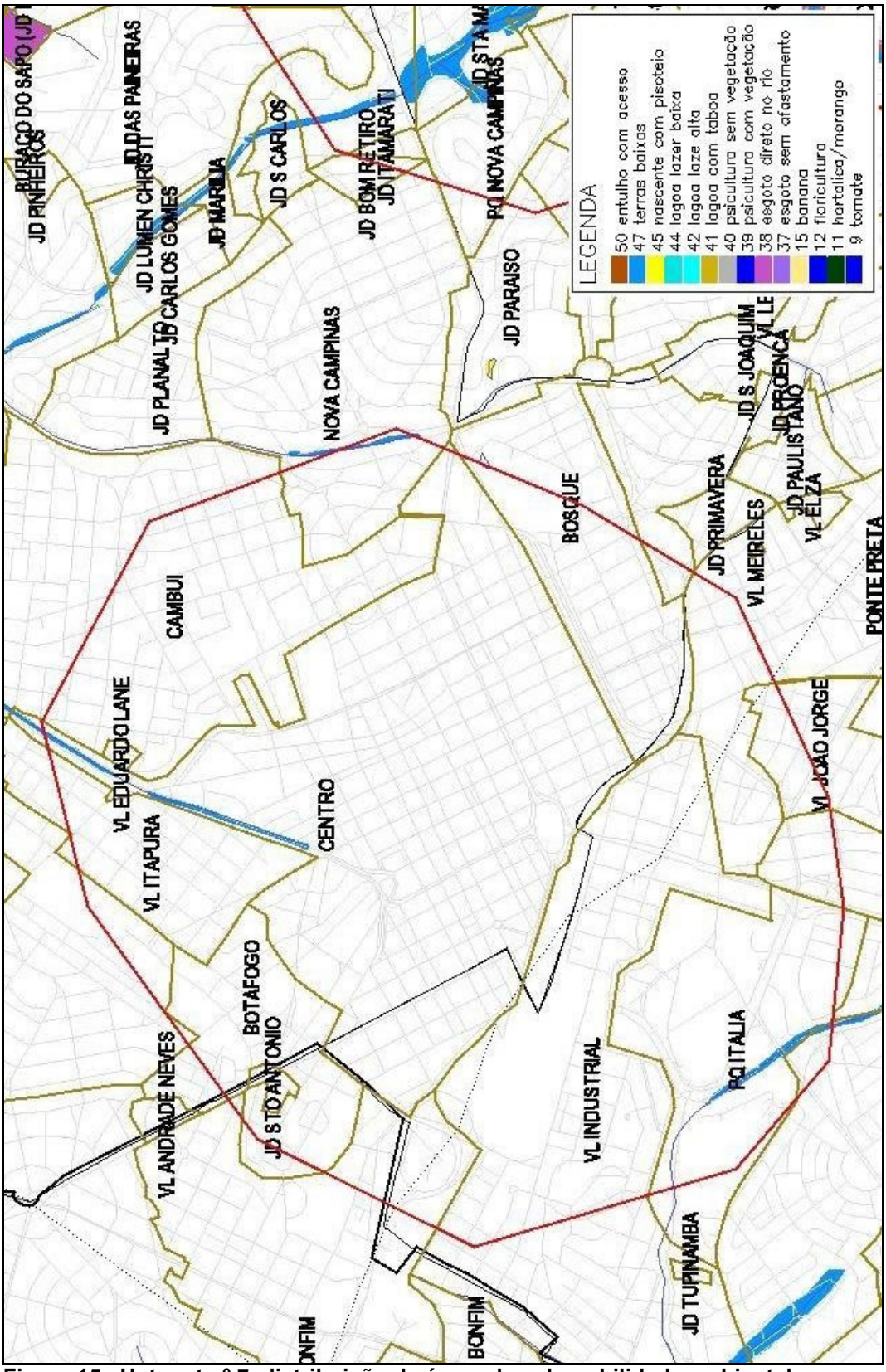


Figura 15– Hotspot nº 7, distribuição de áreas de vulnerabilidade ambiental para esquistossomose mansoni por indutor de vulnerabilidade e bairros no Município de Campinas-SP

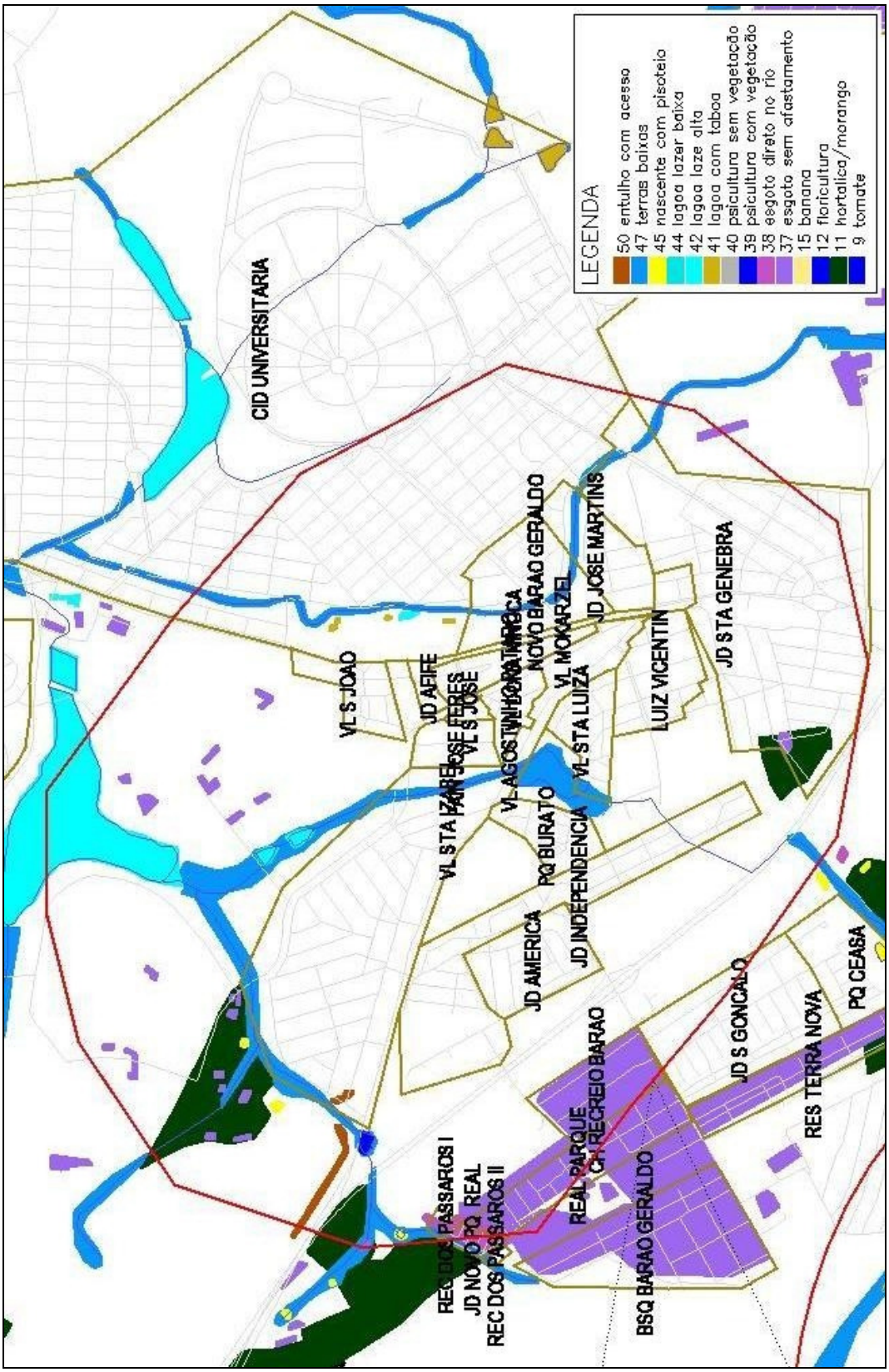


Figura 16– Hotspot nº 8, distribuição de áreas de vulnerabilidade ambiental para esquistossomose mansoni por indutor de vulnerabilidade e bairros no Município de Campinas-SP

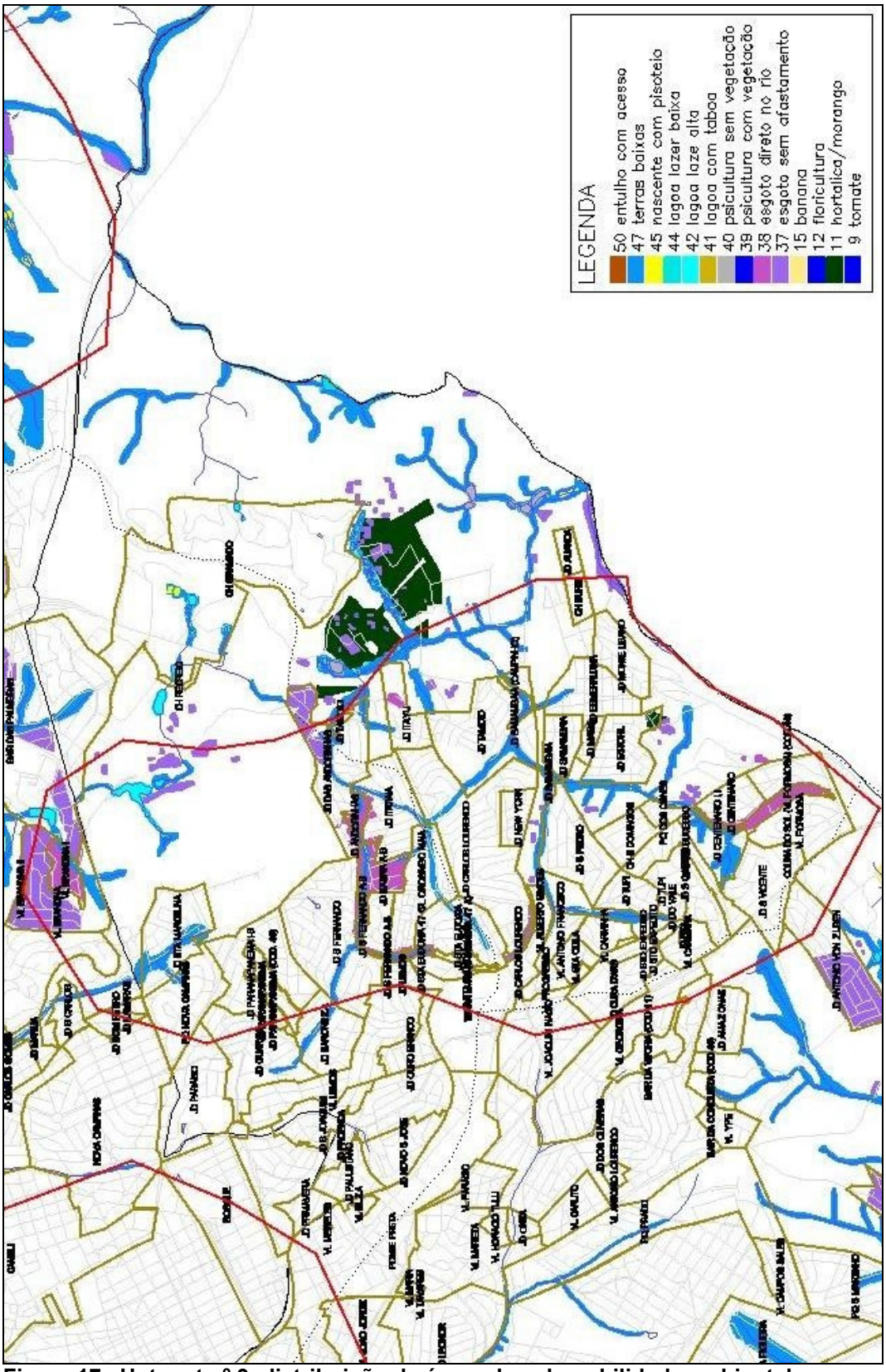


Figura 17– Hotspot nº 9, distribuição de áreas de vulnerabilidade ambiental para esquistossomose mansoni por indutor de vulnerabilidade e bairros no Município de Campinas-SP

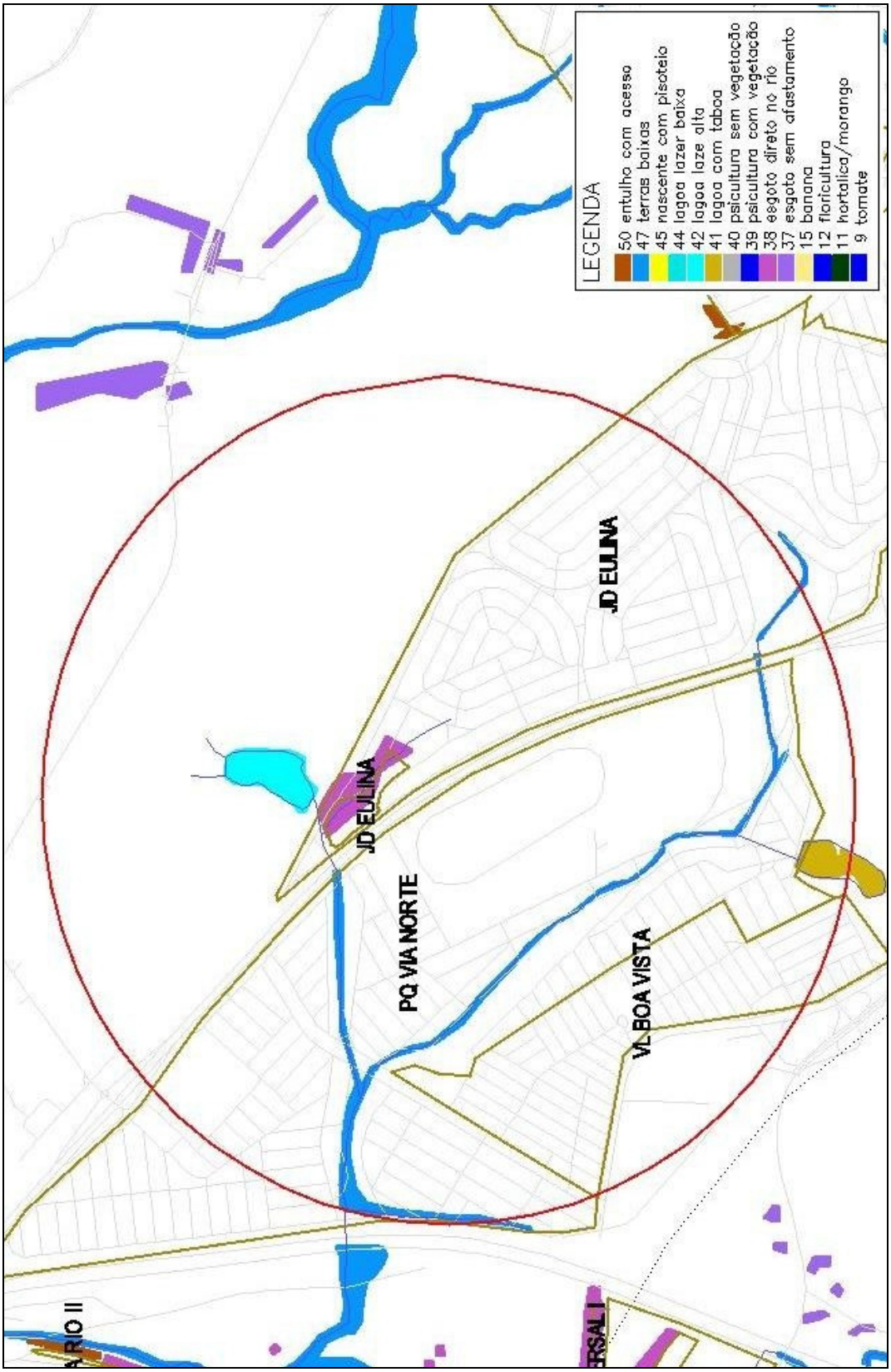


Figura 18– Hotspot nº 10, distribuição de áreas de vulnerabilidade ambiental para esquistossomose mansoni por indutor de vulnerabilidade e bairros no Município de Campinas-SP

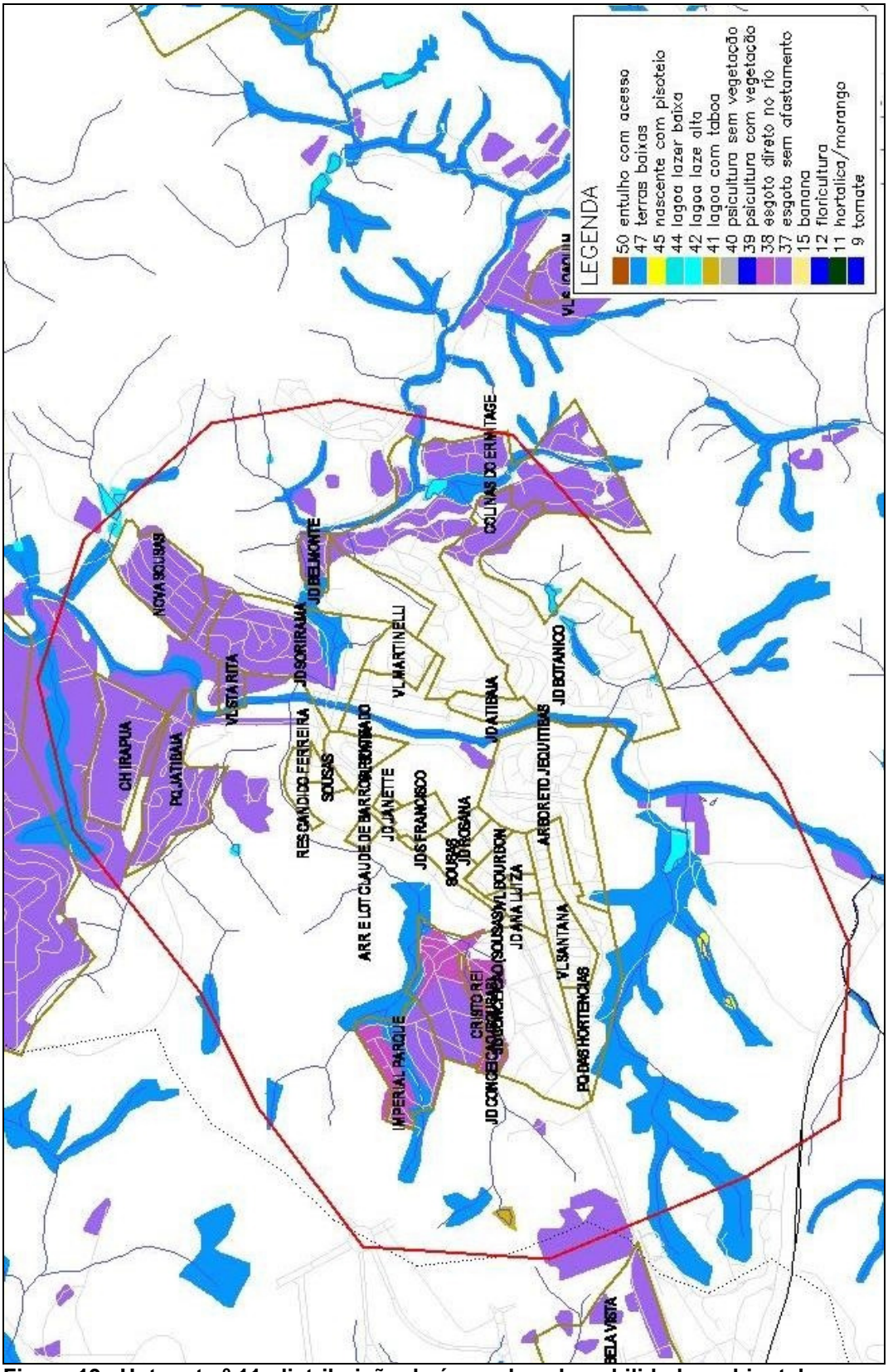


Figura 19– Hotspot nº 11, distribuição de áreas de vulnerabilidade ambiental para esquistossomose mansoni por indutor de vulnerabilidade e bairros no Município de Campinas-SP

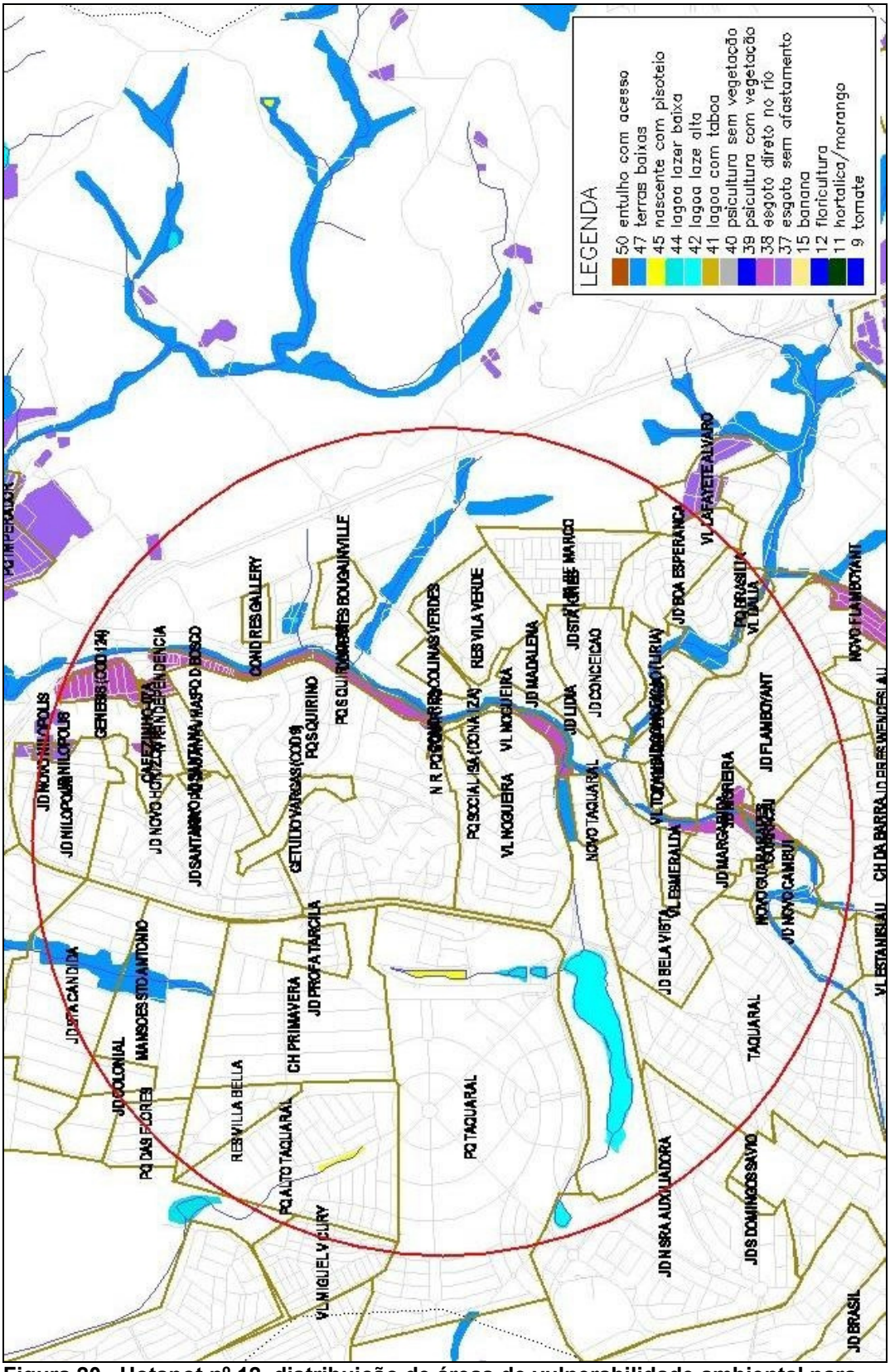


Figura 20– Hotspot nº 12, distribuição de áreas de vulnerabilidade ambiental para esquistossomose mansoni por indutor de vulnerabilidade e bairros no Município de Campinas-SP

8. CONCLUSÃO

A metodologia de mapeamento da vulnerabilidade ambiental da paisagem para uma doença parasitária mostrou ser um caminho eficaz para a identificação e delimitação de zonas de atenção, chamadas neste estudo de *hotspots* para esquistossomose.

A sobreposição de casos notificados, áreas de criadouros e áreas vulneráveis permitiu concluir que a distribuição da vulnerabilidade ambiental para esquistossomose no município não é aleatória e tende a concentrar os elementos indutores nas bacias hidrográficas dos rios Capivari, Capivari Mirim e Anhumas. Os indutores responsáveis pelas áreas de maior vulnerabilidade são relacionados ao relevo de várzea, lagoas usadas para lazer e áreas de ocupação humana sem saneamento básico. Os bairros da periferia sul-oeste concentram a maior parte dos 12 hotspots identificados.

A partir da identificação, espacialização e caracterização dos hotspots de esquistossomose foi apresentado um conjunto de ações que poderiam ser inseridos no planejamento urbano para permitir o controle da doença. A construção de uma estrutura sólida para o planejamento de ações no meio ambiente, rede de atenção básica à saúde, infra-estrutura de saneamento básico e uso da terra poderia contribuir para o controle eficaz da transmissão da esquistossomose mansoni no Município de Campinas.

9. BIBLIOGRAFIA

ABDEL-RAHMAN, M. S.; EL-BAHY, M. M.; MALONE, J. B.; THOMPSON, R. A. ; EL BAHY, N. M. Geographic information systems as a tool for control program management for schistosomiasis in Egypt. Acta Tropica, v. 79, n. 1, p. 49-57, 2001.

AGUIAR, E. A.; SANTOS, R. F.; ANARUMA FILHO, F. Planejamento ambiental como instrumento à prevenção de doenças infecto-contagiosas e parasitárias. Brasilian Journal of Ecology, n. 2, p. 80-89, 1998.

ANARUMA FILHO, F. Toxocaríase humana e parasitoses intestinais em área sob o vulnerabilidade de enchente no município de Campinas, Estado de São Paulo, Brasil. 2002. Tese de Doutorado em Parasitologia. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ANARUMA Filho, F., Santos, R.F., Sant´ana, J.M.; 2007. Indicadores da relação entre estrutura da paisagem, degradação ambiental e esquistossomose mansoni. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de setembro de 2007, Caxambu – MG.

ANDRADE, Z. A. Schistosomal Hepatopathy. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, v. *99* (Suppl. I), p.51-57, 2004.

ARANTES, A., Onze casos de esquistossomose em Santos. Revista da Sociedade Paulista Médica Cirúrgica, 1924, 7: 64-5.

ARANTES, A., Sobre dois casos de esquistossomose autóctones em Santos. Anuário Paulista de Medicina Cirúrgica, 1923, v. 14, p.95-6.

BAVIA M. E., HALE L, MALONE J. B. Geographic information systems for control of schistosomiasis in Bahia, Brazil. American Journal Tropical Medicine Hygiene, v.53, p.220. 1995

BAVIA M. E., MALONE J.B.; HALE L. DANTAS, A.; MORRONI, L.; REIS, R. Use of thermal and vegetation index data from earth observing to evalue the risk of schistosomiasis in Bahia, Brazil. Acta Tropica, v. 79, p. 79-85, 2001.

BECK, L. R.; LOBITZ, B. M.; WOOD, B. L. Remote sensing and human health new sensors and new opportunities. Emerging Infectious Disease, v.6, n.3, 2000.

BEGON, M., TOWSEND, C.R., HARPER, J. L.M, Blackwell Publishing, 2006

BEGON, M.,TOWSEND, C. R.; HARPER, J.L.; Blacwell Publishing, 2006

BRASIL, IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. www.ibge.gov.br, acesso em 01/04/2010.

CAMARA G., SOUZA R.C.M; FREITAS U.M,; GARRIDO. “SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling". Journal Computers & Graphics, v.20, n. 3, p. 395-403, May-Jun 1996.

CARNEIRO, D,; BAVIA, M. E.; ROCHA, W.; LOBÃO, J.; MADUREIRA FILHO, C.; OLIVEIRA, J. B.; SILVA, C. E.; BARBOSA, M. G.; RIOS, R. Identificação de áreas de vulnerabilidade para a leishmaniose visceral Americana, através de estudos epidemiológicos e sensoriamento remoto orbital, em feira de Santana, Bahia, Brasil (2000-2002). Revista Baiana de Saúde Pública, v. 28, n. 1, p. 19-32, 2004.

CATI – Coordenadoria de Assistência Técnica Integral do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Projeto LUPA – Levantamento Censitário das Unidades de produção Agropecuária do Estado de São Paulo. URL:www.cati.sp.gov.br/Cati/_servicos/lupa/lupa.shtml, acesso em 15/07/2008.

CDC - Epi Info™, Version 3.4. Disponível em: http://www.cdc.gov/epiinfo/downloads.htm. Acesso em: Janeiro de 2008.

CHAVES, J. M.; ROCHA, W. J. O controle de doenças: trilhando o caminho das geotecologias. In: Geotecnologias. Ed. SBG/INPE, São Paulo, 2006.

CHITSULO L.; ENGELS D.; MONTRESOR A.; SAVIOLI L. The global status of schistosomiasis and its control Acta Tropica, v.77, n.1, p. 41-51, October 2000.

CLENNON, J.A.; KING, C.H.; MUCHIRI, E.M.;KITRON, U. Hydrological modelling of snail dispersal patterns in Msambweni, Kenia and potencial ressurgence of *Schistosoma haematobium* transmission. Parasitology (2007), 134:683-693 Cambridge University Press.

CONFALONIERI, U. E. C. Saúde na Amazônia: um modelo conceitual para a análise de paisagens e doenças. *Estud. av.*, Abr 2005, vol.19, no.53, p.221-236. ISSN 0103-4014

CORREA, L. R., PARAENSE, W. L. Susceptibility of *Biomphalaria amazonica* to infection with two strains of *Schistosoma mansoni*. Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, v. 13, p. 387-390, 1971.

CORREIA, V. R. M.; CARVALHO, M. S.; Sabroza, P. C.; Vasconcelos, C. H. Remote sensing as a tool to survey endemic diseases in Brazil. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 20, n. 4, p. 891-904, 2004

COURA, J. R.; AMARAL, R. S. Epidemiological and Control Aspects of Schistosomiasis in Brazilian Endemic Áreas. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, v. 99 (Suppl. I), p.13-19, 2004.

DEE, N; BACKER, J.; DROBNY, N.; DUKE, K. WHITMAN, I; FARHRINGER, D. An Environmental Evaluation System for Water Resource Planning. Water Resources Research, v.9, n.3, p. 523–535, 1973.

DIAS, L. C. S.; GLASSER, C. M.; MARÇAL JR, O.; BONESSO, P. I. P. Epidemiologia da esquistossomose mansônica em área de baixa endemicidade. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro v.10, suppl. 2, p. 254-260, 1994

DIAS, L. C. S.; MARÇAL JR., O.; GLASSER, C. M.; KANAMURA, H. Y.; HOTTA, L. K. Control of chistosomiasis mansoni in a low transmission area. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, v. 87, supl. IV, p. 233-239,1992

DISTER, S. W.; FISH, D.; BROS, S.; FRANK, D. H.; WOOD, B. L. Landscape characterization of peridomestic risk forLyme disease using satellite imagery. American Journal Tropical Medicine and Hygiene, v. 57, p. 687-692, 1997.

DONHA, A. G; SOUZA, L. C. P.; SUGAMOSTO, M. L.. Determinação da fragilidade ambiental utilizando técnicas de suporte à decisão e SIG. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.10, n.1, p.175–181, 2006

FERREIRA, J. M. E MEIRA, J. A. – Três casos de esquistossomose mansoni procedente do interior do Estado de São Paulo (Ourinhos, Palmital e Ipauçú). Focos autóctones na cidade de Ourinhos. Revista. Paulista de Medicina, n. 41, v. 1, p. 15-18, 1952.

FORMAM, R.T.T., Land Mosaics. Cambridge University Press, Cambridge UK, 1995 *apud* TURNER, M.G.; GARDNER, R.H.; O'NEILL, R.V. Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process. Springer-Vwerlag New York, Inc, 2001. p. 2-20

FREITAS, A. R. R. Investigação sobre a ocorrência de esquistossomose mansônica medular autóctone em uma região com baixa endemicidade (Campinas-SP). Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas, Campinas, São Paulo, Brasil, p. 124, 2008.

GARCIA, E.N. Moluscos continentales de México: Dulceaquicolas. Rev. Biol. Trop. 51 (suppl 3): p. 495-505, 2003

GOESTZ, S. J.; PRINCE, S. D.; SMALL, J. Advances in Satellite Remote Sensing of Environmental Variables for Epidemiological Applications. Advances in Parasitology. v. 47, p. 289-307, 2000.

GOULART, M. A escravidão africana no Brasil: das origens à extinção do tráfico. 3a ed. 1975.

GRYSEELS, B. Human resistance to *Schistosoma* infections: age or experience? Parasitology Today, v. 10, p. 380-384, 1994.

GURGEL H. C. A utilização das geotecnologias em estudos epidemilógicos o exemplo da relação entre a malária e o NDVI em Roraima. In: ANAIS DO XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Belo Horizonte, 2003. p. 1303-1310.

HAY, S. I.; SNOW, R. W.; ROGERS, D. J. From predicting mosquito habitat to malaria seasons using remotely sensed data: practice, problems and perspectives. Parasitology Today, v. 14, p. 306-311, 1998.

HOBBS, R. J. The role of corridors in conservation: solution or bandwagon?. **Tree** 7(11): 389-91, 1992.

INPE-DPI. O aplicativo TerraView. Disponível em:<http://www.dpi.inpe.br/terraview>. Acesso em: novembro de 2007

JEANS, A.K. AND SCHWELLNUS, M.P. The risk of schistosomiasis in Zimbabwean triathletes. South African Medical Journal, 84, 756–758, 1994.

JORDAM, P; WEBBE, G. Schistosomiasis – Epidemiology, treatament and control. Ed. Willian Heinemann Medical Book LTD, London, 1982, 361p.

KATZ, N.; PEIXOTO S. V. Análise crítica da estimativa do número de portadores de esquistossomose mansoni no Brasil. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. v. 33, n. 3, p. 303-308, 2000.

KAWA, H.; SABROZA, P. C. Espacialização da Leishmaniose tegumentar na Cidade do Rio de Janeiro. Caderno de Saúde Pública. Rio de Janeiro, v. 18, p. 853-564, 2002.

KAWAZOE, U. & PINTO, A. C. M. Importância epidemiológica de alguns animais silvestres na esquistossomose mansônica. Revista de Saúde Pública de S. Paulo, v. 17, p. 345-66, 1983.

KLOOS, H.; SOUZA, C.; GAZZINELLI, A.; SILVEIRA, B.; SOARES FILHO; TEMBA, P.C.; BETHONY, J.; PAGE, KRISTEN; GRZYWACZ, C.; LEWIS F.; MINCHELLA, D.; LOVERDE, P.; OLIVEIRA, R. C. The Distribution of *Biomphalaria* spp. in Different Habitats, in Relation to Physical, Biological, Water Contact and Cognitive Factors in a Rural Area in Minas Gerais, Brazil, 2001.

KRISTENSEN, T.K.; MALONE, J.B.; MCCARROLL, J.C. Use of satellite remote sensing and geographic information systems to model the distribution and abundance of snail intermediate hosts in Africa: a preliminary model for *Biomphalaria pfeifferi* in Ethiopia. Acta Tropica, v. 79. p.73–78, 2001

LAMBERTUCCI, J. R; RAYES, A. A. M; BARATA, C. H; TEIXEIRA, R; GERSPACHER-LARA, R. Açude schistosomiasis: report on five singular cases. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*,* Rio de Janeiro, v. 92, p. 631–635, 1997.

LIMA, V. L. C. A esquistossomose no Município de Campinas, Brasil: uma abordagem histórica e social. In: BARATA, R. B. Doenças endêmicas: abordagens sociais, culturais e comportamentais. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2000. cap. 9, p. 167-179.

LIMA, V. L. C. A esquistossomose urbana e a heterogeneidade social e epidemiológica da população do município de Campinas, São Paulo, Brasil. Cadernos de Saúde Pública. Rio de Janeiro. v. 11, n. 1, p. 45-56, 1995.

LIMA, V. L. C.; GUERCIO, V. M. F.; RANGEL, O.; KANAMURA, H.Y.; DIAS, L. C. S. Immunofluorescence Test on Schistosoma mansoni Worm Paraffin Sections (IgM-IFT) for the Study of Schistosomiasis Transmission in Campinas, São Paulo, Brazil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, v. 93, Suppl. I, p. 283-288, 1998.

LIMA, V.L.C. A Esquistossomose Urbana e a Heterogeneidade Social e Epidemiológica da População do Município de Campinas, São Paulo, Brasil. Cadernos de Saúde Pública, v.11, nº 1, p.45-56, jan/mar 1995.

LINDENMAYER, D.B; FISCHER,J. Habitat Fragmentation and Landscape Change. Island Press 2006. Washington D.C., p.121-132.

LOBITZ, B.; BECK, L.; HUQ, A.; WOOD, B.; FUCHS, G.; FAROQUE, A. S. Climate and infection disease: use sensing for detection of *Vibrio cholerae* by indirect measurement. Proceedings of the . National Academy Sciences, v. 97, p. 1438-1443, 2000.

LUTZ, A. O *Schistosoma mansoni* e a Schistosomatose segundo observações feitas no Brasil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 11, p. 121-155, 1919.

MACHADO, P. A.; GUERRA, J. C.; ABREU, L. G. S. Planorbídeos no município de Campinas. Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 15, p. 168-172, 1955.

MALONE, J.B.; ABDEL-RAHMAN, M.S.; EL-BAHY, M.M.; HUH, O.K.; SHAFIK, M. AND BAVIA, M.E. Geographic information systems and the distribution of Schistosoma mansoni in the Nile Delta. Parasitolology Today, v.13, p.112-119, 1997.

Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, v. 96, p. 57-66, 2001.

METZGER, J.P.; DÉCAMPS, H., The Structural Connectivity threshold: a hypothesis in conservation Biology at Landscape Scale. Acta Ecologica, 18:1-12, 1997

MORGAN, J.A.T. *et al.* Origen and Diversification of the Human Parasite Schistosoma Mansoni, Molecular Ecology, v.14, p.3889-3902, 2005

MOURA, A. C. M.; FREITAS, C. R.; DUTRA, L. V.; MELO, G. R.; CARVALHO, O. S.; FREITA, C. C. AMARAL, R. S.; SCHOLTE, R. G. C.; DRUMMOND, S. C.; GUIMARÃES, R. J. P. S. Atualização de mapa de drenagem como subsídio para montagem de SIG para a análise da distribuição da esquistossomose em Minas Gerais. In: ANAIS XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2005. Goiânia, Brasil, p. 3551-3558.

MOZA, P. G.; PIERI, O. S.; BARBOSA , C. S.; REY, L. Fatores sócio-demográficos e comportamentais relacionados à esquistossomose em uma agrovila da zona canavieira de Pernambuco, Brasil. Cadernos de Saúde de Pública, Rio de Janeiro, v.14, n.1, p.107-115, 1998.

PAVLOVSKY, E. N., Human Diseases With Natural Foci, 1 vol, 346 pg, Foreign Languages, Pub. House – Moscow, 1948.

PELLON, A. B.; TEIXEIRA, I. Distribuição geográfica da esquistossomose mansônica no Brasil. Publicação da “Divisão de Organização da Sanitária” do Ministério da Saúde, Rio de Janeiro, 1950.

PESSOA, S. B., MARTINS, A. V., Parasitologia Médica, 1988, 872 pg, 11ª ed., Editora Guanabara Koogan,- Rio de Janeiro, cap. 1

PIZA, J. de T. & RAMOS, A. S. Os focos autóctones de esquistossomose no Estado de São Paulo. Arquivos de Higiene e Saúde Pública S. Paulo, v. 25, p. 261- 271, 1960.

RANDOLF,J. Environmental land use planning and management. Island Press, pp16-35, 2004

RANGEL, O. Estudo da Expansão das Áreas Geográficas de Transmissão da Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA) Na Região de Campinas Estado de São Paulo Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas. 2004, 201 pg.

RICKLEFS, R.E., A Economia da Natureza. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2003.

ROCHA, M. O. C.; PEDROSO E. R. P. *ET AL*. Gastrointestinal manifestation of the initial phase of schistosomiasis mansoni. Annals of Tropical Medicine Parasitology, v. 89, p. 271-278, 1995.

ROGERS, D. J.; WILLIAMS, B. G. Monitoring trypanosomiasis in space and time. Parasitology Today, v.106, p 77-92, 1993.

SANT’ANA, J. M. A estrutura da paisagem e sua relação com o vulnerabilidade de esquistossomose. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil e Arquitetura, 2009, 78 pg.

SHIMABUKURO, T. T. A participação pública na elaboração de plano de manejo para parques urbanos: estudo de caso: bacia hidrográfica do Ribeirão Viracopos, município de Campinas/SP. Campinas, 2003. Dissertação de mestrado Saneamento e Ambiente. Faculdade de Engenharia Civil e Arquitetura, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 122p.

SILVA, L. J.; CANESQUI, A. M. Política de Controle da Esquistossomose no Brasil. Memórias do Instituto Osvaldo Cruz, v.84, suppl. 1, p.220. 1989.

SILVA, L.J., Esquistossomose no Estado de São Paulo, 1992. Tese (Livre-Docência)- Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

SNOW, J., On the mode of communication of cholera. London: John Churchill, New Burlington Street, England, 1855.

TAYLOR, P.P.D.; FAHRIG, L.; HENEIN, K.; MERIAN, G.; Connectivity is a vital element of landscape structure. Oikos, 68(3): 571-3, 1993.

TELES, H. M. S. Distribuição geográfica das espécies dos caramujos transmissores de *Schistosoma mansoni* no Estado deSão Paulo. Revista Brasileira de Medicina Tropical, v. 38, n. 5, p. 466-432, 2005.

TURNER, M.G.; GARDNER, R.H.; O'NEILL, R.V. Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process. Springer-Vwerlag New York, Inc, 2001. p. 2-20

VASCONCELOS, C. H.; NOVO, E, M. L.M.; DONALISIO, M. R. Uso do sensoriamento remoto para estudar a influência de alterações ambientais na distribuição da malária na Amazônia brasileira. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 22, n. 3, p.517-526, 2006

VIEIRA, E.H.A., Conservação Ambiental em Cenários de Uso: Medidas de Mudanças, Heterogeneidade e Valoração da Paisagem, Campinas-SP. Tese de Doutorado – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, 2010.

WERNECK, G. L.; MAGUIRE, J. H. Spacial modeling using mixed models an ecologic study of Visceral Leishmaniasis in Teresina, Piauí State, Brasil. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 18, p 633-637, 2002.

WHO - KATHY, P. Water Recreation and Disease – Plausibility of Associated Infections: Acute Effects, Sequelae and Mortality. World Health Organization, IWA Publishing, London, 2005. p. 239

WHO - World Health Organization. Schistosomiasis. In:WHO. Making health research work for poor people PROGRESS 2003-2004. Tropical Disease Research. Seventeenth Programme Report - TDR Geneva Switzerland. 2005. p. 50-53.

WHO. The control of schistosomiasis: second report of the WHO Expert Committee. Technical Report. Series 830, Geneva, 1993.

ZUFFO, A. C.; REIS, F. L. R.; SANTOS, R. F.; CHAUDHRY, F. H. Aplicações de Métodos Multicriteriais ao Planejamento de Recursos Hídricos. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 7, n. 1, p. 81-102, 2002.

10. GLOSSÁRIO

- **abiótico:** componente não vivo do ambiente.
- **agente etiológico**: Entidade biológica, física ou química capaz de causar doença.
- **agravo**: Afronta, injúria, ofensa. Em epidemiologia refere-se a qualquer desordem imposta à saúde por agente etiológico biótico ou abiótico. Doença.
- **alóctones**: não encontrado onde surgiu. Relativo ao agravo adquirido fora do município de moradia ou área de estudo.
- **ambiente:** somatória das condições que envolvem, sustentam e atuam sobre os organismos.
- **anemia**: síndrome caracterizada pela redução do número de hemácias, ou pela redução da concentração de hemoglobina no sangue.
- **antrópico:** relativo à ação humana.
- **antropizado:** área natural transformada pela ação humana; área natural sobre a qual o homem tem algum tipo de atividade, como pastagem em campo natural.
- **área de preservação permanente** (APP): são áreas protegidas por ato legal e destinadas, prioritariamente, a cumprirem a conservação ambiental.
- **ascite**: derrame líquido na cavidade peritonial.
- **assoreamento:** acumulação de sedimentos orgânicos e inorgânicos em reservatórios de água tais como lagos, lagoas, rios, mar ou oceano.
- **autóctones**: Encontrado onde surgiu. Relativo ao agravo adquirido no Município de residência ou área de estudo.
- **bacia hidrográfica** (ou bacia de drenagem ou bacia de contribuição): área drenada por uma rede de canais fluviais; superfície coletora de água de chuva cujo escoamento provocado é direcionado aos cursos de água ou depressões que correspondem à uma única saída.
- **base cartográfica:** conjunto de dados representativos de uma porção da superfície terrestre, sob a forma de mapas, cartas ou plantas, sobre os quais se sobrepõe ou associa dados temáticos, como de tipos de solo, relevo ou vegetação.

- **biodiversidade:** diversidade biológica medida através da variedade de espécies, de organismos, ecossistemas, habitats ou paisagens.
- **carta:** representação de uma porção da superfície terrestre no plano, podendo ser subdividida em folhas articuladas.
- **conectividade**: capacidade de uma paisagem em facilitar os fluxos entre os seus elementos.
- **configuração:** forma e arranjo dos elementos na paisagem.
- **contaminação:** introdução de elementos com efeito de corromper ou infectar por contato. Termo comumente usado como sinônimo de poluição, porém quase sempre empregado em relação as condições nocivas à saúde humana.
- **corredor**: estrutura linear da paisagem, relativamente estreita, que difere fisionomicamente das áreas adjacentes e se apresenta na paisagem conectando fragmentos de habitat que anteriormente eram unidos.
- **dano ambiental**: qualquer alteração adversa ao meio ambiente provocada provocada por atividade humana ou por fenômenos naturais. Mesmo fenômenos naturais podem acarretar impactos ambientais, ainda que sejam associados à evolução natural do planeta. Veja que diversos eventos pretéritos na terra, ainda antes da presença do homem, acarretaram transformações contundentes no ambiente, provocando inclusive extinções de espécies. O dano pode resultar na degradação da qualidade ambiental, poluição ou contaminação.
- **dano:** qualquer alteração adversa resultante de um acidente ou evento.
- **declive**: plano da vertente direcionada para baixo; em oposição se tem o aclive.
- **declividade**: inclinação de um terreno, medida em graus ou porcentagem.
- **diagnóstico ambiental**: avaliação das condições ambientais e das atividades humanas do presente e do passado, por meio integralização das informações de uma unidade territorial, comumente a bacia hidrográfica.
- **divisor de águas:** limite da bacia hidrográfica, ou linha divisória que reúne os pontos elevados do relevo, onde o fluxo das águas se dá em sentidos opostos.
- **doença parasitária**: agravo cujo agente etiológico é um organismo parasita.

- **drenagem:** sistema de remoção natural ou artificial da água superficial ou subterrânea de uma área.
- **efeito**: alteração de um processo natural ou social provocado por uma ação.
- **epigastralgia**: dor na região epigástrica, alto abdômen, região do osso xifóide.
- **erosão entressulcos** (ou areolar ou laminar): erosão devida ao impacto das gotas de chuva ou de irrigação sobre a superfície do solo desnudo; o transporte das partículas se dá por fluxo superficial raso, cuja capacidade erosiva é aumentada pela turbulência do impacto das gotas.
- **erosão**: processo de desagregação do solo, transporte e deposição de materiais pela ação da água dos rios, da chuva, dos ventos, das ondas e das correntes marítimas.
- **escala espacial**: proporção entre as medidas e distâncias de uma planta ou mapa e as medidas ou distâncias reais correspondentes.
- **escala temporal**: intervalo de tempo de análise de um território e freqüência de obtenção de dados nesse intervalo, para a representação de mudanças espaciais.
- **escala**: representação dos elementos da paisagem no espaço e no tempo.
- **estrutura:** composição, arranjo, disposição, distribuição e organização de partes que formam uma paisagem , podendo ser relacionada as suas funções ecológicas.
- **fauna malacológica:** conjunto das espécies de caramujos
- **fauna sinantrópica:** conjunto de espécies animais adaptadas a conviver com o homem, do qual dependem para obtenção de recursos.
- **fenômeno:** transformação causada pelos agentes (naturais ou sociais) que se manifesta no tempo e no espaço, reconhecida pela observação e pelo conhecimento científico.
- **fibrose**: processo degenerativo de um tecido que resulta na formação generalizada de tecido fibroso.
- **fragmentação:** processo gerador de fragmentos**.**
- **fragmento**: parte de um todo; em ecologia da paisagem refere-se a um remanescente de um sistema natural que foi segmentado.

- **glomerulonefrite:** Doença glomerular caracterizada por uma reação inflamatória, com infiltração leucocitária e proliferação celular dos glomérulos, ou que aparentam ser o resultado de uma lesão glomerular imune.
- **granulomatosa, reação:** resposta tissular a um dano, que resulta em lesões inflamatórias, nodulares, em geral pequenas, granulares, firmes e persistentes.
- **hematemese:** emese (vômito) de material predominantemente sanguinolento.
- **hepatoesplenomegalia:** aumento anormal e conjunto do tamanho do fógado e do baço
- **hepatomegalia:** aumento anormal do tamanho do fígado
- **heterogeneidade**: qualidade ou estado constituído de componentes, habitats, ou composições não similares, de natureza difirente.
- **hiperesplenismo:** aumento anormal do volume do baço
- **hospedeiro definitivo**: É o que apresenta o parasita em fase de maturidade ou em fase de atividade sexual.
- **hospedeiro intermediário**: É o que apresenta o parasita em fase larvária ou assexuada.
- **hotspot:** usualmente definido comouma área que concentra grande diversidade biológica
- **impacto ambiental**: alteração significativa no ambiente como resultado de uma interferência humana, que pode ser favorável (impacto positivo) ou desfavorável (impacto negativo) ao meio.
- **indicador ambiental**: indicador que representa um aspecto ou processo ambiental, de importância para a qualidade do meio e manutenção da vida.
- **indicador**: parâmetro, ou valor derivado de um parâmetro, que representa ou indica um conjunto de informações associadas.
- **Infectantes**: Aquele que pode causar uma infecção; aplica-se, geralmente, ao parasita (por exemplo, o gametócito, o esporozoíto).
- **jusante:** trecho do curso do rio (ou tubulação) localizado abaixo de um ponto de referência.

- **lênticas**: águas cujo fluxo de vazão é baixo, como nas lagoas, coleções hídricas, áreas alagadas.
- **macrófitas**: vegetais visíveis a olho nu. Nas coleções hídricas são plantas aquáticas, taboa, guapé, etc.
- **malacologia:** Parte da Zoologia que trata dos moluscos ou animais de corpo mole.
- **mancha**: área que difere da sua vizinhança, com extensões espaciais reduzidas e não lineares.
- **mapa:** representação em planta dos aspectos naturais e humanos de determinada área.
- **mapeamento**: conjunto de procedimentos para obtenção de cartas e mapas de qualquer natureza.
- **matriz**: predomínio funcional e/ou fisionômico da paisagem.
- **mesologia**: Parte da Biologia que trata das influências recíprocas dos organismos e do meio em que estes vivem; bionomia.
- **mitigação**: ação humana que visa minimizar ou atenuar os efeitos de um impacto ambiental negativo.
- **monitoramento ambiental**: processo de medição sistemática sobre indicadores do meio, de acordo com programas de recuperação ou manejo ambiental.
- **montante**: trecho do curso do rio (ou tubulação) localizado acima de um ponto de referência.
- **mosaico** – refere-se à soma de imagens, mapas, fotos de áreas contíguas, de forma tal que representem uma superfície contínua. Uma Paisagem que apresenta uma estrutura contendo mancha, corredores e matriz (pelo menos dois desses elementos).
- **nexo causal**: elemento que configura a responsabilidade de um agente de causar um agravo em específico.
- **paisagem:** resultado dos processo naturais e sociais de uma unidade territorial; para a ecologia da paisagem é uma área espacialmente heterogênea, pelo menos

em relação a um fator de interesse ambiental, composta por unidades ou elementos interativos denominados mancha, corredor e matriz.

- **parênquima**: As células diferenciadoras ou específicas de uma glândula ou órgão, contidas e sustentadas pelo arcabouço de tecido conjuntivo ou estroma.
- **planejamento ambiental**: planejamento de um território baseado na interpretação das potencialidades, vulnerabilidades, acertos, conflitos e riscos ocorrentes no ambiente.
- **planejamento:** processo contínuo que visa tomar decisões sobre a composição, estrutura, desenvolvimento e atividades de um espaço, baseadas na interpretação e verificação da situação diagnosticada no território e frente aos objetivos propostos.
- **planície aluvial:** planície formada pela deposição de materiais aluviais transportados pela água.
- **planície:** area suavemente inclinada e adjacente aos canais fluviais (rios), onde ocorre periodicamente o transbordamentodas águas e a deposição de parte dos sedimentos que vinham sendo transportados pelo rio.
- **plano de manejo:** documento técnico que tem por finalidade conduzir a administração, o uso e o manejo dos recursos naturais de uma Unidade de Conservação
- **platelmintos**: Tipo de vermes chatos, que podem parasitar o ser humano, como as tênias.
- **poluição**: impacto negativo resultante da introdução pelo homem no meio ambiente de formas de matéria ou energia, que afetam o meio e o próprio homem; os tipos de poluição são, de forma geral, classificados em função do componente ambiental afetado (poluição da água, do ar, do solo) e pela atividade poluidora (poluição química, térmica, sonora, etc.).
- **pressão**: ação ou atividade humana exercida sobre os recursos naturais e sobre os ecossistemas, mudando seu estado.
- **prevalência**: Número de casos clínicos ou de portadores existentes em um determinado momento, em uma comunidade, dando uma idéia estática da ocorrência do fenômeno. Pode ser expressa em números absolutos ou em

coeficientes. Mais utilizado para descrever o comportamento de doenças crônicas ou de longo curso.

- **processo**: sucessão de estados ou de mudanças de um sistema que se trasforma.
- **risco:** estimativa de danos ou prejuízos potenciais; pode ser calculado em função da probabilidade de ocorrência e da intensidade de suas conseqüências.
- **sucessão ecológica**: modificação abrupta ou gradual de uma comunidade, em relação a sua composição em espécies, arranjo e fisionomia. Se realiza em estágios sucessionais.
- **topografia**: configuração do relevo com a representação da posição dos acidentes naturais ou artificiais.
- **vulnerabilidade:** grau de suscetibilidade em que um componente do meio, de um conjunto de componentes ou de uma paisagem apresentam em resposta a uma ação, atividade ou fenômeno.
- **vulnerável:** comunidade, paisagem ou componente que se enquadra em uma condição suscetível ao impacto de um evento.