



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

A estrutura da paisagem e sua relação com o risco de esquistossomose

João Moreno Sant'Ana

Campinas – SP
2009

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

João Moreno Sant’Ana

**A estrutura da paisagem e sua relação com o risco de
esquistossomose**

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

Co-orientador: Prof. Dr. Francisco Anaruma Filho

**Campinas – SP
2009**

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

Sa59e Sant'Ana, João Moreno
A estrutura da paisagem e sua relação com o risco de
esquistossomose / João Moreno Sant'Ana. --Campinas,
SP: [s.n.], 2009.

Orientadores: Rozely Ferreira dos Santos, Francisco
Anaruma Filho.

Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e
Urbanismo.

1. Esquistossomose mansoni. 2. Gestão ambiental. 3.
Politica ambiental. 4. Fatores de risco. 5. Indicadores
ambientais. I. Santos, Rozely Ferreira. II. Anaruma
Filho, Francisco. III. Universidade Estadual de
Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e
Urbanismo. IV. Título.

Título em Inglês: Landscape structure and its link with the risk of schistosomiasis

Palavras-chave em Inglês: Schistosomiasis mansoni, Environmental managent,
Landscape ecology, Environmental planning, Risk
factors

Área de concentração: Recursos Hídricos, Energéticos e Ambientais

Titulação: Mestre em Engenharia Civil

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

João Moreno Sant'Ana

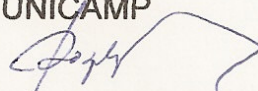
**A estrutura da paisagem e sua relação com o risco de
esquistossomose**

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.

COMISSÃO EXAMINADORA

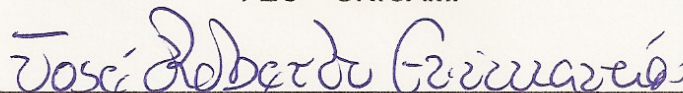
Prof^a. Dr^a. Rozely Ferreira dos Santos

FEC – UNICAMP



Prof. Dr. José Roberto Guimarães

FEC – UNICAMP



Prof. Dr. Ricardo Carlos Cordeiro

FCM – UNICAMP



Campinas, 16 de março de 2009

Dedicatória

Este trabalho é dedicado a todos que possam no futuro se beneficiar com os frutos da semente aqui plantada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, e muito, minha família, namorada, meus queridos amigos e companheiros que sempre estiveram ao meu lado em todas as minhas decisões e em todos os meus sonhos. À minha querida e brilhante orientadora Prof^a. Dr^a. Rozely Ferreira dos Santos por todo o seu conhecimento, seu carinho e principalmente seu empenho em fazer do mundo um lugar melhor e mais justo. Ao meu mais novo amigo e co-orientador Prof. Dr. Francisco Anaruma Filho por todas as noites mal dormidas, feriados trabalhados e todo o conhecimento adquirido.

Um agradecimento muito especial a cada membro dessa família que é o Lapla (UNICAMP). Sou profundamente grato ao companheirismo frente aos inúmeros desafios que surgiram neste caminhar. Em especial, agradeço à Lídia Bertolo por mostrar-se sempre solícita e paciente e ao parceiro Cláudio Castagna também sempre disposto a colaborar e aprender. Agradeço ao Dr. João Villa (Embrapa) por toda ajuda fornecida, assim como aos membros da banca de qualificação e de defesa, Prof. Dr. José Roberto Guimarães e Prof. Ricardo Carlos Cordeiro.

Agradeço a colaboração da SUCEN, SEPLAMA, Secretaria de Saúde de Campinas, à Capes pelo financiamento da bolsa de mestrado e a FAPESP pelo financiamento do projeto.

Por fim, mas não menos importante, agradeço a todos que participaram de meu crescimento pessoal e de meu desenvolvimento moral e que não estão mais ao meu lado, mas dentro do meu coração e de minhas lembranças.

“Seja a mudança que você quer ver no
mundo”

Mahatama Gandhi

Resumo

SANT'ANA, João Moreno. **A estrutura da paisagem e sua relação com o risco de esquistossomose**. Campinas: Faculdade de Engenharia Civil – UNICAMP, 2009. 64p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, UNICAMP, 2009.

A esquistossomose é uma das principais doenças parasitárias de veiculação hídrica no mundo. A forma de ocupação humana dos espaços urbanos nas periferias das grandes cidades, aliada a alta vulnerabilidade social e associada às condições inadequadas de moradia, vem causando grande impacto na dinâmica desta e de várias outras doenças emergentes e re-emergentes no país. Esta proposta defende a hipótese de que a distribuição da esquistossomose em um território não é aleatória, sendo possível, portanto, estabelecer a relação entre as atividades humanas que interferem na estrutura da paisagem e o risco de ocorrência de focos de transmissão dessa endemia. Para tanto, foi desenvolvida uma estratégia metodológica, aplicada no Distrito de Saúde Sul do Município de Campinas (SP) que tem apresentado um expressivo número de casos dessa endemia. Este estudo analisou o padrão espacial da presença de esquistossomose e do hospedeiro intermediário com o objetivo de compará-lo às condições naturais e ao padrão atual de uso do território pela população. Foram espacializados e hierarquizados os indutores de risco de aquisição da endemia, sejam ambientais ou de uso territorial, o padrão de uso e ocupação do espaço territorial e a ocorrência de esquistossomose mansoni no sentido de definir áreas de risco desta endemia. Como resultado, foram estabelecidas áreas de diferentes classes de risco à transmissão de esquistossomose mansoni, compondo um mapa de risco ao agravo onde evidenciam-se regiões mais propensas à criação ou manutenção de focos da doença, designadas como *hotspot* endêmicos. Esta linha de pesquisa deverá servir, portanto, como uma geotecnologia de aplicação social, de fácil manejo e baixo custo, podendo auxiliar medidas de intervenção pública preventivas.

Palavras Chave: Esquistossomose mansoni, *hotspots*, ecologia de paisagem, planejamento ambiental

Abstract

SANT'ANA, João Moreno. **A estrutura da paisagem e sua relação com o risco de esquistossomose**. Campinas: Faculdade de Engenharia Civil – UNICAMP, 2009. 64p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, UNICAMP, 2009.

Schistosomiasis is one of the main parasitic diseases in the world that are transmitted by water. The risk of these and several other diseases appearing and reappearing in the country has risen sharply as a result of the kinds of human dwellings that are found on the outskirts of the large cities, together with the fact that the inhabitants are socially vulnerable due to their unsuitable living conditions. This research project rests on the hypothesis that the spread of schistosomiasis does not occur in a country in a random manner but that a link can be established between human activities which disturb the environment and the risk of this endemic disease being transmitted. For this reason, a methodological strategy was employed at the Distrito de Saúde Sul of Campinas (São Paulo State) where there was a significant number of endemic cases. The spatial pattern of where schistosomiasis and its intermediary host can be found was analysed with the aim of comparing it to both natural conditions and the current way the land is being used. The factors that instigated the risk of contracting the endemic disease were classified in spatial and hierarchical terms as follows: whether they were due to the natural environment or the fact that the land was used, the way the land was used, the occupation of territorial space and the incidence of schistosomiasis mansoni. This was done so that the area of risk from this endemic disease could be clearly charted. As a result, different levels of risk for the transmission of schistosomiasis mansoni were determined and it was possible to draw a map to show the regions that witnessed a greater likelihood of engendering or maintaining the conditions required for the disease and thus allow its focal points to be designated as endemic hotspots. Thus, this line of research should serve as a socially applied form of geotechnology that is easy to undertake and of a low cost, and which can enable preventive public measures to be taken.

Key Words: Schistosomiasis mansoni, hotspots, landscape ecology, environmental management

LISTA DE FIGURAS

	página
FIGURA 2.1 Distribuição da esquistossomose mansoni no Brasil (BRASIL, 1998).	24
FIGURA 5.1 Município de Campinas dividido por Distritos de Saúde, destaque para o Distrito Sul.	31
FIGURA 5.2 Casos de esquistossomose mansoni notificados ao SINAN nos Distritos de Saúde de Campinas entre os anos de 1998 a 2005.	32
FIGURA 7.1 Mapa da malha viária e limites dos bairros do Distrito de Saúde Sul de Campinas.	49
FIGURA 7.2 Mapa de hidrografia e topografia do Distrito de Saúde Sul de Campinas.	50
FIGURA 7.3 Mapa dos Indutores que propiciam a formação e manutenção de criadouros ou focos de esquistossomose mansoni no Distrito de Saúde Sul de Campinas.	53
FIGURA 7.4 Mapa de Classes de Risco de focos de esquistossomose mansoni e criadouros de Biomphalaria no Mosaico do Distrito de Saúde Sul do Município de Campinas, SP.	56
FIGURA 7.5 Mapa de Classes de Risco “elevado” e “muito elevado” de focos de esquistossomose mansoni e criadouros de Biomphalaria no Mosaico do Distrito de Saúde Sul do Município de Campinas, SP.	57
FIGURA 7.6 Mapa das estações de Coleta de Biomphalaria levantadas pela SUCEN no Distrito de Saúde Sul de Campinas entre os anos de 1998 e 2005.	60
FIGURA 7.7 Mapa de áreas com focos de transmissão de esquistossomose segundo levantamento da SUCEN entre os anos de 1998 e 2005.	60
FIGURA 7.8 Estações de coleta de moluscos levantadas pela SUCEN entre 1998 e 2005 sobrepostas às classes de Risco “elevado” e “muito elevado” do Mosaico do Distrito de Saúde Sul do Município de Campinas, SP.	61

FIGURA 7.9 Áreas com focos de transmissão de esquistossomose levantadas pela SUCEN entre 1998 e 2005 sobrepostas às classes de Risco “elevado” e “muito elevado” do Mosaico do Distrito de Saúde Sul do Município de Campinas, SP..... 62

FIGURA 7.10 Distribuição dos casos notificados ao SINAN de esquistossomose mansoni entre janeiro de 1998 e agosto de 2005 no Distrito de Saúde Sul de Campinas..... 64

FIGURA 7.11 Aplicação do estimador de Kernell sobre os casos notificados pelo SINAN no Distrito de Saúde Sul de Campinas..... 66

LISTA DE TABELAS

	página
TABELA 6.1 Indutores que propiciam a formação e manutenção de criadouros ou focos de esquistossomose.....	35
TABELA 7.1 Indutores para criadouros de <i>Biomphalaria</i> e focos de esquistossomose encontrados no Mosaico do Distrito de Saúde Sul do município de Campinas, SP.....	52
TABELA 7.2 Classes de risco de ocorrência da esquistossomose mansoni nos polígonos e seus respectivos intervalos.....	54
TABELA 7.3 Classe de Risco dos indutores que propiciam a formação e manutenção de criadouros ou focos de esquistossomose.....	54

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

	página
1. INTRODUÇÃO	16
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO	20
2.1 Histórico da esquistossomose mansoni	20
2.2 Focos, criadouros e contaminação	21
2.3 Esquistossomose no Brasil	22
2.4 Esquistossomose em Campinas	24
2.5 Identificação das áreas de risco.....	26
3. HIPÓTESE	Error! Bookmark not defined.
4. OBJETIVOS	30
5. ÁREA DE ESTUDO.....	31
6. MATERIAL E MÉTODOS	33
6.1 Determinação dos indutores de criadouros e focos de esquistossomose.....	33
6.2 Preparação do material cartográfico	34
6.3 Obtenção do mapa base e georreferenciamento de fotos aéreas	38
6.4 Espacialização dos indutores da esquistossomose mansoni.....	39
6.5 Definição da área de risco a esquistossomose mansoni	41

6.6 Avaliação espacial dos criadouros e focos de transmissão	41
6.7 Avaliação espacial dos casos notificados	42
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
7.1 Os indutores de criadouros e focos de esquistossomose mansoni.....	45
7.2 Uso e ocupação do espaço territorial.....	48
7.4 Definição da área de risco a esquistossomose mansoni	54
7.5 Avaliação espacial dos criadouros e focos de transmissão	59
7.6 Avaliação espacial dos casos notificados	63
8. CONCLUSÃO.....	67
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
ANEXOS	76
ANEXO A - Formulário para Averiguação de Dúvidas em Campo.....	77
ANEXO B – Compact Disc (CD) com as Figuras Coloridas Apresentadas na Dissertação	78

1. INTRODUÇÃO

A esquistossomose é uma das principais doenças parasitárias de veiculação hídrica no mundo e a degradação ambiental, a pobreza e o subdesenvolvimento são determinantes para sua ocorrência. A forma da ocupação humana dos espaços urbanos das periferias das grandes cidades, aliados a alta vulnerabilidade social e 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; PEIXOTO, 2000; COURA; AMARAL, 2004).

Outrora 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), ofuscando a influência de outros fatores. Atualmente, evidencia-se com maior clareza que a mera introdução de um portador com alta carga parasitária em uma determinada área não é um fator suficiente para que se estabeleça, neste local, um foco da doença. Sabe-se que é necessário uma conjugação de fatores para que ocorra a transmissão (JORDAN; WEBBE 1982).

A busca de soluções frente às endemias inerentes à ocupação dos espaços urbanos não se deve dar, portanto, somente pelo levantamento e tratamento dos agravos. Identificar possíveis componentes ecológicos e áreas de maior risco

relacionados à transmissão da doença, por meio de agregação de dados epidemiológicos em unidades espaciais, representa um poderoso instrumento a serviço da pesquisa em saúde (AGUIAR *et al.*, 1998).

Alterações causadas pelo homem na paisagem podem alterar o padrão da transmissão de doenças parasitárias. Dependendo do tipo de alteração e da história de vida do parasita e do hospedeiro, a taxa de parasitismo pode aumentar ou reduzir. Apesar de reconhecido que mudanças na paisagem possam afetar parasitas e patógenos, com implicações para seus hospedeiros, esta relação é raramente estudada. Entender como distúrbios naturais e perturbações induzidas pelo homem influenciam a relação parasita-hospedeiro poderá habilitar técnicos de saúde a prever a localização, a abundância e a transmissão de parasitas para espécies hospedeiras vulneráveis, ou seja, o risco de transmissão do agravo (MCKENZIE, 2007, ANARUMA *et al.*, 2007).

O termo risco é bastante recente e apresenta na literatura uma grande diversidade de significados, referindo-se muitas vezes, assim como neste trabalho, a uma possibilidade de ocorrência de um particular evento adverso (LUIZ; COHN, 2006). Segundo Spink (2000), dentre os muitos significados possíveis de risco destacam-se duas dimensões. A primeira refere-se àquilo que é possível ou provável, numa tentativa de compreender a regularidade dos fenômenos; a segunda encontra-se na esfera dos valores e pressupõe a possibilidade de perda de algo precioso. Castiel (2001), afirma que risco pode ser objetivado e delimitado em termos de possíveis causas, além de ser quantificado através de operações estatísticas, para se estabelecer assim nexos, associações e correlações. O autor define ainda os elementos da paisagem relacionados com o aumento da probabilidade de ocorrência de um evento como fatores de risco.

Assim, neste trabalho é defendida a hipótese de que a análise da dinâmica de uma doença, como a esquistossomose mansoni, necessita da identificação dos fatores de risco (indutores) relacionados à transmissão do agravo, que se dá pelo prévio conhecimento da biologia dos agentes envolvidos e a consequente localização dos

elementos que, de alguma forma, estejam relacionados ao ciclo de vida destes organismos na paisagem. Nessa direção, algumas premissas da ecologia da paisagem podem ser um caminho eficaz para apontar relações espaço-temporais entre elementos do meio (mosaico) e sua conectividade. Como método pode ser um instrumento identificador de áreas de risco elevado de transmissão (*hotspots* endêmicos) do agravo, localizados por meio de mapas categóricos.

O mapeamento destes agravos e áreas de risco 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 risco 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). As características e funções 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 medidos e desenhados. 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), arranjados em matrizes que conduzem a hierarquização de unidades territoriais frente ao agravo estudado.

Em suma, neste projeto é defendido que soluções mais duradouras para endemias, como a esquistossomose, só serão bem sucedidas se houver estudos que se preocupem em interpretar e espacializar as relações entre os padrões apresentados pelos agravos, pela ocorrência do hospedeiro suscetível e pelas características do ambiente que, em determinadas combinações, contribuem para a manutenção e

disseminação da doença. Para tanto, é necessário associar ou sobrepor um conjunto expressivo de dados que seriam mais bem manejados em um SIG, capaz de representar as potencialidades, fragilidades e situações de risco, permitindo uma melhor orientação de conduta para controle da endemia. Neste contexto, a busca de uma relação entre o padrão de ocupação do espaço territorial e sua capacidade de indução à ocorrência do agravo poderá ser uma contribuição expressiva para o conhecimento da dinâmica da esquistossomose em um município. Acredita-se que os resultados obtidos neste estudo poderão subsidiar os planejamentos ambientais que se preocupam com a prevenção, monitoramento e controle da doença.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 Histórico da esquistossomose mansoni

O *Schistosoma mansoni* é um trematódeo parasito do homem e de alguns outros mamíferos. Vermes adultos localizam-se no sistema venoso mesentérico destes hospedeiros, ocasionando a esquistossomose. É uma doença de ampla distribuição nas Américas, Caribe, África e Ásia Ocidental (CHITSULO *et al.*, 2000). Embora persistam dúvidas quanto aos dados cronológicos, acredita-se que linhagens ancestrais de *Schistosoma* tenham surgido a mais de cinco milhões de anos atrás na Ásia como parasito de primatas (MORGAN *et al.* 2005).

Descrita pela primeira vez por Theodor Bilharz no Egito em 1851, ainda hoje, exerce grande impacto à saúde pública de muitos países em desenvolvimento, onde são encontrados inúmeros problemas relacionados a degradação. Segundo a Organização Mundial de Saúde (WHO, 2005) esta parasitose ocorre em 74 países e cerca de 500 milhões de pessoas vivem em áreas de risco, onde são encontrados indutores (fatores de risco) que propiciam a formação e manutenção da doença. Aproximadamente 200 milhões de indivíduos estão parasitados provocando em torno de 200 mil mortes anuais. Apesar de sua taxa de mortalidade relativamente reduzida, sua morbidade pode ser bastante expressiva.

Os estudos clínicos e patológicos mostram que, frequentemente, a fase inicial passa despercebida (ANDRADE, 2004). Normalmente, ela é surpreendida acidentalmente em exames médicos de rotina, devido a alterações nos exames

laboratoriais. As principais manifestações clínicas e patológicas da esquistossomose mansoni acontece em menos de 10 % dos indivíduos parasitados, o que evidencia a necessidade de uma abordagem preventiva para o agravo, uma vez que o simples tratamento dos doentes sintomáticos não acarretará no fim da parasitose (ROCHA *et al.* 1995; LAMBERTUCCI *et al.* 1997).

Segundo vários estudos, as maiores prevalências de esquistossomose mansoni se dão em indivíduos jovens (JORDAM; WEBBE, 1982). Esta maior proporção pode estar ligada a aspectos comportamentais, característicos dessa faixa etária, uma vez que indivíduos jovens possuem maior contato com coleções hídricas, elemento essencial no ciclo da doença (GRYSEELS, 1994).

2.2 Focos, criadouros e contaminação

Esta doença está relacionada aos corpos hídricos devido a sua forma de transmissão, por ter como hospedeiro intermediário o molusco de água doce do gênero *Biomphalaria*, onde desenvolve-se sua forma infectante. A contaminação das águas lânticas com fezes humana por indivíduos parasitados por *S. mansoni* é o principal fator para início de um foco da doença.

Biomphalaria glabrata, *Biomphalaria tenagophila* e *Biomphalaria straminea* são os principais moluscos responsáveis pela manutenção de focos da doença no território brasileiro, apesar da literatura ter mostrado experimentalmente que outras espécies possam transmitir a esquistossomose mansoni (CORREA; PARAENSE, 1971). A distribuição geográfica dos moluscos está relacionada a sua biologia, porém cada espécie possui um padrão particular de distribuição. Estes organismos também chamados de planorbídeos, são hermafroditas e podem reproduzir-se por autofecundação ou por fecundação cruzada. Segundo Teles (2005) *B. tenagophila* é a espécie predominante no Estado de São Paulo, distribui-se de forma agregada e normalmente esta associada a regiões bastante urbanizadas, conurbadas e poluídas.

Existem relatos da possibilidade de que certos animais silvestres possam, eventualmente, atuar como reservatórios de *S. mansoni* na natureza em áreas de alta endemicidade tendo como hospedeiro intermediário *B. glabrata*, entretanto seria pouco provável que *B. tenagophila* mantivesse um ciclo zoonótico na natureza em áreas de baixa endemicidade (KAWAZOE; PINTO, 1983).

O ser humano adquire a infecção por meio do contato freqüente com águas que contenham cercárias, especialmente durante as atividades laborais, lavagem de roupa e utensílios, durante o recolhimento de água para abastecimento pessoal ou familiar, durante o banho, prática de esporte aquático, pesca ou recreação (JORDAM; WEBBE, 1982; JEANS; SCHWELLNUS, 1994; KATHY, 2005). Excepcionalmente, a infecção pode estar associada ao contato com águas provenientes de enchente prolongada (BARBOSA *et al.*, 2004).

2.3 Esquistossomose no Brasil

Introduzida nas Américas pelo tráfico de escravos africanos (MACHADO, 1982), a esquistossomose foi registrada pela primeira vez no Brasil em 1908 por Pirajá da Silva (LUTZ, 1919), porém apenas nos anos 50, após inquérito copro-parasitológico nacional, Pellon e Teixeira (1950) delimitaram suas zonas endêmicas, índices de prevalência e a gravidade de sua expansão.

Schistosoma mansoni é a única espécie do gênero encontrada no país, estima-se que atualmente existam mais de 6,3 milhões de portadores em 18 estados brasileiros com aproximadamente 25 milhões de pessoas vivendo em áreas de risco de infecção (KATZ; PEIXOTO, 2000).

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 mansonii 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 Itú, Campinas e Capivari até meados do século XIX (GOULART, 1975).

A distribuição da transmissão da esquistossomose mansonii no Estado de São Paulo não parece obedecer a uma regra geral. Contudo, nos locais onde ela ocorre há uma conjugação de fatores ecológicos favoráveis a manutenção do ciclo de vida do parasito. Um destes fatores é a presença do hospedeiro intermediário suscetível em muitos municípios paulistas e a falta de tratamento dos esgotos na maioria das cidades. Segundo o IBGE (BRASIL, 2004) apenas aproximadamente 30 % dos municípios paulistas tratam o esgoto coletado. No entanto, existe uma certa dificuldade em avaliar a transmissão por meio do encontro do molusco infectado, uma vez que a infecção não é contínua e normalmente poucos exemplares são vistos eliminando cercárias no campo, como é o caso das regiões de baixa endemicidade encontradas no Estado de São Paulo (TELES, 2005). Porém, o não encontro de moluscos infectados não afasta a possibilidade da ocorrência de transmissão, uma vez que em um ambiente propício a propagação da doença a entrada de um único organismo contaminado pode acarretar no início do ciclo da doença. A FIGURA 2.1 (Figuras coloridas no CD ANEXO B) evidencia as faixas de prevalência dessa endemia no território brasileiro em 1998.

Grande parte das áreas com esquistossomose no Estado de São Paulo caracterizam-se pela baixa endemicidade e baixa carga parasitaria da população acometida, dificultando o seu diagnóstico apenas por um exame de fezes, usualmente feito em inquéritos ou no atendimento em Unidades Básicas de Saúde (DIAS *et al.* 1994). Porém, tal dificuldade no diagnóstico não deve ser vista como fator a restringir o mapeamento do agravo, mas sim, como um ponto a ressaltar a necessidade de se estabelecer indicadores da paisagem relacionados ao ciclo da esquistossomose mansonii.

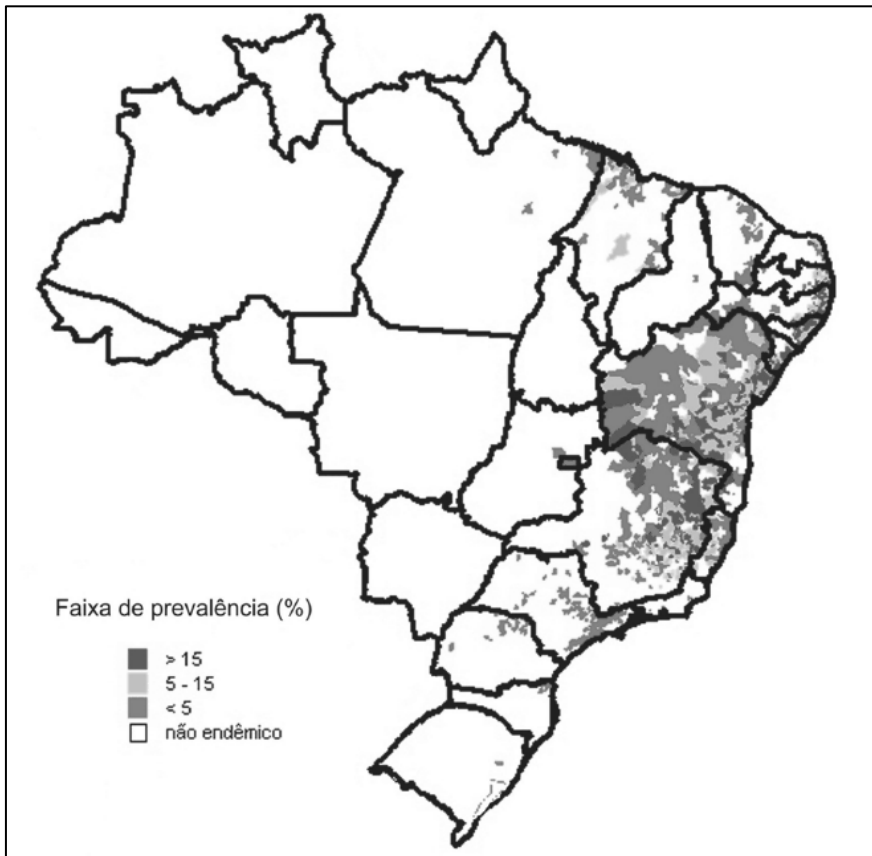


FIGURA 2.1 Distribuição da esquistossomose mansoni no Brasil (BRASIL, 1998).

2.4 Esquistossomose em Campinas

A presença de moluscos *B. tenagophila* não infectados por *S. mansoni* no município de Campinas foi registrada pela primeira vez em 1955, nas bacias do ribeirão Anhumas e do Rio Capivari (MACHADO *et al.*, 1955). O primeiro foco no município foi determinado por Piza e Ramos (1960) após constatação de criadouros do molusco *B. tenagophila* em um canteiro de agriões irrigado por um afluente do córrego Piçarrão localizado no bairro de São Bernardo, na chácara Lameiro. Ao longo do tempo vários focos foram identificados na cidade e região (LIMA, 2000).

Estudo mais abrangente da dinâmica da esquistossomose urbana na cidade de Campinas 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 das transmissões autóctones estavam relacionadas ao contato com coleções hídricas durante o lazer. Em relação ao período estudado, observou-se um aumento no número 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, houve dissociação dos casos da doença com áreas de população residente em setores subnormais (favela) e com os bairros mais pobres; também foi constatado uma elevação da proporção de indivíduos parasitados com um certo grau de qualificação profissional integrados à economia urbana, relacionada basicamente a indústria de transformação. Tais constatações diferem do padrão mencionado na literatura, pois normalmente a endemia relaciona-se a condições precárias de saneamento básico e de subsistência (MOZA *et al.*, 1998).

Outra contribuição ao conhecimento da dinâmica da esquistossomose em Campinas foi demonstrada por meio do inquérito soropidemiológico longitudinal realizado em escolares do Bairro Costa e Silva (LIMA *et al.*, 1998). Os resultados deste estudo demonstraram a importância da utilização de instrumentos mais sensíveis para avaliação da doença em áreas de baixa endemicidade, devido a discrepância de prevalência do resultado das sorologias (1,2 a 4,3 %) em relação ao parasitológico (0,4 %) utilizado normalmente na rotina laboratorial.

A região metropolitana de Campinas há muito tempo vem sofrendo com o processo desordenado de urbanização, predominando a periferização como cenário demográfico dominante. Esta tendência de ocupação urbana pode estar interferindo no controle da transmissão intra-urbana de algumas endemias (LIMA, 1993; MARTELLI *et al.*, 1995). Essa ocupação desordenada pode estar criando bolsões de carência social e de exclusão de atendimento em saúde, exigindo novas estratégias de controle das endemias.

A esquistossomose é um interessante exemplo de doença que praticamente deixou de ter um caráter mórbido de evolução grave na maioria dos estados brasileiros, graças à medicação específica, de custo acessível e altamente eficaz. Por outro lado, gradativamente vem ocorrendo a expansão da área de transmissão, atingindo praticamente todas as unidades da federação, inclusive o Rio Grande do Sul e Santa Catarina, indicando que os determinantes da sua ocorrência ainda estão presentes em nosso meio (SILVA; CANESQUI, 1989; KATZ; PEIXOTO, 2000).

2.5 Identificação das áreas de risco

O levantamento planorbídico em áreas endêmicas da esquistossomose deve ser periódico e abrangente. A precariedade e descontinuidade dos estudos em muitas cidades paulistas dificultam a quantificação e o delineamento das áreas de risco, ou seja, regiões com possibilidade de ocorrência da transmissão do agravo. Estudos que fazem uso de tecnologia computacionais baseadas em Sistema de Informação Geográfica (SIG) podem ajudar na melhoria do entendimento da distribuição dos moluscos, bem como incorporar análises interativas com outros fatores que influenciam a manutenção de criadores e focos da esquistossomose em nosso país (BAVIA; HALE; MALONE, 1995; KLOOS *et al.*, 2001).

Novos produtos derivados de imagens de satélite vem sendo utilizado em várias partes do mundo, para auxiliar estudos de doenças de diferentes etiologias. No Egito e na Etiópia, Malone *et al.* (1997) e Kristensen *et al.* (2001), respectivamente, identificaram áreas de risco de 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, Brasil, o que possibilitou identificar áreas de risco com altas prevalências de esquistossomose mansoni e os fatores que influenciam a sua distribuição neste 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.*, 1998), Malária (HAY *et al.*, 1998; GURGEL, 2003), Doença de Lyme (DISTER *et al.*, 1997).

Porém, apesar da versatilidade de respostas que possam ser produzidas a partir de diferentes sensores de um único satélite, a precisão e confiabilidade aos questionamentos biológicos estão intimamente dependentes da escala geográfica utilizada e na variação temporal dos acontecimentos sucessivos. Muitas vezes certos fatores relacionados à área endêmica aparentemente estão sendo influenciados pela variação do clima ao longo do dia, requerendo um acompanhamento das mudanças temporais dos cenários com instrumentos de maior poder de resolução espectral, levando o pesquisador freqüentemente utilizar inúmeros sensores de satélites diferentes, sobrepondo imagens ópticas e de radar (GOETZ *et al.*, 2000).

O uso crescente de tecnologia, como a de sensoriamento remoto e SIG, vem sendo utilizado com sucesso em muitos estudos ligados a Saúde Pública, principalmente os relacionados a pesquisas comparativas entre alterações ambientais e os elementos da cadeia epidemiológica de doenças transmitidas por vetores (BECK, 2000). Um ótimo exemplo de utilização desta nova 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 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 trazer a luz certos aspectos da dinâmica da distribuição espacial da esquistossomose, por meio do desenvolvimento de Sistema de Informação Geográfico (SIG), vêm sendo realizadas em várias partes do mundo (ABDEL-RAHMAN et al., 2001), inclusive no Brasil (MOURA et al., 2005). Trabalhos científicos nessa direção poderão contribuir para o desenvolvimento de futuros modelos que possam prever e antecipar a prevenção da esquistossomose, principalmente onde os dados disponíveis são escassos.

3. HIPÓTESE

Este trabalho parte da hipótese de que a distribuição do risco de transmissão da esquistossomose mansoni não é uniforme e que é possível quantificar a relação entre os indutores (fatores de risco) da paisagem e o risco de ocorrência dessa endemia.

4. OBJETIVOS

- Espacializar e hierarquizar os indutores (fatores de risco) da transmissão da endemia, sejam ambientais ou de uso territorial.
- Analisar o padrão espacial da presença de focos de esquistossomose mansoni e de criadouros de *Biomphalaria* no Mosaico do Distrito de Saúde Sul de Campinas, SP.
- Relacionar espacialmente o padrão de uso e ocupação do espaço territorial e a ocorrência de focos de transmissão e criadouros de esquistossomose mansoni.
- Definir áreas de risco à esquistossomose mansoni identificadas por meio da estrutura da paisagem no Mosaico do Distrito de Saúde Sul de Campinas, SP.

5. ÁREA DE ESTUDO

O município de Campinas, SP, com território de 796,4 km² (FIGURA 5.1), foi inicialmente selecionado, pois estudos anteriores evidenciaram que a esquistossomose nas áreas urbanas, sob os aspectos da sua dinâmica de ocorrência e manutenção, não se distribuía homogeneamente na população, não estava diretamente ligada aos baixos índices socioeconômicos e nem a falta de saneamento básico, como comumente ocorre em outras doenças parasitárias. Até o momento não se sabe exatamente quais são os fatores ecológicos que propiciam essa distribuição heterogênea pelo município, visto que, segundo informações da SUCEN (Superintendência de Controle de Endemias), os criadouros do vetor da esquistossomose em Campinas são encontrados em todos os cinco Distritos de Saúde em que se encontra dividido o município (LIMA, 2000).

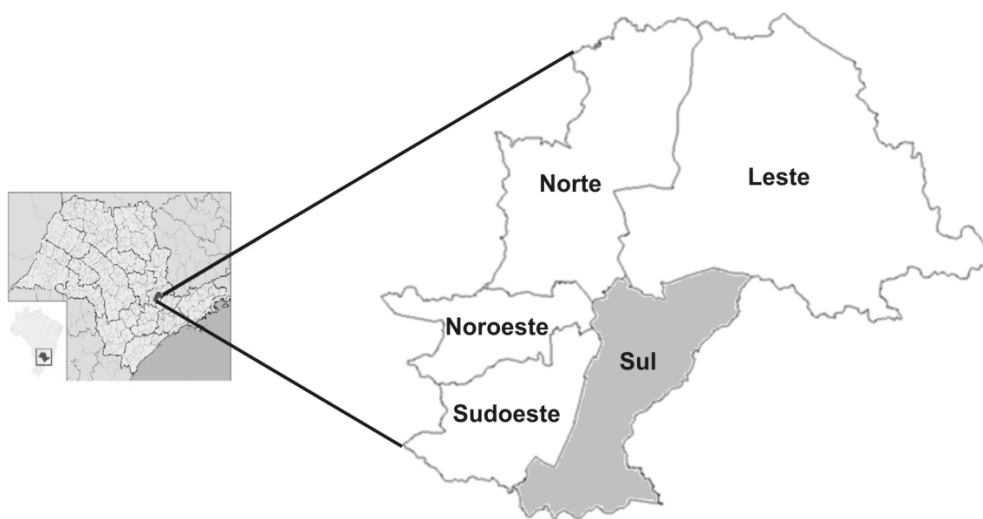


FIGURA 5.1 Município de Campinas dividido por Distritos de Saúde, destaque para o Distrito Sul.

Lima (2000) observou, porém, que a distribuição da esquistossomose não é tão casual quanto aparenta e que as localizações centralizadoras de casos devem estar ligadas às atividades humanas que interferem na estrutura da paisagem e no comportamento humano. Segundo dados do SINAN (Sistema Nacional de Informação de Agravos de Notificação), o Mosaico do Distrito de Saúde Sul do município de Campinas concentra o maior número absoluto de casos de esquistossomose mansoni notificados entre janeiro de 1998 e agosto de 2005 (FIGURA 5.2). Desta forma, definiu-se esse Distrito como área amostral, com 276.578 habitantes e cerca de 130 km² (Secretaria Municipal de Saúde, 2005).

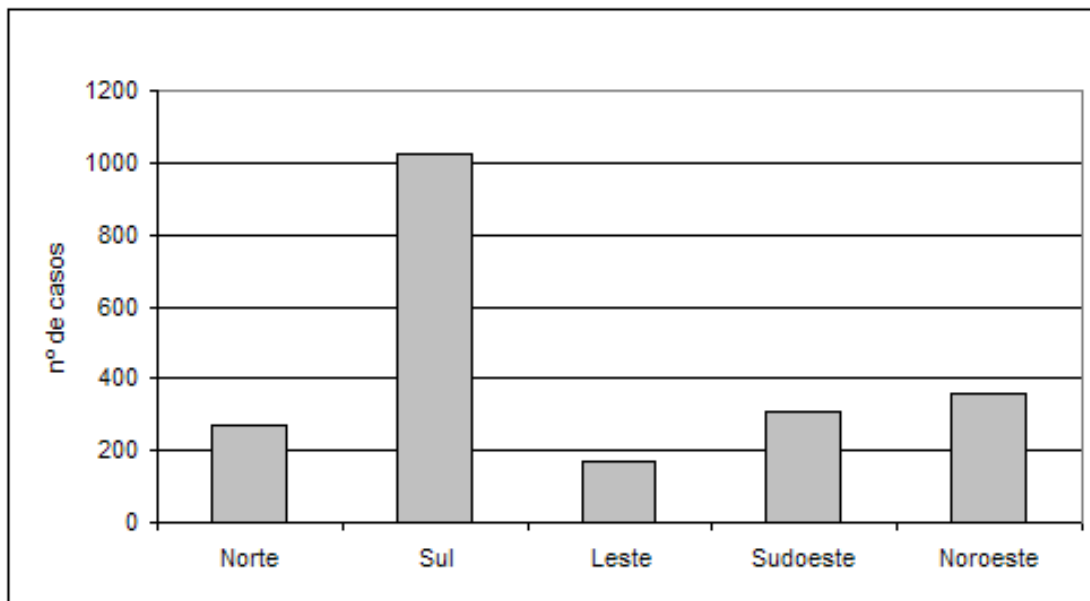


FIGURA 5.2 Casos de esquistossomose mansoni notificados ao SINAN nos Distritos de Saúde de Campinas entre os anos de 1998 a 2005.

6. MATERIAL E MÉTODOS

6.1 Determinação dos indutores de criadouros e focos de esquistossomose

Segundo Dias *et al* (1994) a ocorrência e distribuição da esquistossomose no Estado de São Paulo não teria um determinante predominante, mas um conjunto de fatores que apresentaria maior ou menor importância relativa. “Lazer, migração, antigüidade dos focos, atividades profissionais na rizicultura e na horticultura, são alguns fatores que, em conjunto, estabeleceriam os padrões de transmissão no território paulista”. Desta forma, para avaliar as possíveis relações entre as características do padrão de ocupação do espaço territorial e sua capacidade de indução à ocorrência da esquistossomose mansoni elaborou-se uma lista, por meio de bibliografia, de indutores (fatores de risco) que expressam condições relacionadas à presença e manutenção de criadouros ou focos dessa doença.

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). O objetivo foi reconhecer no meio estudado áreas com condições propícias para a ocorrência da tríade composta pela presença do agente causador da endemia, características do ambiente propícias a criação ou manutenção de focos e a ocorrência do hospedeiro suscetível que, em determinadas combinações, permitem a transmissão da doença.

Além disso, foram considerados dois tipos de indutores: (a) que propiciam a formação de criadouros e que originam focos da doença e (b) os indutores que induzem ou dificultam a ocorrência do agravo. Os indutores, que contribuem ou dificultam a ocorrência de criadores de *Biomphalaria* e focos de esquistossomose mansoni, foram listados e suas relações diretas ou indiretas com o agravo (evolução da transmissão de esquistossomose) estão detalhadas na TABELA 6.1.

Baseando-se na lógica do método de Batelle (Dee, 1973), todos os indutores levantados receberam um valor inteiro crescente, entre 1 e 10, em função da importância relativa do critério para a aquisição do agravo. A escolha deste intervalo de valores deve-se primeiro a facilidade do entendimento das notas atribuídas e, segundo, por se tratar de um intervalo razoável de valores frente ao número de indutores existentes. Estas notas, por sua vez, foram corrigidas conforme o grau de confiança da informação obtida em campo, dentre os valores exponenciais 0,1, 0,2 e 0,3, em virtude dos possíveis erros da generalização da informação, da pouca informação obtida ou erro de interpretação. Desta forma, os valores atribuídos ao grau de confiança auxiliaram na separação mais eficiente da informação de maior ou menor confiabilidade. Deve-se ressaltar que um intervalo maior de valores exponenciais poderia ampliar a confiabilidade da informação, porém, devido ao reduzido intervalo de tempo de estudos os valores foram separados apenas em alta (0,3), média (0,2) ou baixa (0,1) confiabilidade. As notas dos indutores foram obtidas das médias de valores atribuídos por 7 profissionais ligados à área da paisagem, da saúde e das ciências da terra.

6.2 Preparação do material cartográfico

Como suporte à identificação dos indutores da paisagem, 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. Este levantamento foi realizado junto à Prefeitura de Campinas

através do SEPLAMA (Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente do Município de Campinas) e Secretaria Municipal de Saúde; Emplasa (Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano SA); e centros de pesquisa como a UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas) e IGC (Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo).

Para realização de análise detalhada, buscou-se fotografias aéreas e imagens de satélite com qualidade e escalas que suprissem as exigências do trabalho referentes ao período de 1998 a 2005. Assim, foram obtidas fotos aéreas ortorretificadas de duas datas (anos de 2002 e 2005), fornecidas pela prefeitura municipal de Campinas. São cópias digitais, em escala original de 1:15.000, vôo horizontal, produzidas pela empresa Multispectral.

TABELA 6.1 Indutores que propiciam a formação e manutenção de criadouros ou focos de esquistossomose

Grupo de Indutores	Número do indutor	Indutor (Fatores determinantes)	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 de ocorrência de poça → 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	Cultivo → coleção de água para irrigação → fixação, alimentação, abrigo e reprodução do molusco → formação de criadouros
	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	

Cont.

Grupo de Indutores	Número do indutor	Indutor	Importância relativa do indutor	Grau de confiabilidade (ponderação)	Evolução da transmissão da esquistossomose mansoni
Agricultura semi-anual ou perene	14	Café (Gotejamento)	5	0,2	
	15	Banana	4	0,3	Cultivo → fonte de assoreamento devido
	16	Abacate	1	0,1	à movimentação de terra → aumento da
	17	Caqui	2	0,1	área de ocorrência de poça → formação
	18	Uva	2	0,1	de criadouros
	19	Figo	2	0,1	
	20	Goiaba	2	0,1	Cultivo → coleção de água para
	21	Laranja/limão/tangerina	3	0,2	irrigação → fixação, alimentação, abrigo
	22	Manga	2	0,1	e reprodução do molusco → formação de
	23	Maracujá	2	0,2	criadouros
	24	Pêssego	2	0,2	
Áreas permanentes ou eventualmente alagadas	25	Área Pantanosa	8	0,3	
	26	Alta frequência de pessoas (ponto de pesca, informações locais e pegadas na margem)	8	0,3	Lâmina de água → fixação, alimentação, abrigo e reprodução do molusco →
	27	Média	6	0,3	contato frequente de pessoas →
	28	Baixa	4	0,1	formação de criadouros
Meandros e canais naturais	29	> 30 cm/s	5	0,2	Velocidade do fluxo da água menor que
	30	< 30 cm/s	9	0,3	30 cm/s → formação de criadouros
Canais artificiais para transporte de água e valas para irrigação de cultivos	31	Alta frequência de pessoas (ponto de pesca, informações locais e pegadas na margem)	9	0,3	Canal → água lântica propicia →
	32	Média	8	0,3	crescimento de vegetação → fixação, alimentação, abrigo e reprodução do
	33	Baixa	6	0,1	molusco → contato frequente de pessoas
					→ formação de criadouros
Meandros retificados	34	> 30 cm/s	5	0,2	Velocidade do fluxo da água menor que
	35	< 30 cm/s	8	0,3	30 cm/s → formação de criadouros
Ambientes próximos a cursos d'água propícios à poluição por dejetos humanos	36	Com afastamento de esgoto	1	0,3	
	37	Sem afastamento com fossa	6	0,2	Esgoto → fezes com ovos de <i>S. mansoni</i>
	38	Esgoto direto para o rio	9	0,3	→ recursos hídricos → foco da doença
Lagoas de piscicultura	39	Com vegetação	6	0,2	Água → certas espécies de peixe →
	40	Sem vegetação	4	0,2	predação dos moluscos → menor formação de criadouros
Lagoa assoreada ou pouco profunda	41	Lagoas com presença de vegetação aquática flutuante ou macrófitas fixas no fundo (taboa)	9	0,3	Água → vegetação aquática flutuante ou macrófitas → refugio e substrato para fixação, alimentação e desova dos moluscos → formação de criadouros

Cont.

Grupo de Indutores	Número do indutor	Indutor	Importância relativa do indutor	Grau de confiabilidade (ponderação)	Evolução da transmissão da esquistossomose mansoni
Lagoas ou curso d'água utilizados para esporte, pesca, lavagens de utensílio e banho	42	Alta frequência (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 → 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 → foco da doença
	46	Sem	7	0,2	
Várzea	47	Terras baixas alagadiças com ou sem meandros abandonados	8	0,1	Água → formação de poças → ocorrência de moluscos → 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 Areia → local desprovido de vegetação → facilidade de acesso ao recurso hídrico → maior contato com a água (lazer) → formação de foco
	49	Velocidade da água <30 cm/s	4	0,3	
Grandes depósitos de entulho e lixo	50	Com marcas (pegadas) de acesso	7	0,3	Entulho → água represada → poças → maior formação de criadouros Entulho → água represada → poças → infecção de mamíferos ruderais → formação de foco
	51	Sem marca de acesso	5	0,2	
	52	Porto de areia	4	0,2	
Atividades humanas nas bordas de curso de água	53	Local de lavagem de utensílio	9	0,2	Água → contaminação humana → contato com o recurso hídrico → foco da doença
	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 → formação de criadouros

Cont.

Grupo de Indutores	Número do indutor	Indutor	Importância relativa do indutor	Grau de confiabilidade (ponderação)	Evolução da transmissão da esquistossomose mansoni
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	Cultivo → fonte de assoreamento e da ocorrência de poça → formação de criadouros
	61	Área de início de estágio sucessional	5	0,2	

6.3 Obtenção do mapa base e georreferenciamento de fotos aéreas

O mapa base foi construído em *software* SIG SPRING 5.0 a partir de cartas planimétricas da Emplasa de 2001, em escala 1:10.000; cartas planialtimétricas do IGC da Região Metropolitana de Campinas, de 2005, em escala 1:10.000; além de diferentes mapas de Planos de Informação (*layers*) em formato *Shapefile* fornecidos pela Prefeitura Municipal de Campinas contendo informações sobre relevo, hidrografia, socioeconomia e de uso e ocupação do território. Apesar de todo o trabalho ter sido realizado em SIG Spring, por ser um software livre e, portanto, bastante acessível, os mapas de saída apresentados neste trabalho foram estruturados em SIG ArcMap 9.2 devido a maior diversidade de ferramentas disponíveis neste *software*. Todo material cartográfico foi trabalhado em projeção Universal Transversa de Mercator – UTM, Fuso 23 Sul e Datum Horizontal South America 1969 – SAD69. Com isto, a análise das cartas da Emplasa e do IGC e a sobreposição dos diferentes Planos de Informação às fotos aéreas obtidas, tornou possível a construção de um mapa base que descrevesse em escala de detalhamento a hidrografia, topografia, malha viária e delimitação da zona urbana.

Os pontos de controle de campo para aferição dos mapas foram obtidos com equipamento GPS (Sistema de Posicionamento Global) modelo GeoExplorer II da

marca Trimble configurado no modo Rover, Máscara PDOP 6, projeção UTM - SAD69, com tempo de captura mínimo de 30 segundos e máximo de 10 minutos. Para a tomada de coordenadas geográficas igualmente distribuídas 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.

A obtenção de pontos de controle no campo foi também necessária para o georreferenciamento em SIG Spring 5.0 das fotografias aéreas. As fotografias compuseram dois mosaicos dos anos de 2002 e 2005 que serviram como pano de fundo ao mapeamento dos indutores. As fotografias fornecidas pela prefeitura estavam ortorretificadas para que assim fosse permitido seu uso como fonte direta de informação métrica, uma vez que o rearranjo dos elementos presentes na fotografia em sua verdadeira posição permite a execução de medições.

Foram definidos 16 pontos de controle em cada ortofoto, dispersamente distribuídos em toda a sua superfície, e com acompanhamento do erro RMS (erro quadrático médio). Após o registro das ortofotos, os mosaicos foram transformados em GEO-TIF para o posterior mapeamento das características do padrão de ocupação do espaço territorial.

6.4 Espacialização dos indutores da esquistossomose mansoni

A análise das possíveis relações entre as características do padrão de ocupação do território e sua capacidade de indução à ocorrência da esquistossomose mansoni foi possível devido a espacialização dos fatores de risco ao agravo. Estes indutores da esquistossomose mansoni (TABELA 6.1) foram mapeados, em SIG SPRING 5.0, a partir do mosaico de ortofotos, descritos anteriormente, fornecidas pela Prefeitura Municipal de Campinas dos anos 2002 e 2005. 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, foram utilizados dados bibliográficos e mapas da região produzidos pela SEPLAMA, pela SUCEN, e imagens do software *Google Earth* (www.googleearth.com). Estes materiais forneceram informações como presença de nascentes, declividade e grau de saneamento básico das unidades territoriais. Dados relacionados aos ambientes propícios à poluição por dejetos humanos foram obtidos pela interpretação do padrão de ocupação urbana e por dados de saneamento básico do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), de 2000, de setores censitários da área de estudo. Eles aparecem na legenda do mapa de uso como “Esgoto com afastamento”, “Esgoto sem afastamento” e “Esgoto direto no rio”.

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 15 entrevistas (ANEXO A) não estruturadas, no local de origem ou por telefone, com questões fechadas (SHIMABUKURO *et al.*, 2003) junto a moradores e técnicos de órgãos públicos. O número de entrevistas variou de local para local, em função da quantidade, disponibilidade dos entrevistados e tempo do estudo, portanto sem a intenção de representar um valor estatisticamente significativo.

Foram realizadas visitas ao campo para aferição do mapa dos indutores, observando-se os acertos e equívocos de reconhecimento dos padrões de cobertura e uso da terra. Os pontos de controle foram obtidos com equipamento GPS, conforme descrito no item 6.3.

6.5 Definição da área de risco a esquistossomose mansoni

Após a espacialização dos fatores indutores de esquistossomose mansoni (item 6.4) procedeu-se a definição da sua importância em relação ao agravo. Para tanto, foram atribuídos os valores de importância relativa e grau de confiabilidade (TABELA 6.1), de acordo com as premissas estabelecidas da evolução de transmissão. Assim, cada polígono recebeu um valor para a possibilidade de ocorrência da transmissão do agravo, ou seja, o risco de esquistossomose, pela equação:

$$R_{pn} = \sum [(IR_n)^c] \quad \text{sendo:}$$

R_{pn} – Risco da área (polígono n) para ocorrência de esquistossomose mansoni

IR_n – Importância relativa do indutor incidente

c – Grau de confiabilidade da informação

Foram obtidos então valores para cada um dos polígonos do Mosaico do Distrito de Saúde Sul. Desta forma, os valores de risco puderam ser agrupados e classificados em cinco níveis de importância (muito elevado, elevado, moderado, baixo e muito baixo), que expressam o potencial da área para a ocorrência de esquistossomose mansoni, resultando em um mapa de risco baseado no conjunto de indutores do agravo.

6.6 Avaliação espacial dos criadouros e focos de transmissão

Para verificar a precisão do mapa de risco, foram construídos dois Planos de Informação dos seguintes eventos: (a) distribuição das estações de coleta de *Biomphalaria* realizada pela SUCEN de Campinas; (b) Distribuição de locais

comprovados como focos de transmissão da esquistossomose no Município avaliados pela SUCEN de Campinas. Os criadouros identificados pela SUCEN - Regional de Campinas (DIR-XII) no período de janeiro de 1998 a agosto de 2005, bem como as localidades referidas como área de transmissão do agravo no município, foram georreferenciados e plotados sobre o mapa base em SIG Spring 5.0.

A avaliação dos dados da SUCEN relativos às estações de coleta de molusco e focos de transmissão revelou imprecisão quanto às suas localizações. Em razão disto optou-se por generalizar tanto as estações de coleta de *Biomphalaria* como os locais comprovados como foco representando-os pelos polígonos, englobando seu entorno provável. Desta forma, para a identificação de um ponto de coleta descrito como um lago em uma fazenda, que possui mais que um lago, exigiu-se que o polígono correspondente a esta estação fosse expandido a fazenda como um todo. Outro exemplo se dá em relação a pontos de coleta sem maiores especificações realizados em alguns bairros, uma vez que não raramente são encontrados mais de um lago nestas áreas mostrou-se necessário aderir todo o bairro como polígono de foco ou estação de coleta.

Os dados cadastrais mapeados (criadouros e focos), bem como os seus padrões de distribuição, foram sobrepostos aos mapas de risco em *software* SIG Spring 5.0, de forma que seus resultados pudessem ser comparados e relacionados. Com isto foi possível a aferição das áreas de risco do agravo no Mosaico do Distrito de Saúde Sul. A simples comparação de áreas de cobertura foi suficiente para se estabelecer as semelhanças e diferenças entre os dados.

6.7 Avaliação espacial dos casos notificados

Por tratar-se de um Agravo de Notificação, todo novo infectado por *Schistosoma mansoni* é necessariamente cadastrado em banco de dados onde encontram-se diversas informações socio-econômicas, como renda, endereço e

escolaridade do indivíduo. Apesar disso, as informações levantadas pelo SINAN de distribuição dos casos de esquistossomose não puderam ser utilizados diretamente na verificação da acurácia do mapa de risco, pois não se tem notificado o local provável de infecção (LPI), mas apenas a residência do parasitado. Desta maneira, mostrou-se infactível estabelecer os reais focos de transmissão de esquistossomose. No entanto, é evidente que a sobreposição do local de residência dos casos notificados com as áreas com condições propícias ao agravo resulta em locais com maior probabilidade de risco de foco, uma vez que esses indivíduos desempenham o papel de fonte de infecção e, conforme Leite e Vasconcellos (2003), grande parte dos infectados refutam o tratamento adequado.

Assim, para a intersecção dos dados foi criado um Plano de Informação contendo a distribuição espacial dos casos notificados pelo SINAN entre o período de janeiro de 1998 e agosto de 2005. Os endereços de residência dos casos foram georreferenciados, ano a ano, e plotados sobre o mapa que contém os logradouros com seus respectivos lotes, na escala 1:10.000 em SIG Spring 5.0. As informações sobre os lotes foram obtidas junto a SEPLAMA. As residências foram plotadas como pontos centrados na linha frontal dos lotes. É preciso ressaltar a perda de 63,7 % das notificações do Mosaico do Distrito de Saúde Sul ocasionada, principalmente, pelo preenchimento incompleto ou incorreto dos cadastros que alimentaram o banco do SINAN.

A distribuição dos casos notificados, apenas, não explicitaria facilmente um possível padrão de distribuição, uma vez que indivíduos notificados como residentes em um mesmo local foram plotados aparentemente como um único ponto no *layer*, apesar de tratar-se de dois pontos sobrepostos. Assim, para estimar a intensidade de um padrão de pontos, ou seja, avaliar a direção e a distância entre os pontos de ocorrência e proximidade de casos, foi utilizado o estimador de intensidade de Kernel, indicado para ponderar a intensidade da relação entre pontos no espaço.

O interesse primário de analisar a distribuição de pontos é determinar se o evento observado exhibe algum tipo de padrão, em oposição a uma distribuição

uniforme. Por esse método é possível realizar uma contagem de todos os pontos dentro de uma região de influência, ponderando-os pela distância de cada um à localização de interesse gerando um vetor concêntrico de intensidade de aglomeração. Para tanto, foi selecionada uma banda (largura da faixa) de 2000 m de raio, que foi considerado mais adequado, uma vez que bandas menores ou maiores acarretavam imagens que ficavam ou muito restritas e isoladas ou muito diluídas, dificultando a possibilidade de se perceber o processo de continuidade e aparecimento das áreas de maior concentração de casos notificados (BENEVENUTO, 2000). Esse procedimento foi feito no software Spring 5.0 e o mapa final foi gerado no software ArcGis 9.0. Para realização dos cálculos estatísticos foi utilizado o software Epi Info - 3.3.4 (CDC, 2008).

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1 Os indutores de criadouros e focos de esquistossomose mansoni

Na TABELA 6.1 é apresentado um quadro geral dos indutores da esquistossomose mansoni, que pode ser aplicado a qualquer região caracterizada como endêmica ao agravo. Foram identificados na literatura 61 indutores que expressam condições relacionadas à presença e manutenção de criadouros ou focos dessa doença. Para tanto, foram considerados os indutores que facilitam ou dificultam a ocorrência do agravo. Os indutores da tabela foram divididos em 17 grupos com características comuns relacionadas a evolução da transmissão do agravo. Como exemplo pode-se citar os dois grupos de indutores relacionados as práticas agrícolas (Indutores de 1 a 24) separados apenas pela sazonalidade do cultivo. Ambos apresentam relação com a esquistossomose devido ao fato dos diferentes cultivos poderem agir como fontes de assoreamento e de formação de poças. Além disso, os diferentes tipos de culturas precisam coletar e armazenar água para a irrigação e estes pontos podem servir de abrigo, sitio de fixação, fonte de alimento e local de reprodução do caramujo hospedeiro.

A lavagem do café em terreiro é um bom exemplo da relação das práticas agrícolas com o ciclo da esquistossomose uma vez que utiliza a água bombeada diretamente dos tanques de armazenamento, açudes e córregos, que entra em contato direto com alguns lavradores durante um longo período de tempo. Também neste sentido, o cultivo de arroz irrigado depende da formação de uma lâmina d'água extensa

e do contato diário dos rizicultores com o cultivo e portanto com a água parada. A irrigação em geral induz a formação de empoçamentos e abrigos, além de transportar e espalhar caramujos, larvas e ovos sugados dos reservatórios para as áreas irrigadas.

Assim como ocorre nos cultivos agrícolas, a transmissão da esquistossomose mansoni é potencializada no contato prolongado com corpos hídricos. Lagoas utilizadas para esporte, pesca, lavagens de utensílios e banho (Indutores 52 a 57) receberam valores de importância maiores conforme maior fosse a frequência identificada de pessoas nestas áreas, uma vez que o número de indivíduos está possivelmente relacionado à probabilidade de contaminação por fezes. Além disso, há ainda nestes locais contato humano de grande extensão corporal. Áreas permanentemente ou eventualmente alagadas (Indutores 25, 26, 27 e 28), locais onde o caramujo pode se fixar, se reproduzir e se alimentar, receberam também seu valor de importância relativa em relação a frequência de pessoas que o acessam.

O contato prolongado com os corpos hídricos não é, porém, quesito único para a formação de criadouros. Os depósitos arenosos nas bordas dos rios (Indutores 48 e 49), desprovidos de vegetação, por exemplo, apesar de serem um fácil acesso aos corpos d'água, não apresentam grande possibilidade de ocorrência do caramujo hospedeiro devido a falta de um substrato onde se fixar. Desta forma, as condições ambientais adequadas para a formação e manutenção de criadouros do molusco mostram-se também necessárias ao ciclo de transmissão da esquistossomose.

As coleções hídricas propícias para o encontro do molusco hospedeiro necessariamente apresentam características para que seu ciclo de vida se complete. Neste sentido, meandros, meandros retificados e canais naturais (Indutores 29, 30, 34 e 35) com velocidade do fluxo d'água menor que 30 cm/s são mais propícios a formação de criadouros que locais com velocidade do fluxo d'água superior a esta marca, uma vez que águas muito rápidas inviabilizam a fixação do caramujo hospedeiro impedindo sua sobrevivência (JORDAM; WEBBE, 1982). Da mesma forma, canais artificiais para transporte de água e valas para irrigação de cultivos (Indutores 31, 32 e 33) apresentam águas lânticas propícias à fixação do caramujo e ao crescimento de vegetação que

serve de abrigo à *Biomphalaria*, além de tratar-se de locais frequentemente usados por trabalhadores.

A importância da ocorrência da vegetação é constatada quando se trata de lagoas de piscicultura (Indutores 39 e 40). Estes indutores foram tratados com diferente importância relativa devido a presença ou não de vegetação. Da mesma forma, lagoas com presença de vegetação aquática flutuante ou macrófitas fixas ao fundo (Indutor 41) receberam um valor de importância alto devido ao fato da vegetação servir de refúgio e substrato para fixação, alimentação e desova dos moluscos.

Se por um lado a vegetação aquática aumenta a importância relativa dos indutores relacionados as coleções hídricas, o desmatamento (Indutores 59, 60 e 61) pode assorear o leito de um curso d'água levando ao extravazamento da água e formação de poças que propiciam novos criadouros. No mesmo sentido, áreas onde observa-se o preparo agrícola de novos cultivos (Indutor 58) e nascentes ou bicas (Indutores 45 e 46) fomentam a instalação do hospedeiro intermediário devido a formação de poças que ampliam a probabilidade de formação de criadouros.

O empoçamento de água que aumenta a probabilidade de encontrar criadouros é a característica responsável por indicar os grandes depósitos de lixo e entulho (Indutores 50 e 51) como indutores da esquistossomose. Da mesma forma que o mau destino do lixo pode acarretar em um foco de transmissão do agravo, o manejo incorreto dos esgotos pode gerar um meio de transporte de ovos de *Schistosoma mansoni* aos recursos hídricos. Os ambientes próximos a cursos d'água propícios à poluição por dejetos humanos onde encontra-se afastamento de esgoto (indutor 36) foram considerados de importância relativamente baixa, uma vez que o esgoto afastado é levado a estações de tratamento ou pontos distantes do local. As formas de armazenamento de esgoto em fossas ou direto nos corpos hídricos (Indutores 37 e 38) por sua vez, apresentam valores mais altos de importância por contaminarem diretamente as coleções hídricas por contato direto ou por transbordo de fossas cheias ou mal estruturadas.

Conclui-se, desta forma, que as importâncias relativas dos diferentes indutores do agravo estão relacionadas basicamente: (a) às condições ambientais adequadas ao molusco hospedeiro, como abrigo, fixação, fonte de alimento e local de reprodução; (b) à facilidade de acesso, frequência e tempo de contato de indivíduos com corpos hídricos; e (c) a condições adequadas ao ciclo de vida do *Schistosoma mansoni*.

7.2 Uso e ocupação do espaço territorial

Para o mapeamento dos indicadores da transmissão da esquistossomose mansoní mostrou-se necessário a construção um mapa base bastante detalhado e preciso (FIGURAS 7.1 e 7.2; Figuras coloridas no CD ANEXO B), uma vez que o cuidadoso levantamento do material cartográfico, das fotografias aéreas e imagens de satélite disponíveis para o Município de Campinas, mais precisamente o Distrito de Saúde Sul, revelou a carência de dados atualizados e de boa qualidade acessíveis sobre a região. Para tanto foi realizado uma minuciosa análise da paisagem, sendo, desta forma, mapeados até mesmo pequenos lagos e lagoas. O mapa base obtido poderá servir, portanto, na formulação de novos trabalhos nesta mesma área de estudo, assim como os dois mosaicos georreferenciados formados pelas fotos aéreas ortorretificadas.

O mapeamento dos indutores possibilitou a construção da FIGURA 7.3. Entre os 61 indutores descritos na literatura e expostos acima, somente 23 foram identificados no Mosaico do Distrito de Saúde Sul (TABELA 7.1) e, entre eles, atividades agrícolas (hortaliças), esgoto in natura e presença de lagoas foram classificados como de maior classe de risco.

As atividades agrícolas representaram uma cobertura de 10,2 % do total da área de estudo. O Distrito se caracterizou por concentrar muitas pequenas propriedades familiares direcionadas ao cultivo de frutíferas e hortaliças, reunidas na periferia da área urbana.

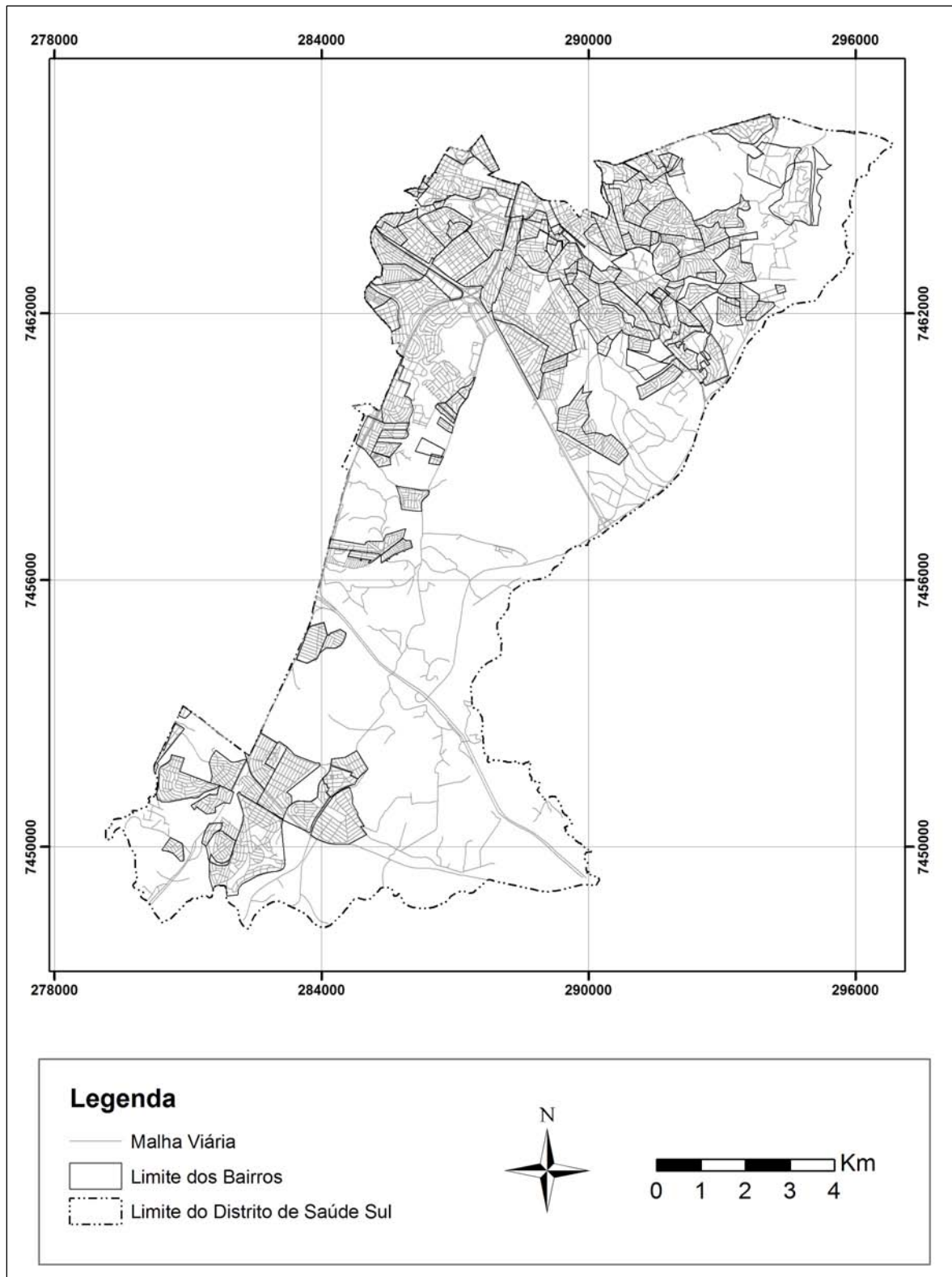


FIGURA 7.1 Mapa da malha viária e limites dos bairros do Distrito de Saúde Sul de Campinas.

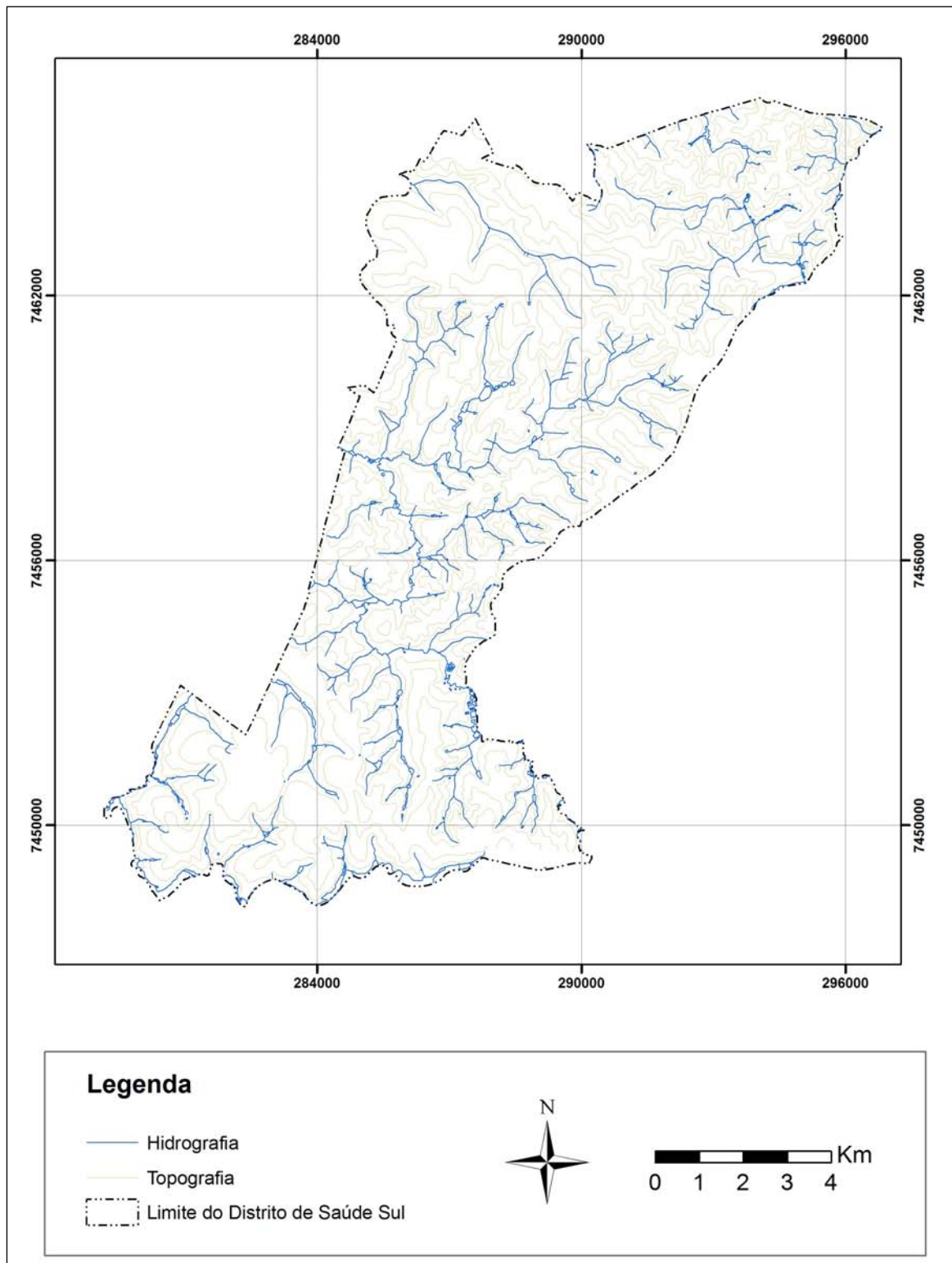


FIGURA 7.2 Mapa de hidrografia e topografia do Distrito de Saúde Sul de Campinas.

Como já citado, diferentes práticas agrícolas levam a distintas necessidades e formas de armazenamento de água para a irrigação, com variadas consequências para a geração de criadouros de *Biomphalaria* ou focos de esquistossomose. Coleções hídricas lânticas são mais propícias a instalação e proliferação de moluscos, o que é verificado em represamentos de cursos d'água e atividades agrícolas mal conduzidas, que em geral levam à erosão dos solos e ao assoreamento, o que também reduz a velocidade da lâmina d'água favorecendo o ciclo de vida do caramujo. Portanto, a ocorrência de águas lânticas em regiões com falta de saneamento básico pode propiciar o contato de fezes contaminadas com ovos de *S. mansoni* que é o ponto chave na dinâmica da transmissão da esquistossomose.

Dentro do Mosaico do Distrito de Saúde Sul, uma importante área (21,9 %) é provida de afastamento de esgoto. Este indutor, por ser primordial à prevenção do agravo, possui reduzida importância nessa área de estudo como indicador de risco. Por outro lado, o não afastamento do esgoto pode se dar de duas formas, através de fossas ou por despejo *in natura* nos corpos hídricos. As localidades com residências que lançam seus esgotos diretamente nos cursos d'água, compreenderam 1,34 % da área de abrangência do estudo. Elas são de grande importância, uma vez que aumentam o risco à saúde ambiental tanto no entorno como a jusante delas. Residências que apresentam esgoto sem afastamento (uso de fossas) somaram uma área de 7,34 %. Embora estas áreas possuam menor importância relativa, elas tem o potencial de contaminação de corpos d'água do entorno pelo transbordo de fossas mal estruturadas (TABELA 7.1).

TABELA 7.1 Indutores para criadouros de *Biomphalaria* e focos de esquistossomose encontrados no Mosaico do Distrito de Saúde Sul do município de Campinas, SP.

Número do Indutor	Indutores	hectares	% de * cobertura	Classe do risco
22	Manga	15,30	0,12	Muito baixo
20	Goiaba	27,38	0,21	Muito baixo
18	Uva	99,60	0,77	Muito baixo
19	Figo	138,42	1,07	Muito baixo
60	Reflorestamento	234,25	1,81	Muito baixo
58	Preparo agrícola	649,67	5,01	Muito baixo
36	Esgoto com afastamento	2842,43	21,90	Muito baixo
21	Citros	3,987	0,03	baixo
13	Chuchu	16,15	0,12	baixo
14	Café	22,40	0,17	baixo
59	Vegetação ciliar	355,86	2,74	baixo
61	Início estagio sucessional	478,30	3,69	baixo
47	Várzea	762,16	5,87	baixo
40	Piscicultura sem vegetação	12,96	0,1	moderado
15	Banana	267,26	2,06	moderado
37	Esgoto sem afastamento	952,55	7,34	moderado
50	Entulho com acesso	2,57	0,02	elevado
11	Hortaliças/morango	84,12	0,65	elevado
44	Lagoa lazer baixa	27,46	0,21	elevado
45	Nascente com pisoteio	7,93	0,06	muito elevado
41	Lagoa com taboa	26,28	0,20	muito elevado
42	Lagoa lazer alta	66,67	0,51	muito elevado
38	Esgoto direto rio	173,49	1,34	muito elevado
Total das áreas dos indutores		7879,55	60,70	
Total das áreas sem risco		5101,47	39,30	
Área total do distrito de saúde		12981,02	100,00	

* % - porcentagem do indutor em relação a área do Mosaico do Distrito de Saúde Sul.

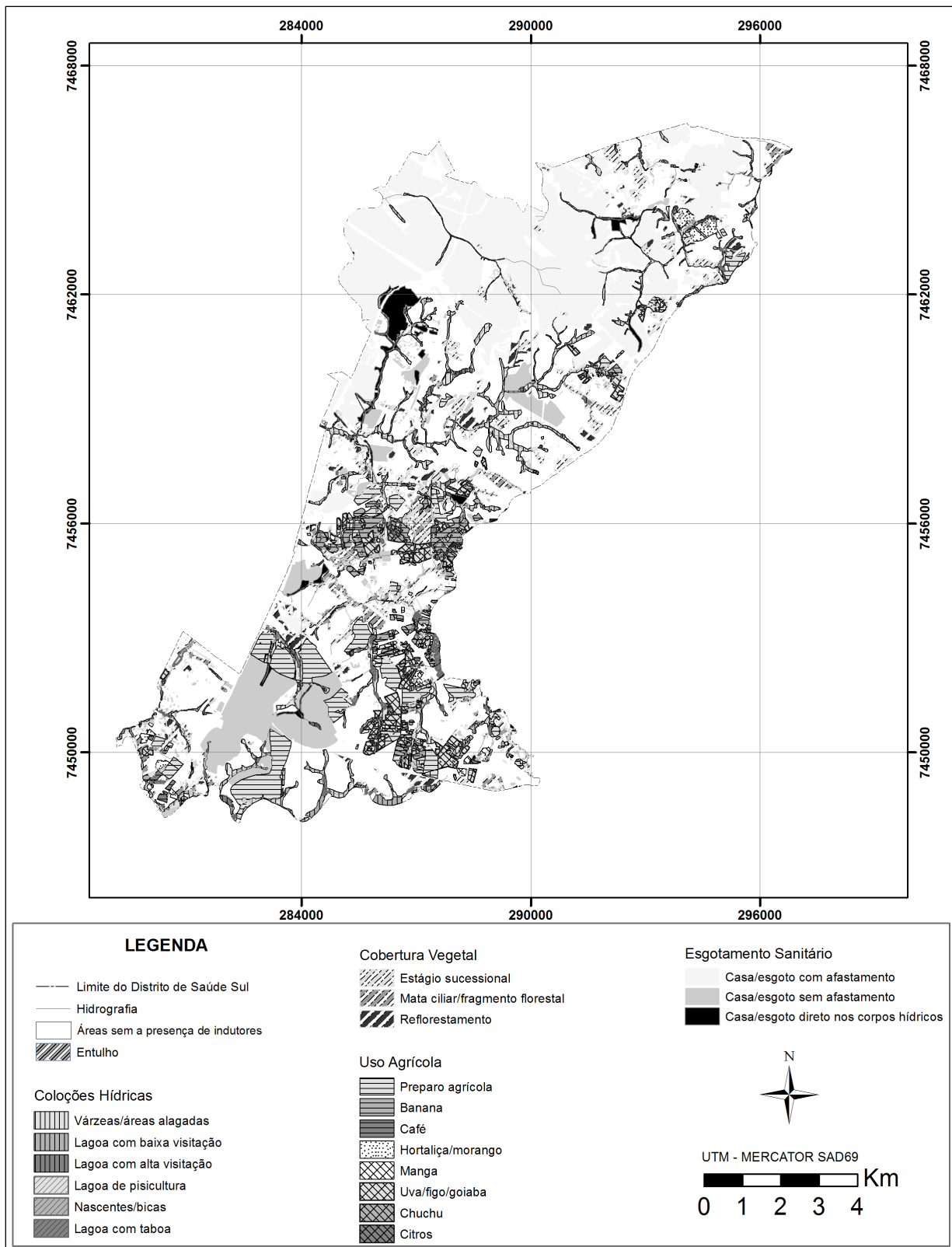


FIGURA 7.3 Mapa dos Indutores que propiciam a formação e manutenção de criadouros ou focos de esquistossomose mansoni no Distrito de Saúde Sul de Campinas.

7.4 Definição da área de risco a esquistossomose mansoni

Os 61 indutores da paisagem, ou fatores de risco, que propiciam a formação e manutenção de criadouros ou focos de esquistossomose mansoni foram valorados um a um a partir das ponderações calculadas pela Equação de Risco e classificados conforme a TABELA 7.2, obtendo-se então a TABELA 7.3 com as classes de risco de cada indutor. Desta forma, o mapeamento dos indutores serviu de base para a elaboração do mapa de classes de risco do Mosaico do Distrito de Saúde Sul apresentado na FIGURAS 7.4 e 7.5.

TABELA 7.2 Classes de risco de ocorrência da esquistossomose mansoni nos polígonos e seus respectivos intervalos.

Classes de risco	Intervalo
Muito Baixo	1,0> ≤1,2
Baixo	1,2> ≤1,4
Moderado	1,4> ≤1,6
Elevado	1,6> ≤1,8
Muito Elevado	1,8> ≤2,0

TABELA 7.3 Classe de Risco dos indutores que propiciam a formação e manutenção de criadouros ou focos de esquistossomose.

Número do indutor	Indutor	Classes de Risco
1	Arroz irrigado	Muito elevado
2	Arroz seco	Baixo
3	Cana de açúcar/álcool	Muito baixo
4	Cebola	Elevado
5	Feijão	Muito baixo
6	Mandioca	Muito baixo
7	Milho	Muito baixo
8	Sorgo	Muito baixo
9	Tomate	Moderado
10	Soja	Muito baixo
11	Hortaliça/morango	Elevado
12	Floricultura/viveiro	Elevado
13	Chuchu	Baixo
14	Café (Gotejamento)	Baixo
15	Banana	Moderado

Número do indutor	Indutor	Classes de Risco
16	Abacate	Muito baixo
17	Caqui	Muito baixo
18	Uva	Muito baixo
19	Figo	Muito baixo
20	Goiaba	Muito baixo
21	Laranja/limão/tangerina	Baixo
22	Manga	Muito baixo
23	Maracujá	Muito baixo
24	Pêssego	Muito baixo
25	Área Pantanosa	Muito elevado
26	Área Pantanosa (alta freq.)	Muito elevado
27	Área Pantanosa (média freq.)	Elevado
28	Área Pantanosa (baixa freq.)	muito baixo
29	Meandros naturais > 30 cm/s	Baixo
30	Meandros naturais < 30 cm/s	Muito elevado
31	Canais de alta frequência de pessoas	Muito elevado
32	Canais de média frequência de pessoas	Muito elevado
33	Canais de baixa frequência de pessoas	Muito baixo
34	Meandros retificados > 30 cm/s	Baixo
35	Meandros retificados < 30 cm/s	Muito elevado
36	Afastamento de esgoto	Muito baixo
37	Não afastamento (fossa)	Moderado
38	Esgoto direto para o rio	Muito elevado
39	Piscicultura com vegetação	Moderado
40	Pisicultura sem vegetação	Baixo
41	Lagoas com taboa	Muito elevado
42	Lagoa lazer com alta frequência	Muito elevado
43	Lagoa lazer com média frequência	Elevado
44	Lagoa lazer com baixa frequência	Baixo
45	Nascente com pisoteio	Muito elevado
46	Nascente sem pisoteio	Moderado
47	Várzea	Baixo
48	Depósito arenoso água >30 cm/s	Baixo
49	Depósito arenoso água <30 cm/s	Moderado
50	Entulho com acesso	Elevado
51	Entulho sem acesso	Baixo
52	Porto de areia	Baixo
53	Local de lavagem de utensílio	Moderado
54	Esporte	Moderado
55	Banho	Muito elevado
56	Pesca	Muito elevado
57	Bomba para irrigação/uso doméstico	Elevado
58	Área de preparo agrícola	Muito baixo
59	Vegetação ciliar e fragmentos florestais	Baixo
60	Reflorestamento	Muito baixo
61	Área de início de estágio sucessional	Baixo

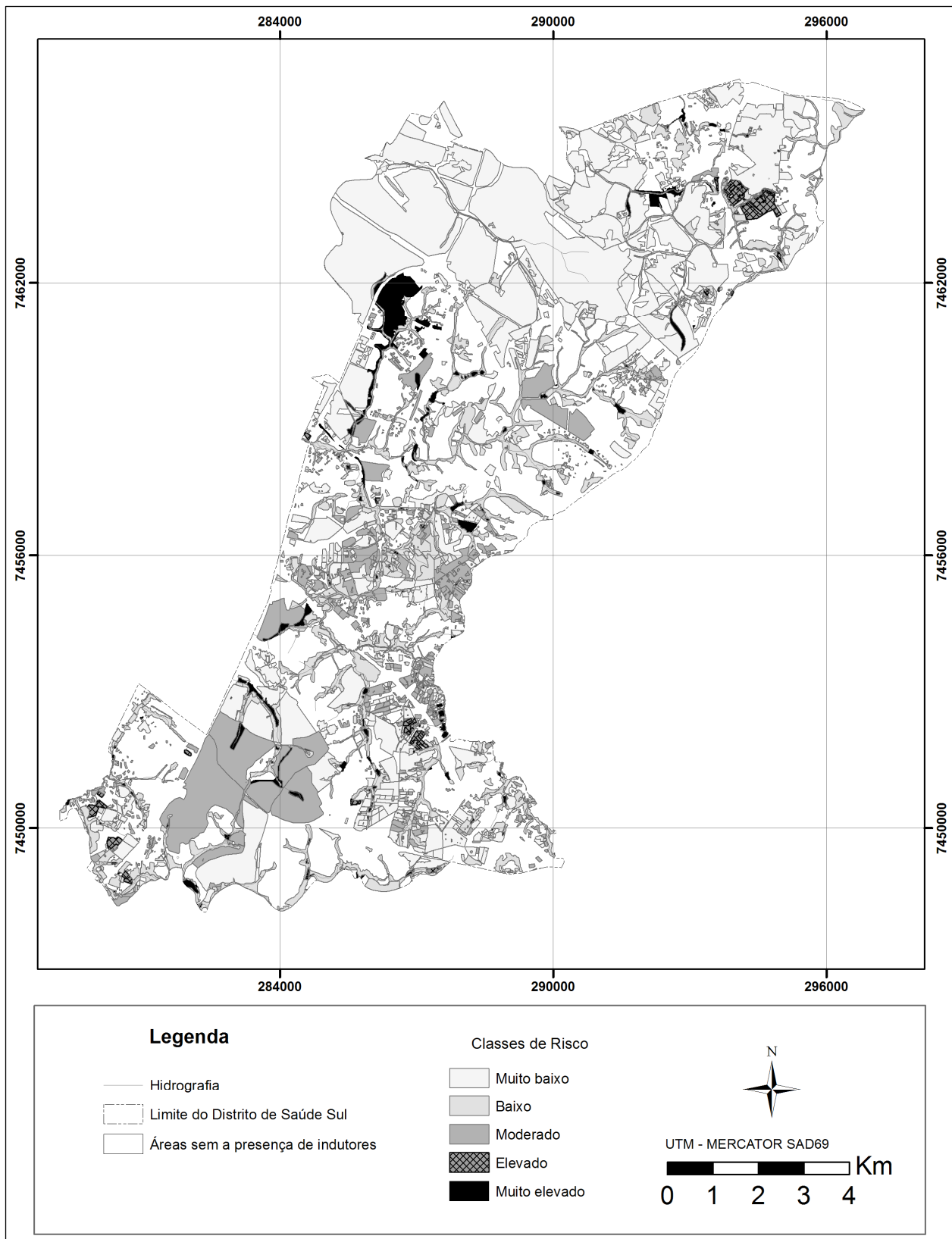


FIGURA 7.4 Mapa de Classes de Risco de focos de esquistossomose mansoni e criadouros de *Biomphalaria* no Mosaico do Distrito de Saúde Sul do Município de Campinas, SP.

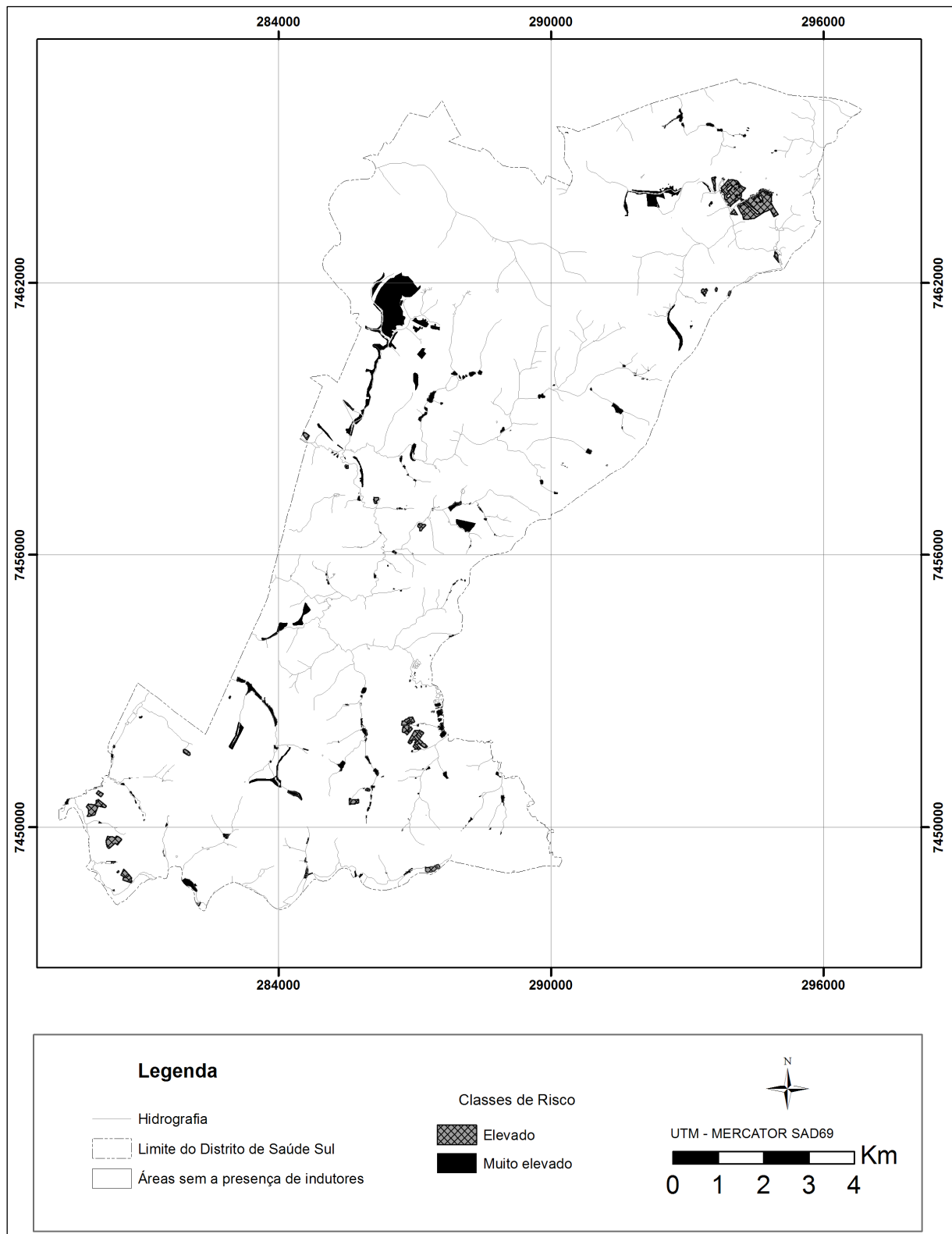


FIGURA 7.5 Mapa de Classes de Risco “elevado” e “muito elevado” de focos de esquistossomose mansoni e criadouros de *Biomphalaria* no Mosaico do Distrito de Saúde Sul do Município de Campinas, SP.

A análise das classes de risco do Mosaico revelou haver um padrão claramente distinto de distribuição. As áreas (polígonos) definidas como de risco “muito elevado”, muitas vezes caracterizadas por pequenas porções territoriais, estão principalmente associadas às margens de rios que cortam bairros e a açudes localizados em fazendas próximas a regiões populosas, formando corredores associados a uma microbacia.

Áreas com risco relativo “muito elevado” correspondem às regiões mais propícias à transmissão da esquistossomose mansoni no mosaico, sendo, portanto as de maior prioridade de intervenção por parte dos órgãos públicos. Em algumas destas regiões não foram observados focos de transmissão descritos pela SUCEN nem foram encontradas residências com casos notificados ao SINAN, provavelmente por estarem isoladas ou distantes de bairros populosos. Porém, este resultado não invalida a necessidade imediata de intervenção, uma vez que todas as outras exigências do ciclo de transmissão da esquistossomose foram encontradas. A entrada de indivíduos com infecção ativa de esquistossomose neste ambiente pode ser a peça chave para a transformação de uma área de elevado risco de transmissão, aqui nomeada *hotspot* endêmico, em um novo foco da endemia.

As regiões com risco considerado “elevado” são poucas e com pequenas porções territoriais, entre 0,1 a 2,9 ha, distribuídas predominantemente ao sul do distrito nos bairros Campo Belo, Helvetia, a leste da Rodovia dos Bandeirantes e ao norte próximo ao Jardim Nova Morada. Elas totalizam uma área de 114,1ha, relacionadas ao cultivo de hortaliças, lagoas com baixa frequência de visitas (utilizadas no lazer e lavagem de utensílios) e a presença de áreas com entulho.

Sob a perspectiva de aplicação do método, a proposta aos órgãos competentes é que os padrões de distribuição das áreas de classes de risco elevadas sejam observados e monitorados em todo o município, pois são eles que geram maior preocupação. É importante então que o “*hotspot* endêmico” receba especial atenção sob três aspectos: (a) execução de um programa de controle e monitoramento dessas áreas; (b) intervenção, sempre que necessário, nas características indutoras da paisagem; e (c) fortalecimento da atenção primária, ou seja, as unidades básicas de

saúde próximas a estes locais devem ser notificadas e seus agentes treinados para a pronta intervenção em casos suspeitos de esquistossomose. Acredita-se que, a partir desses procedimentos, a conjugação dos elementos geradores de foco da endemia poderá ser dificultada o que poderia ajudar o controle ou erradicação da endemia no município.

A partir dessa somatória de evidências, neste estudo é pressuposto que os mapas de risco podem servir de base para intervenções públicas preventivas. Assim, áreas sob as classes de risco “muito elevado” e “elevado” devem ser prioritárias à intervenção pública, enquanto que as áreas classificadas como de “baixo” ou “muito baixo” risco apresentam reduzida importância para a ocorrência da esquistossomose, ou condições desfavoráveis ao desenvolvimento do ciclo da transmissão do agravo.

No caso de agravos como a esquistossomose mansoni, o mapa de risco mostrou ser um instrumento identificador de *hotspots* endêmicos, conforme se previa na introdução deste estudo. Portanto, sobre essas áreas identificadas podem ser aplicadas ações simples, estrategicamente concentradas, de baixo custo e em menor tempo, que evitariam a manutenção do ciclo da doença e reduziriam o permanente gasto público com o tratamento de enfermos.

7.5 Avaliação espacial dos criadouros e focos de transmissão

Os Planos de Informação da distribuição dos locais comprovados como focos (FIGURAS 7.6 e 7.9) e das estações de coleta de *Biomphalaria* (FIGURAS 7.7 e 7.8) foram sobrepostos ao mapa de classes de risco de focos de esquistossomose mansoni e criadouros de *Biomphalaria* no Mosaico de Distrito de Saúde Sul para verificação visual de intersecções entre as áreas classificadas como de maior risco e os locais de ocorrências já mapeadas pela SUCEN, obtendo-se assim a aferição da acuidade do mapa.

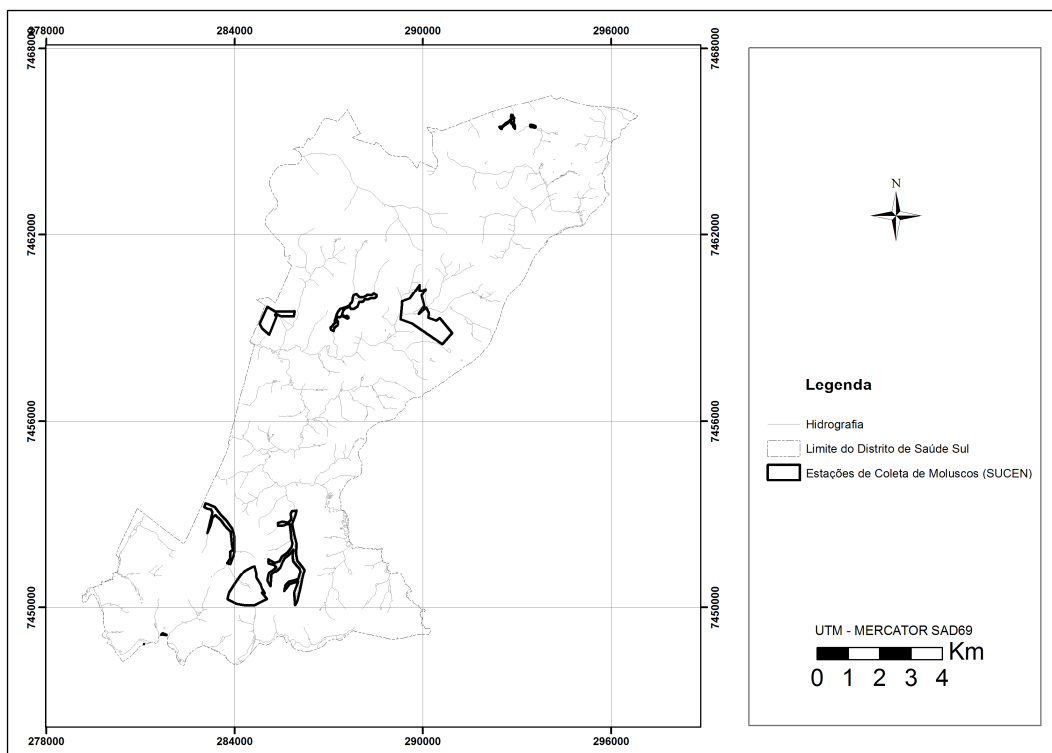


FIGURA 7.6 Mapa das estações de Coleta de *Biomphalaria* levantadas pela SUCEN no Distrito de Saúde Sul de Campinas entre os anos de 1998 e 2005.

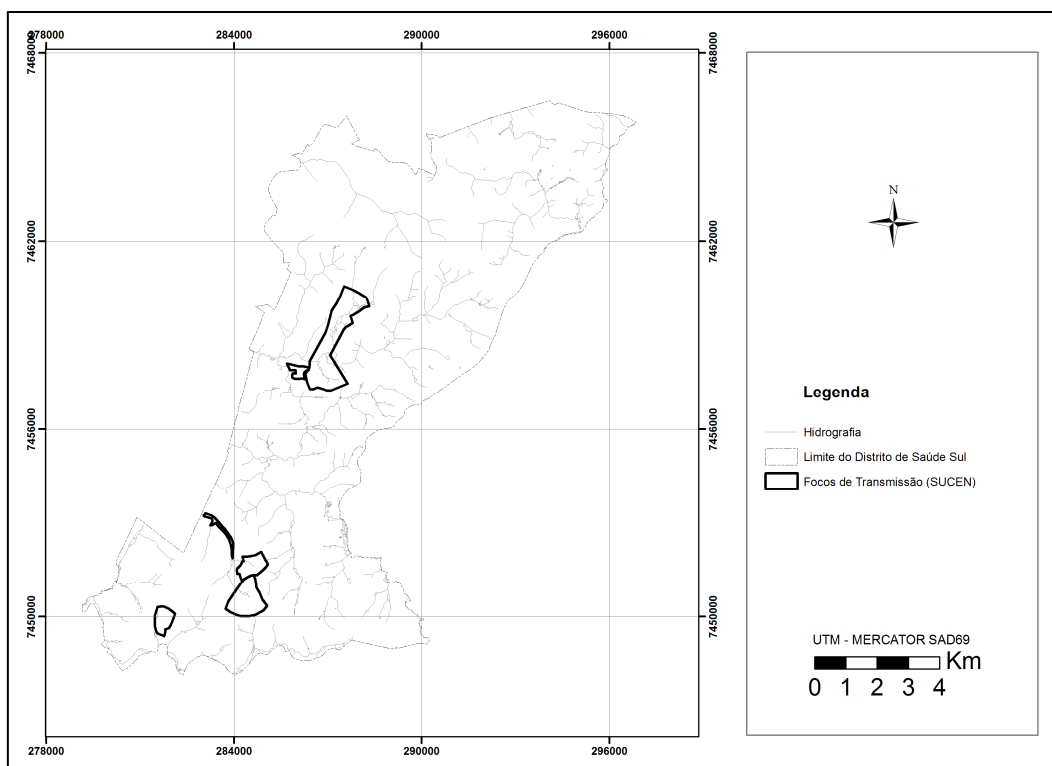


FIGURA 7.7 Mapa de áreas com focos de transmissão de esquistossomose segundo levantamento da SUCEN entre os anos de 1998 e 2005.

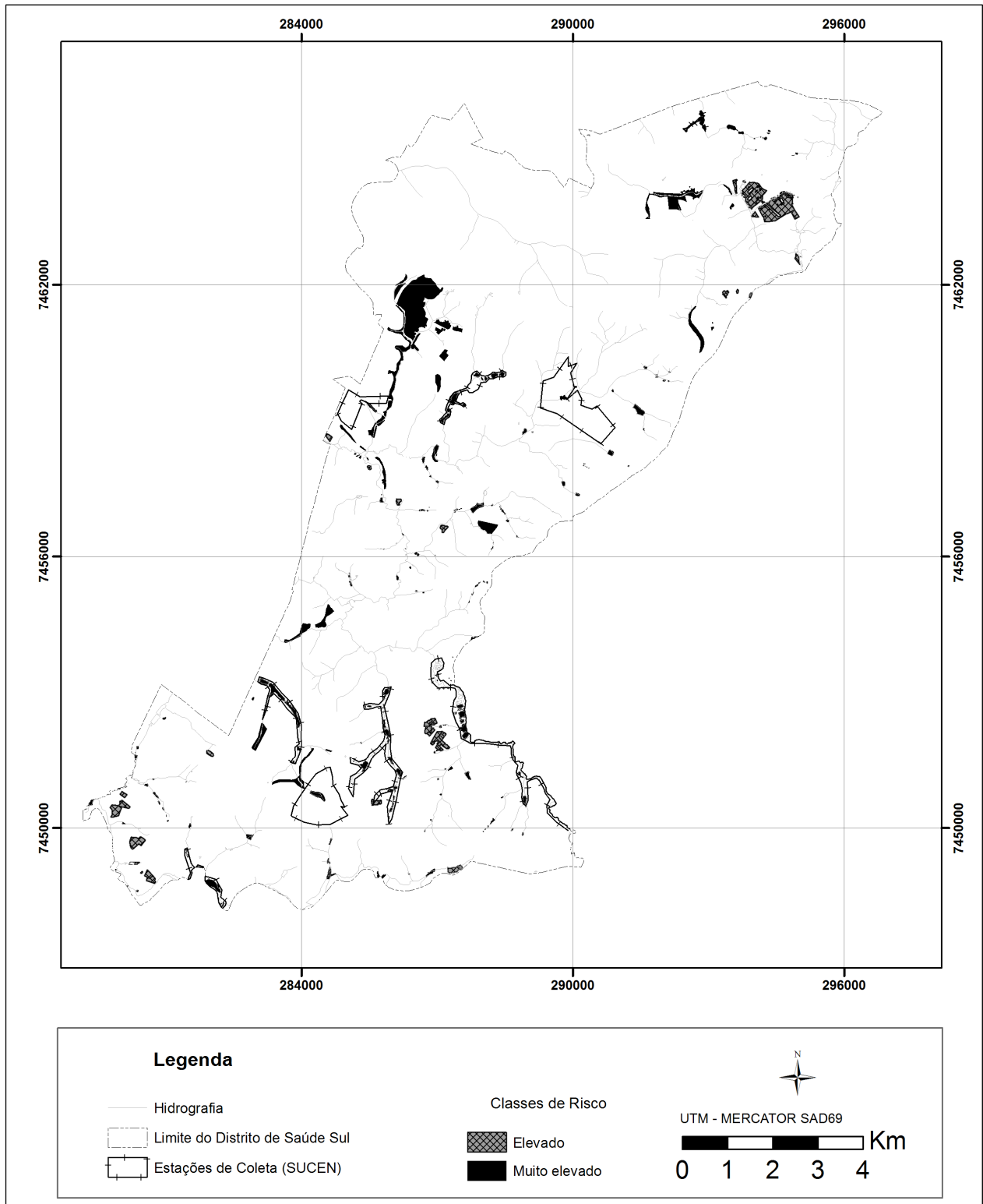


FIGURA 7.8 Estações de coleta de moluscos levantadas pela SUCEN entre 1998 e 2005 sobrepostas às classes de Risco “elevado” e “muito elevado” do Mosaico do Distrito de Saúde Sul do Município de Campinas, SP.

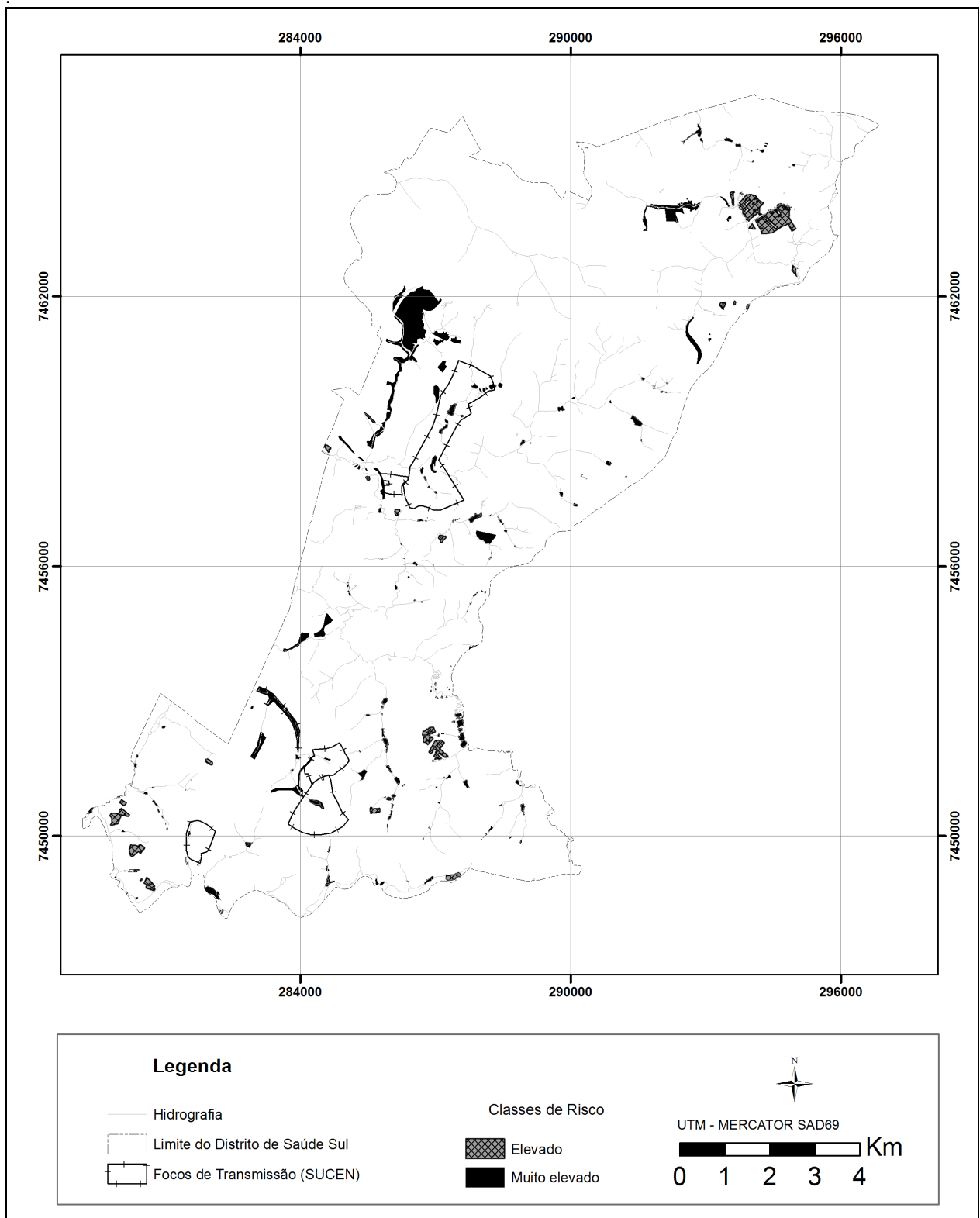


FIGURA 7.9 Áreas com focos de transmissão de esquistossomose levantadas pela SUCEN entre 1998 e 2005 sobrepostas às classes de Risco “elevado” e “muito elevado” do Mosaico do Distrito de Saúde Sul do Município de Campinas, SP.

Embora a localização das estações de coleta de *Biomphalaria* não fosse precisa, os polígonos (do entorno) mapeados correspondentes a estas regiões, onde efetivamente foram coletados os caramujos, coincidiram em sua totalidade com áreas classificadas como de “elevado” e “muito elevado” risco (FIGURA 7.8). O mesmo foi verificado em relação as áreas levantadas pela SUCEN como de focos de transmissão do agravo. A sobreposição do Plano de Informação destas áreas de foco ao mapa de risco demonstrou haver também total pareamento com as regiões classificadas como de “elevado” e “muito elevado” risco (FIGURA 7.9).

A análise da sobreposição dos planos de informação de focos de transmissão e estações de coleta da SUCEN ao mapa de classes de risco de focos de esquistossomose mansoni e criadouros de *Biomphalaria* no Mosaico do Distrito de Saúde Sul resultou portanto na total validação do mapa construído.

Apesar de verificada total intersecção dos planos de informação dos dados da SUCEN com os locais de risco “elevado” e “muito elevado”, deve-se ressaltar a fragilidade da exata localização tanto das estações de coleta de *Biomphalaria* como de distribuição dos focos de transmissão. Como já citado, os dados cadastrais de saídas de campo estão imprecisos e na maior parte dos casos não há documento escrito, sendo as informações obtidas apenas oralmente pelos funcionários.

7.6 Avaliação espacial dos casos notificados

A espacialização dos casos notificados de esquistossomose mansoni não pôde ser realizada em sua totalidade. Dos 1022 casos notificados pelo SINAN (FIGURA 7.10), apenas 371 puderam ser mapeados devido a problemas de preenchimento dos formulários. Apesar de tratar-se de um Agravo de Notificação Compulsória, muitas vezes o preenchimento das fichas restringem-se ao nome do infectado e algumas poucas informações insuficientes para a localização de sua residência. Além disso, um grande número de casos corresponde a moradores de áreas de invasão, onde a

localização é dificultada por não haver nomes estabelecidos de ruas ou numeração ordenada de imóveis, ou devido ao fato dos logradouros serem descritos simplesmente como números ou nomes não oficiais.

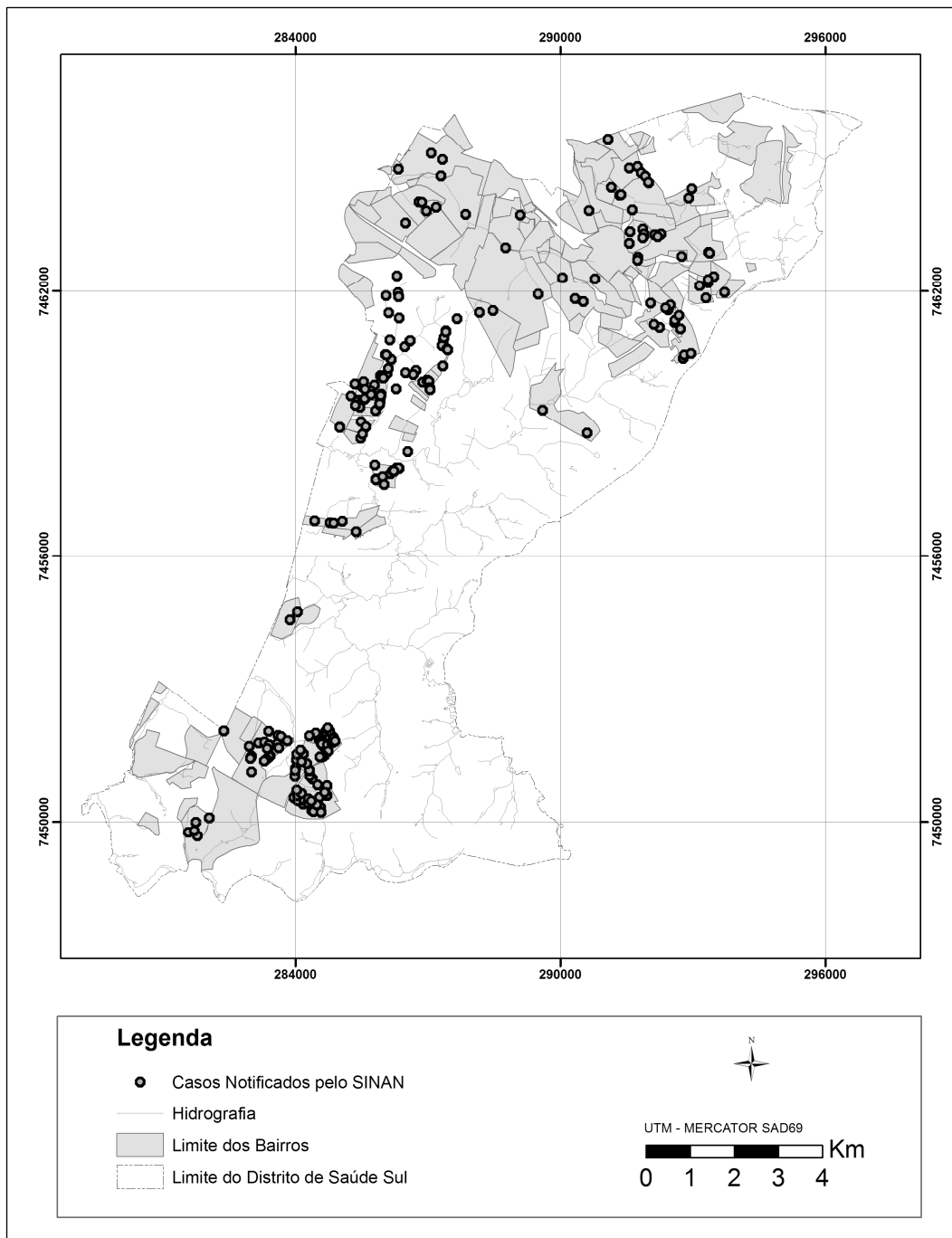


FIGURA 7.10 Distribuição dos casos notificados ao SINAN de esquistossomose mansoni entre janeiro de 1998 e agosto de 2005 no Distrito de Saúde Sul de Campinas.

De qualquer forma, para estimar a conglomeração de pontos, ou seja, a intensidade do padrão de distribuição das residências dos infectados pelo agravo, o plano de informação criado através do estimador de intensidade de Kernel mostrou-se eficaz. Visualmente, pode-se concluir que a distribuição de pontos exhibe um padrão claro, em oposição a uma distribuição uniforme.

Apesar da dinâmica da esquistossomose depender de indutores da paisagem, a distribuição dos casos localizados evidencia áreas onde o risco de foco de transmissão é potencializado, uma vez que esses indivíduos agem como estoque de ovos da parasitose. Desta forma, a existência de indivíduos infectados próximos aos locais descritos como de classes de risco “elevado” e “muito elevado” deve ser relevada quando pensa-se em medidas de intervenção (FIGURA 7.11).

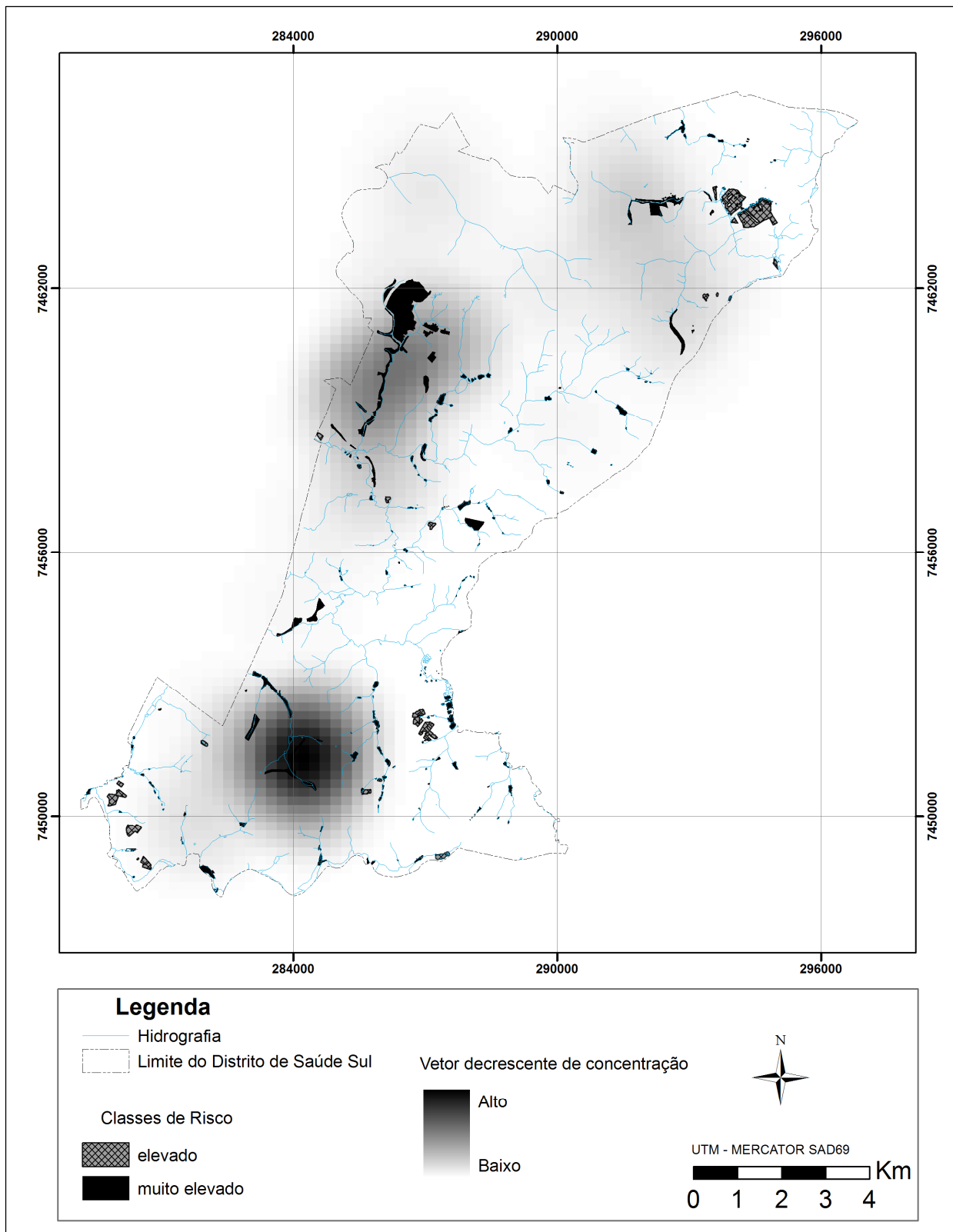


FIGURA 7.11 Aplicação do estimador de Kernell sobre os casos notificados pelo SINAN no Distrito de Saúde Sul de Campinas.

8. CONCLUSÃO

A análise do mapa de risco evidencia que ocorrem localizações centralizadoras de casos de esquistossomose mansoni ligadas às atividades humanas que interferem na qualidade da estrutura da paisagem. Neste estudo foram denominadas estas áreas de maior risco como *hotspots* endêmicos, uma vez que concentram indutores ambientais com grande importância relativa ao agravo.

A estratégia metodológica para análise do risco se mostrou adequada na espacialização, hierarquização e evidência de relação espacial dos fatores indutores do agravo. Por outro lado, mostra que não há necessidade de usar todos os indicadores do agravo, mas que o mapeamento pode ser restrito apenas aos indutores correspondentes as classes de risco “elevado” e “muito elevado”, pois se mostraram suficientes para a análise da paisagem e para a proposição de políticas de intervenção.

As áreas de *hotspots* endêmicos, desenhadas numa escala de semi-detalhe, não evidenciaram conectividade entre si ou entre as áreas de riscos mais elevados. Apesar disso, ações de controle e monitoramento nestes *hotspots* endêmicos provavelmente irão gerar um encadeamento de melhores condições a jusante desses núcleos, pois se criam elos entre os processos naturais, principalmente devido a conectividade dos corpos hídricos.

A grande coincidência observada entre as áreas de alto risco e presença de indivíduos detentores do agravo não permitiu afirmar que a doença foi adquirida nos

hotspots endêmicos, mas aponta claramente que o agravo deve se intensificar a medida que ambos fatores encontram-se no mesmo espaço.

Este estudo propõe que os *hotspot* endêmicos devam estar sujeitos à execução de um programa emergencial ou fortalecimento da atenção primária dos órgãos públicos voltada ao manejo, controle e monitoramento desse meio, ou seja, que considerem a intervenção planejada e nucleada sobre cerca de 20 elementos indutores da endemia na paisagem e sobre os indivíduos que residam junto ou muito próximos a esses núcleos.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDEL-RAHMAN, M. S. *et al.* Geographic information systems as a tool for control program management for schistosomiasis in Egypt. **Acta Tropica**, v. 79, n. 1, p. 49-57, Apr. 2001.
- AGUIAR, E. A.; SANTOS, R. F.; ANARUMA FILHO, F. Planejamento ambiental como instrumento à prevenção de doenças infecto-contagiosas e parasitárias. **Brazilian Journal of Ecology**, n. 2, p. 80-89, 1998.
- ANARUMA FILHO, F. *et al.* Parasitoses intestinais em áreas sob risco de enchente no município de Campinas, estado de São Paulo, Brasil. **Revista de Patologia Tropical**, v. 36, n. 2, p.159-169, Maio - Ago. 2007.
- ANDRADE, Z. A. Schistosomal Hepatopathy. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 99, suppl.1, p.51-57, Aug. 2004.
- BAVIA M. E. *et al.* Use of thermal and vegetation index data from earth observing to evaluate the risk of schistosomiasis in Bahia, Brazil. **Acta Tropica**, v. 79, n.1, p. 79-85, 2001.
- 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.
- 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.
- BENEVENUTO JÚNIOR, P. **Geografia e ecologia da leishmaniose tegumentar no estado do espírito santo**. 2000. 81p. Dissertação (Mestrado) - Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2000.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Coordenação de Geografia. **Atlas de saneamento**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. 151p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Gerência do Programa Nacional de Controle da Esquistossomose**. Brasília: MS, 1998. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/geoschisto/imagem/DistribuicaoSchisto.pdf>>. Acessado em: 17 agosto 2008.

CARNEIRO, D.D.M.T. *et al.* Identificação de áreas de risco 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, Jan/Jun 2004.

CASTIEL L. D. **Ariadne, Dédalo e os bondes do tigrão**. Cadernos de Saúde Pública, v. 17, n. 6, p. 1292-1295, Nov/Dec 2001.

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. S. F. **Geotecnologias: trilhando novos caminhos nas geociências**. 1a ed. São Paulo: SBG, 2006. 222 p.

CHITSULO L. *et al.* The global status of schistosomiasis and its control. **Acta Tropica**, v.77, n.1, p. 41-51, Oct. 2000.

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, n. 6, p. 387-390, Nov./Dec. 1971.

CORREIA, V. R. M. *et al.* Remote sensing as a tool to survey endemic diseases in Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**. v. 20, n. 4, p. 891-904, Jul./Aug. 2004.

COURA, J. R.; AMARAL, R. S. Epidemiological and Control Aspects of Schistosomiasis in Brazilian Endemic Areas. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. v. 99, suppl. 1, p.13-19, Aug. 2004.

DEE, N. *et al.* An environmental evaluation system for water resource planning. **Water Resources Research**, v.9, n.3, p. 523-535, Dec. 1973.

DIAS, L. C. S. *et al.* Epidemiologia da esquistossomose mansônica em área de baixa endemicidade. **Cadernos de Saúde Pública**, v.10, (suppl. 2), p. 254-260, Jul. 1994.

DISTER, S. W. *et al.* Landscape characterization of peridomestic risk for Lyme disease using satellite imagery. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 57, n. 6, 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.

GOETZ, 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. 3^a ed. São Paulo: Alfa – Ômega, 1975. 314p.

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 epidemiológicos: o exemplo da relação entre a malária e o NDVI em Roraima. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11., 2003, Belo Horizonte, Brasil. **Anais do XI simpósio brasileiro de sensoriamento remoto**, 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.

JEANS, A.K.; SCHWELLNUS, M.P. The risk of schistosomiasis in Zimbabwean triathletes. **South African Medical Journal**, v. 84, n. 11, 756–758, 1994.

JORDAM, P; WEBBE, G. **Schistosomiasis**: Epidemiology, treatment and control. 1st ed. London: Willian Heinemann Medical Book LTD, 1982, 361p.

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

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. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 18, n. 3, p. 853-865, May./Jun. 2002.

KAWAZOE, U.; PINTO, A. C. M. Importância epidemiológica de alguns animais silvestres na esquistossomose mansônica. **Revista de Saúde Pública de São Paulo**, v. 17, n.5, p. 345-66, Oct. 1983.

KLOOS, H. *et al.* 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. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 96 (suppl.), p. 57-66, Sep. 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, n.1, p.73–78, 2001.

LAMBERTUCCI, J. R. *et al* Acute schistosomiasis: report on five singular cases. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** v. 92, n.5 p. 631–635, Sep./Oct. 1997.

LEITE, N. L.; VASCONCELLOS, M. P. C. Adesão à terapêutica medicamentosa: elementos para a discussão de conceitos e pressupostos adotados na literatura. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 8, n. 3, p.775-782, 2003

LIMA, V. L. C. A esquistossomose no Município de Campinas, Brasil: uma abordagem histórica e social. In: BARATA, R. C. B.; BRICEÑO-LEÓN R. (orgs.). **Doenças endêmicas: abordagens sociais, culturais e comportamentais**. Rio de Janeiro, Fiocruz, 2000. cap. 9, p. 167-179.

LIMA, V. L. C. **A esquistossomose no município de Campinas**. 1993. 217p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

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, n. 1, p. 45-56, jan./mar. 1995.

LIMA, V. L. C. *et al.* 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**, v. 93, Suppl. I, p. 283-288, 1998.

LINDENMAYER, D.; FISCHER J. **Habitat fragmentation and landscape**: An ecological and conservation synthesis. Washington DC, Island Press, 2006, 328p.

LOBITZ, B. *et al.* 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.

LUIZ, O. C.; Cohn, A. Sociedade de risco e risco epidemiológico. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 22, n. 11, p. 2339-2348, Nov. 2006

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, A. P. The brazilian program for schistosomiasis control, 1975 – 1979. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**. v. 31, p. 76-86, 1982.

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. *et al* Geographic information systems and the distribution of *Schistosoma mansoni* in the Nile Delta. **Parasitology Today**, v.13, p.112-119, 1997.

MARTELLI, C. M. T. *et al.* Spatial patterns of leprosy in an urban area in Central Brazil. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 73, p.315- 319, 1995.

MCKENZIE, V. J.; Human land use and patterns of parasitism in tropical amphibian hosts. **Biological Conservation**, v. 137, p. 102-116, 2007.

METZGER, J. P. O que é Ecologia de Paisagens? **Biota Neotropica**. v.1, n.1, 2001. Disponível em: <www.biotaneotropica.org.br/v1n12/abstract?thematic-review+BN00701122001> Acesso em: 14 maio 2007.

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.; *et al.* Atualização de mapa de drenagem como subsídio para montagem de SIG para a análise da distribuição da esquistossomose em Minas Gerais. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12. 2005, Goiânia, Brasil. **Anais XII simpósio brasileiro de sensoriamento remoto**, p. 3551-3558, 2005.

MOZA, P. G. *et al.* Fatores sócio-demográficos e comportamentais relacionados à esquistossomose em uma agrovila da zona canavieira de Pernambuco, Brasil. **Cadernos de Saúde de Pública**, v.14, n.1, p.107-115, 1998.

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

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- 71, 1960.

ROCHA, M. O. C. 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.

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**. 2003. 122p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil e Arquitetura, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

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

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

SPINK M. J. Suor, arranhões e diamantes: as contradições dos riscos na modernidade reflexiva. Disponível em <<http://www.ensp.fiocruz.br/projetos/esterisco>>. Acessado em: 10 dez. de 2008.

TELES, H. M. S. Distribuição geográfica das espécies dos caramujos transmissores de *Schistosoma mansoni* no Estado de São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. v. 38, n. 5, p. 426-432, 2005.

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.

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

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.

ZUFFO, A. C. *et al.* Aplicações de métodos multicriteriais ao planejamento de recursos hídricos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 7, n. 1, p. 81-102, 2002.

ANEXOS

ANEXO A - Formulário para Averiguação de Dúvidas em Campo

Número: _____ Data: ____/____/____

Nome: _____

Nas redondezas onde você mora:

Existe algum lago?

SIM () **NÃO** () Distribuição (_____)

Existe algum lugar onde as pessoas nadam?

SIM () **NÃO** () Distribuição (_____)

Existe algum lugar onde as pessoas pescam?

SIM () **NÃO** () Distribuição (_____)

Lavam louça ou panelas (utensílios domésticos)?

SIM () **NÃO** () Distribuição (_____)

Você conhece alguma nascente onde as pessoas buscam água?

SIM () **NÃO** () Distribuição (_____)

Você viu em algum desses lugares algum caramujo?

SIM () **NÃO** () Distribuição (_____)

**ANEXO B – Compact Disc (CD) com as Figuras Coloridas
Apresentadas na Dissertação**