

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
CENTRO DE PESQUISAS AGGEU MAGALHÃES
Doutorado em Saúde Pública

Elainne Christine de Souza Gomes

**MODELO DE RISCO PARA ESQUISTOSSOMOSE:
ABORDAGEM ESPAÇO-TEMPORAL DA TRANSMISSÃO NO
LITORAL DE PERNAMBUCO**

RECIFE
2011

ELAINNE CHRISTINE DE SOUZA GOMES

**MODELO DE RISCO PARA ESQUISTOSSOMOSE: ABORDAGEM ESPAÇO-
TEMPORAL DA TRANSMISSÃO NO LITORAL DE PERNAMBUCO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, para a obtenção do grau de Doutora em Ciências.

Orientadores: Dr^a Constança Simões Barbosa

Dr^o Reinaldo Souza dos Santos

Recife

2011

Catálogo na fonte: Biblioteca do Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães

- G633m Gomes, Elaine Christine de Souza.
Modelo de risco para esquistossomose: abordagem espaço-temporal da transmissão no litoral de Pernambuco / Elaine Christine de Souza. Gomes. - Recife: s.n, 2011.
134 p. : ilus, graf, tab, mapas, 30 cm.
- Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, 2011
- Orientadora: Constança Simões Barbosa
Co-orientador: Reinaldo Souza dos Santos.
1. Esquistossomose - epidemiologia. 2. Esquistossomose - transmissão. 3. Fatores de risco. 4. Conglomerados Espaço-Temporais. I. Barbosa, Constança Simões. II. Santos, Reinaldo Souza dos.. III. Título.

CDU 616.995.12

ELAINNE CHRISTINE DE SOUZA GOMES

**MODELO DE RISCO PARA ESQUISTOSSOMOSE: ABORDAGEM ESPAÇO-
TEMPORAL DA TRANSMISSÃO NO LITORAL DE PERNAMBUCO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, para a obtenção do grau de Doutora em Ciências.

Aprovada em ____/____/____

Banca Examinadora

Dr^a Constança Simões Barbosa (Orientadora)
Departamento de Parasitologia do CPqAM/FIOCRUZ

Dr^o José Constantino Silveira Junior (Titular Externo)
Departamento de Saúde Coletiva do CPqAM/FIOCRUZ

Dr^a Maria Cynthia Braga (Titular Interna)
Departamento de Parasitologia do CPqAM/FIOCRUZ

Dr^a Karina Conceição G. Machado de Araújo (Titular Externa)
Departamento de Morfologia da Universidade Federal de Sergipe

Dr^o José Luiz Portugal (Titular Externo)
Departamento de Eng. Cartográfica da Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

A minha família pelo apoio e incentivo durante toda minha vida, especialmente aos meus pais por considerarem ser a educação o principal caminho para o desenvolvimento humano.

A Dr^a Constança S. Barbosa pelos ensinamentos acadêmicos que vão muito além do conhecimento técnico-científico, com quem consolidei os valores éticos para com a pesquisa e com os indivíduos que dela participam. É com grande admiração que agradeço a dedicação e atenção plena que recebi dessa grande pessoa humana que tive o prazer de ter como orientadora.

Ao meu co-orientador, Dr^o Reinaldo Souza dos Santos, pelos ensinamentos em análise espacial, pela disponibilidade durante todo processo de orientação e pela grande contribuição durante a análise dos dados deste trabalho.

A Dr^a Ana Lúcia Coutinho Domingues e a Karla Martins, pelo diagnóstico clínico e tratamento dos indivíduos com esquistossomose.

A toda equipe que compõe o Laboratório e Serviço de Referência em Esquistossomose do CPqAM/Fiocruz, Barnabé, Benigna, Diogo, Fatinha, Fernando, Lúcia Helena e Magal pelo árduo trabalho de laboratório, sem o qual este trabalho jamais teria sido possível.

A Valdeci, técnico de campo, motorista, perito em mapeamento georeferenciado, dentre outras qualidades, pelo compromisso e qualidade no desenvolvimento das exaustivas atividades de campo e pelos ensinamentos indispensáveis para minha formação.

Ao colega Onicio B. Leal-Neto pelo companheirismo durante todas as etapas deste trabalho, por me introduzir ao mundo cibernético, pelos conhecimentos juntos adquiridos e especialmente pela disponibilidade para discussão e construção de grande parte dos resultados deste trabalho.

Aos meus queridos alunos, Diego, Isabela, Julyana, Karlla e Rafael pela inestimável colaboração durante o período de cadastramento da população, transcrição dos resultados individuais dos exames, entrega do resultado dos exames e aplicação do questionário socioambiental. E é claro, pelos momentos lúdicos que vivemos juntos na nossa casa de apoio em Maracaípe.

A colega Vitorina Nerivânia Covello Rehn pelo apoio incondicional durante a realização deste doutorado, pelas incontáveis vezes que ministrou minhas aulas nos momentos em que estava cursando as disciplinas e durante o desenvolvimento de todas as atividades de campo.

Aos parceiros e amigos da UFRPE, Professores Jones, Silvana e Tiago, pelo entusiasmo no planejamento de nossos trabalhos, pelo espírito inovador que move o nosso grupo e pelos promissores resultados de trabalhos futuros.

A Fernando J. M. Oliveira Jr. pela grande colaboração durante as análises estatísticas deste trabalho.

A equipe do Laboratório de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto - UFRPE pelo apoio na análise das imagens.

A José Constantino S. Junior pela valiosa contribuição dada na qualificação do projeto de tese.

Ao Programa de Pós-graduação em Saúde Pública do Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães - Fiocruz, pela infraestrutura, qualidade e por contribuir com a formação multidisciplinar dos seus alunos.

Ao CNPq e a Secretaria de Vigilância em Saúde – Ministério da Saúde - pelo apoio financeiro que viabilizou a realização deste trabalho.

"Nenhuma grande descoberta foi feita jamais sem um palpite ousado"

Isaac Newton

GOMES, Elaine Christine de Souza. **Modelo de risco para esquistossomose: abordagem espaço-temporal da transmissão no litoral de Pernambuco.** 2011. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2011.

RESUMO

A esquistossomose é uma doença endêmica em 74 países e há anos vem sendo negligenciada. Em Pernambuco a doença vem se expandindo da zona rural para áreas litorâneas há décadas. No entanto, os fatores causais desse processo de expansão ainda não estão elucidados. Diante dessa problemática, este estudo objetiva construir um modelo de risco da transmissão da esquistossomose na localidade litorânea de Porto de Galinhas-PE. Para tanto, de abril/2010 - junho/2011 foi realizado: a) inquérito malacológico; b) inquérito coproscópico; c) levantamento dos fatores de risco socioeconômicos, comportamentais e ambientais associados à ocorrência e transmissão da doença; d) estudo comparativo da evolução espaço-temporal do perfil epidemiológico na localidade; e) estudo temporal do uso e ocupação do terreno através de sensoriamento remoto; f) construção de modelos de risco locais para transmissão da esquistossomose em área litorânea. Na análise dos dados foram utilizados os programas *Excel*, *R*, *GPS TrackMaker Pro*, *ArcGis 9.3 e 10*, *TerraView 3.1.1 e 4.0.0*. Foram coletados 11.012 caramujos da espécie *B. glabrata* em 36 criadouros, dos quais 11 foram focos de transmissão da esquistossomose. O inquérito coproscópico identificou 434 casos humanos positivos para *S. mansoni*. O modelo de risco para ocorrência da doença, com base na análise de regressão logística dos dados socioeconômicos, comportamentais e ambientais identificou 6 variáveis explicativas para ocorrência da doença. Na comparação temporal dos dados epidemiológicos observou-se redução da prevalência de 30,2 para 15,7% e mudança na forma clínica da doença que passou de aguda para crônica. A análise de uso e ocupação do terreno demonstrou o aumento de áreas edificadas e de solo impermeável, bem como a redução de áreas de mangue. O cenário epidemiológico para esquistossomose em Porto de Galinhas evidencia o alto risco de ocorrência da doença na localidade de Salinas, sendo essa a única região mais sofreu mudanças ambientais.

Palavras-chaves: Esquistossomose, epidemiologia, modelo de risco, transmissão no litoral, geoprocessamento.

GOMES, Elaine Christine de Souza. **Schistosomiasis risk model: spatial-temporal approach of the transmission on the coast of Pernambuco.** 2011. Thesis (Doutorado em Saúde Pública) - Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2011.

ABSTRACT

Schistosomiasis is endemic in 74 countries and has been neglected for years. In Pernambuco the disease is expanding from rural to the coastal areas there are decades. However, the causal factors involved in this process of expansion has not been elucidated. This study aims to build a risk model for the transmission of schistosomiasis in the coastal town of Porto de Galinhas - PE. Thus, from april/2010 – june/2011 it was conducted: a) malacological survey; b) parasitological survey; c) risk factors survey of socioeconomic, behavioral and environmental associated with the occurrence and transmission of the disease; d) comparative study of the spatial-temporal evolution of the epidemiological profile in the locality; e) remote sensing temporal study of land use occupation; f) construction of risk models for schistosomiasis transmission in the coastal area. In the data analysis programs were used *Excel, R, TrackMaker Pro GPS, ArcGIS 9.3, 10, TerraView 3.1.1. TerraView and 4.0.0.* As result 11,012 snails *B. glabrata* were collected in 36 breeding sites. It was identify 11 foci of transmission of schistosomiasis. The parasitological survey identified 434 human cases of schistosomiasis. The risk model for disease occurrence based on logistic regression analysis of socioeconomic, behavioral and environmental factors data identified six explanatory variables to the disease occurrence. In the temporal comparison of epidemiological data observed reduction from 30.2 to 15.7% in the prevalence of schistosomiasis and change in the clinical disease form that went from acute to chronic. The analysis of land use occupation showed an increase in built-up areas and impermeable soil, as well as the reduction of mangrove areas. The epidemiological situation for schistosomiasis in Porto de Galinhas highlights the high risk of disease occurrence in Salinas, region that has suffered the most environmental changes.

Palavras-chaves: Schistosomiasis, epidemiology, risk model, transmission on the coast, geoprocessing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Ciclo biológico do <i>S. mansoni</i> (<i>adaptado do CDC</i>).	18
Figura 2 -	Conchas dos caramujos <i>B. glabrata</i> (A) e <i>B. straminea</i> (B).	20
Figura 3 -	Mapa de Porto de Galinhas, Ipojuca - PE, Brasil.	33
Figura 4 -	Elaboração do croqui informatizado da área de estudo no <i>software GPS TrackMaker Pro</i> .	34
Figura 5 -	Numeração das casas e quarteirões na localidade de estudo.	35
Figura 6 -	Ilustração do recorte da área de estudo considerada na análise espacial dos dados.	36
Figura 7 -	Modelagem do Sistema de Informação Geográfica (SIG).	37
Figura 8 -	Imagens ilustrando a coleta de caramujos com concha (A) e pinça (B).	38
Figura 9 -	Cadastramento da população que compôs a amostra do estudo em Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.	41
Figura 10-	Fluxograma para determinação da carga parasitária de <i>S. mansoni</i> por indivíduo.	41
Figura 11 -	Matriz do modelo de risco para esquistossomose.	48
Figura 12 -	Relação entre densidade de caramujo (<i>B. glabrata</i>) e temperatura média nos criadouros na localidade de Porto de Galinhas, Ipojuca - PE (jul/10 - jun/11).	51
Figura 13 -	Relação entre taxa de infecção dos caramujos (<i>B. glabrata</i>) e temperatura média nos criadouros na localidade de Porto de Galinhas, Ipojuca - PE (jul/10 - jun/11).	51
Figura 14 -	Relação entre densidade de caramujo (<i>B. glabrata</i>) e pH médio nos criadouros na localidade de Porto de Galinhas, Ipojuca - PE (jul/10 - jun/11).	52
Figura 15 -	Relação entre densidade de caramujo (<i>B. glabrata</i>) e salinidade média nos criadouros na localidade de Porto de Galinhas, Ipojuca - PE (jul/10 - jun/11).	52
Figura 16 -	Relação entre taxa de infecção dos caramujos (<i>B. glabrata</i>) e pH médio nos criadouros na localidade de Porto de Galinhas, Ipojuca - PE (jul/10 - jun/11).	53
Figura 17 -	Relação entre taxa de infecção dos caramujos (<i>B. glabrata</i>) e salinidade média nos criadouros na localidade de Porto de Galinhas, Ipojuca - PE (jul/10 - jun/11).	53
Figura 18 -	Variabilidade pluviométrica do litoral de Pernambuco entre os anos 2001 - 2011.	55
Figura 19 -	Relação entre densidade de caramujos (<i>B. glabrata</i>) e pluviometria na localidade de Porto de Galinhas, Ipojuca - PE (jul/10 - jun/11).	56
Figura 20 -	Relação entre taxa de infecção dos caramujos (<i>B. glabrata</i>) e pluviometria na localidade de Porto de Galinhas, Ipojuca - PE (jul/10 - jun/11).	56

Figura 21 - Distribuição espacial dos criadouros e focos de <i>B. glabrata</i> em Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.	57
Figura 22 - Mapa da densidade de caramujos (A) e taxa de infecção por criadouro (B), Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.	59
Figura 23 - Mapa da kernel <i>crossover</i> da densidade e taxa de infecção por criadouro, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.	60
Figura 24 - Mapas de kernel da densidade e taxa de infecção dos caramujos por criadouros, nos períodos seco e chuvoso, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.	61
Figura 25 - Histograma do número de casos de esquistossomose por forma clínica e faixa etária, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.	64
Figura 26 - Mapa da distribuição dos domicílios amostrados (A) e com casos de esquistossomose (B), Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.	66
Figura 27 - Distribuição dos casos de esquistossomose por intensidade de infecção, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.	67
Figura 28 - Mapa de kernel da ocorrência dos casos (A) e da carga parasitária média (B) por domicílio, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.	69
Figura 29 - Mapas da prevalência bruta para esquistossomose (A) e ajustada pelo estimador bayesiano empírico local com matriz de proximidade de 200 (B) e 300 metros (C), Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.	70
Figura 30 - Distribuição dos casos de esquistossomose por forma clínica, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.	72
Figura 31 - Esgoto a céu aberto no quintal das residências (A) e ruas (B) em Porto de Galinhas.	74
Figura 32 - Ilustração do risco de se infectar nas águas acumuladas nos quintais e casas.	76
Figura 33 - Mapa da razão de kernel (C) da densidade de caramujos infectados (B) sobre a densidade total de caramujos coletados (A), Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.	79
Figura 34 - Mapas de risco espacial real e potencial para transmissão da esquistossomose, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.	80
Figura 35 - Ilustração da influência dos períodos climáticos sobre os criadouros e focos de <i>B. glabrata</i> em Porto de Galinhas.	81
Figura 36 - Mancha de inundação durante o período de chuva em Porto de Galinhas.	82
Figura 37 - Mapa da razão de kernel (C) da ocorrência dos casos (B) sobre a população amostrada por domicílio (A), Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.	84
Figura 38 - Perfil clínico dos casos de esquistossomose diagnosticados nos anos 2000 e 2010.	87
Figura 39 - Histograma do número de casos de esquistossomose por faixa etária para os anos 2000 e 2010 em Porto de Galinhas.	88
Figura 40 - Mapa da área de estudo para os anos 2000 e 2010, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.	89
Figura 41 - Mapa de kernel da prevalência da esquistossomose por quarteirão para os anos 2000 e 2010, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.	90

Figura 42 - Mapa de kernel da carga parasitária média dos casos de esquistossomose por quarteirão para os anos 2000 e 2010, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.	92
Figura 43 - Mapa da distribuição dos focos de <i>B. glabrata</i> nos anos 2000 e 2010, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.	94
Figura 44 - Mapa de kernel da densidade e taxa de infecção dos caramujos por foco de transmissão nos anos 2000 e 2010, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.	95
Figura 45 - Carta imagem de Porto de Galinhas, Ipojuca – PE, 2006.	97
Figura 46 - Carta imagem de Porto de Galinhas, Ipojuca – PE, 2010.	98
Figura 47 - Mapa de uso e ocupação do terreno, Porto de Galinhas, Ipojuca – PE, 2006.	99
Figura 48 - Mapa de uso e ocupação do terreno, Porto de Galinhas, Ipojuca – PE, 2010.	100
Figura 49 - Carta imagem da área de importância epidemiológica para esquistossomose em Porto de Galinhas, Ipojuca – PE, 2006 - 2010.	102
Figura 50 - Mapa de uso e ocupação do terreno da área de importância epidemiológica para esquistossomose em Porto de Galinhas, Ipojuca – PE, 2006 - 2010.	103
Figura 51 - Mapa de uso e ocupação do terreno por área edificada, Porto de Galinhas, Ipojuca – PE, 2006 - 2010.	104
Figura 52 - Mapa de uso e ocupação do terreno por área com solo impermeável, Porto de Galinhas, Ipojuca – PE, 2006 - 2010.	106
Figura 53 - Mapas de risco (OR) para ocorrência da esquistossomose nos anos 2006 e 2010, Porto de Galinhas, Ipojuca – PE.	109
Figura 54 - Mapas da análise espacial de varredura dos casos de esquistossomose no ano 2010, Porto de Galinhas, Ipojuca – PE.	111
Figura 55 - Mudanças ambientais ocorridas na área de risco identificada na análise de varredura dos casos, Porto de Galinhas, Ipojuca – PE.	112

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Densidade, número de infectados e taxa de infecção dos caramujos por mês, Porto de Galinhas, Ipojuca – PE.	50
Tabela 2 -	Ocorrência de casos e prevalência da esquistossomose por localidade, Porto de Galinhas, Ipojuca – PE, 2010.	62
Tabela 3 -	Frequência da esquistossomose por sexo e faixa etária, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.	63
Tabela 4 -	Frequência de casos de esquistossomose por intensidade da infecção, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.	63
Tabela 5 -	Frequência de casos de esquistossomose por sexo e forma clínica, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.	64
Tabela 6 -	Frequência de casos de esquistossomose por intensidade da infecção e forma clínica, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.	65
Tabela 7 -	Características socioeconômicos, comportamentais e ambientais da população amostrada em Porto de Galinhas.	75
Tabela 8 -	Resultado da regressão logística multivariada.	76
Tabela 9 -	Características parasitológicas dos casos de esquistossomose em Porto de Galinhas nos anos 2000 e 2010.	85
Tabela 10 -	Intensidade da infecção esquistossomótica em Porto de Galinhas nos anos 2000 e 2010.	86
Tabela 11 -	Frequência dos casos de esquistossomose por sexo em Porto de Galinhas nos anos 2000 e 2010.	87
Tabela 12 -	Variação percentual das áreas ocupadas por classes nos anos 2006 e 2010, Porto de Galinhas – Ipojuca – PE.	96
Tabela 13 -	Variação percentual das áreas ocupadas por classes, entre os anos 2006 e 2010 nos bairros de Porto de Galinhas – Ipojuca – PE.	101
Tabela 14 -	Variação no número de focos de transmissão da esquistossomose nos anos 2000 e 2010 em Porto de Galinhas, Ipojuca – PE.	107
Tabela 15 -	Variação na prevalência da esquistossomose nos anos 2000 e 2010 em Porto de Galinhas, Ipojuca – PE.	107
Tabela 16 -	Resultado da regressão logística dos casos de esquistossomose por localidades.	110

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIC	Critério de Informação de Akaike
<i>B. glabrata</i>	<i>Biomphalaria glabrata</i>
<i>B. straminea</i>	<i>Biomphalaria straminea</i>
<i>B. tenagophila</i>	<i>Biomphalaria tenagophila</i>
CDC	Centro de Controle de Doenças
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CP	Carga Parasitária
CPqAM	Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães
CR	Criadouro
d	Densidade
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
GIS	Sistema de Informação Geográfica
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IN	Infecção Natural
LAMEPE	Laboratório de Meteorologia de Pernambuco
MS	Ministério da Saúde
OPAS	Organização Panamericana de Saúde
OPG	Ovos por Grama de Fezes
OR	<i>Odds Ratio</i>
PAN	Pancromático
PCE	Programa de Controle da Esquistossomose
PE	Pernambuco
pH	Potencial Hidrogeniônico
Pv	Prevalência
QT	Quarteirão
RR	Risco Relativo
<i>S. mansoni</i>	<i>Schistosoma mansoni</i>
SAD 69	<i>South American Datum</i>
SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
USG	Ultrasonografia
UTM	Universal Transverso de Mercator
WHO	Organização Mundial de Saúde

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	Esquistossomose: biologia, transmissão e patogenicidade	17
1.2	O molusco vetor: fatores biológicos, abióticos e infecção pelo <i>S. mansoni</i>	19
1.3	Epidemiologia da esquistossomose e o processo de expansão para o litoral de Pernambuco	22
1.4	Determinantes socioeconômicos, comportamentais e ambientais para esquistossomose	24
1.5	Modelo de risco para esquistossomose: a perspectiva da análise espacial	26
2	JUSTIFICATIVA	30
3	OBJETIVOS	31
3.1	Objetivo geral	31
3.2	Objetivos específicos	31
4	MATERIAIS E MÉTODOS	32
4.1	Área de estudo e definição de localidades	32
4.2	Desenho do estudo - Estratégia da pesquisa	32
4.3	Coleta e análise dos dados	34
4.3.1	Mapeamento da localidade e análise espacial dos dados	34
4.3.2	Identificação dos fatores biológicos, abióticos e ambientais associados à ocorrência de <i>B. glabrata</i> nos criadouros e focos de transmissão da esquistossomose	38
4.3.3	Determinação da prevalência e da intensidade da infecção da esquistossomose e identificação do seu padrão de distribuição espacial	40
4.3.4	Determinação dos fatores de risco socioeconômicos, comportamentais e ambientais associados a ocorrência e transmissão da esquistossomose	43
4.3.5	Análise e comparação espaço-temporal dos dados epidemiológicos levantados nos anos 2000 e 2010	44
4.3.6	Conhecer o perfil do uso e ocupação do terreno na área de estudo através do sensoriamento remoto, numa perspectiva temporal	46
4.3.7	Construção dos cenários de risco locais para transmissão da esquistossomose na localidade litorânea de Porto de Galinhas	47
5	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	49

6	RESULTADOS	50
6.1	Fatores associados à ocorrência de focos e criadouros de <i>B. glabrata</i> e sua distribuição no espaço	50
6.2	Fatores relacionados à ocorrência de esquistossomose e seu padrão de distribuição no espaço	62
6.3	Fatores de risco para esquistossomose: a predição de sua ocorrência	73
6.4	Mudança do perfil epidemiológico da transmissão da esquistossomose em área litorânea: uma análise espaço-temporal	85
6.5	Mudança no perfil do uso e ocupação do terreno na área de estudo: uma avaliação temporal	96
6.6	Cenários de risco para esquistossomose: uma avaliação espaço-temporal	107
7	DISCUSSÃO	113
8	CONCLUSÕES	118
	REFERÊNCIAS	120
	ANEXO A - Boletins de Inquérito Coproscópico e Coprologia	128
	ANEXO B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Maiores de 18 anos	129
	ANEXO C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Menores de 18 anos	130
	ANEXO D - Ficha Clínica	131
	ANEXO E - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (coleta de sangue)	132
	ANEXO F - Questionário Socioambiental	133
	ANEXO G - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa/CPqAM	134

1 INTRODUÇÃO

1.1 Esquistossomose: biologia, transmissão e patogenia

A esquistossomose mansônica é uma parasitose de veiculação hídrica, tendo como agente etiológico o helminto *Schistosoma mansoni*, classe dos *Trematoda* e família *Schistomatidae*, que infecta o ser humano e, eventualmente, outros animais vertebrados. Trata-se de um parasito heteroxênico, sendo o homem o hospedeiro definitivo e o molusco do gênero *Biomphalaria* o hospedeiro intermediário. O parasito vive no sistema venoso hepático humano, e após acasalamento, migra para as veias mesentéricas onde liberam seus ovos, que após atravessar a parede intestinal, são eliminados pelas fezes do hospedeiro definitivo. Esses ovos, em contato com a água, eclodem, liberando uma larva ciliada denominada miracídio (forma infectante para o molusco), a qual busca e penetra no caramujo do gênero *Biomphalaria*. No molusco, esse miracídio se transforma em esporocisto primário e secundário, sendo esse último o responsável pela formação das cercárias (segunda fase larvar) que após quatro a seis semanas da infecção do caramujo, são liberadas para o ambiente aquático. As cercárias (forma infectante para o homem) se locomovem ativamente na água e ao terem contato com o hospedeiro definitivo, penetram ativamente através da pele, processo no qual perdem a cauda e se transformam em esquistossômulo (figura 1). Esses ganham a corrente sanguínea, e ao atingirem as veias do sistema hepático, se fixam, atingem a fase adulta, acasalam e dão início a um novo ciclo (REY, 2008).

A patogenia da esquistossomose pode ser entendida a partir das inúmeras lesões provocadas pelo parasito, nos diversos órgãos do hospedeiro definitivo, durante o seu ciclo biológico. A gravidade de sua patogenia está diretamente relacionada à carga parasitária, idade, estágio nutricional e imunidade do hospedeiro. A primeira manifestação clínica se dá pela penetração da cercária através da pele do hospedeiro, provocando uma reação urticariforme local conhecida como “dermatite cercariana”, na qual se observa todos os sinais locais decorrentes de um processo inflamatório (eritema, edema, pápula e dor). O estágio evolutivo seguinte é o “esquistossômulo”, que ao ganhar a circulação sanguínea e passar pelos pulmões, baço e fígado, provoca lesões tissulares, bem como febre, sintomatologia respiratória, linfadenopatia e reações imunológicas das mais variadas (CIMERMAN, 2005).

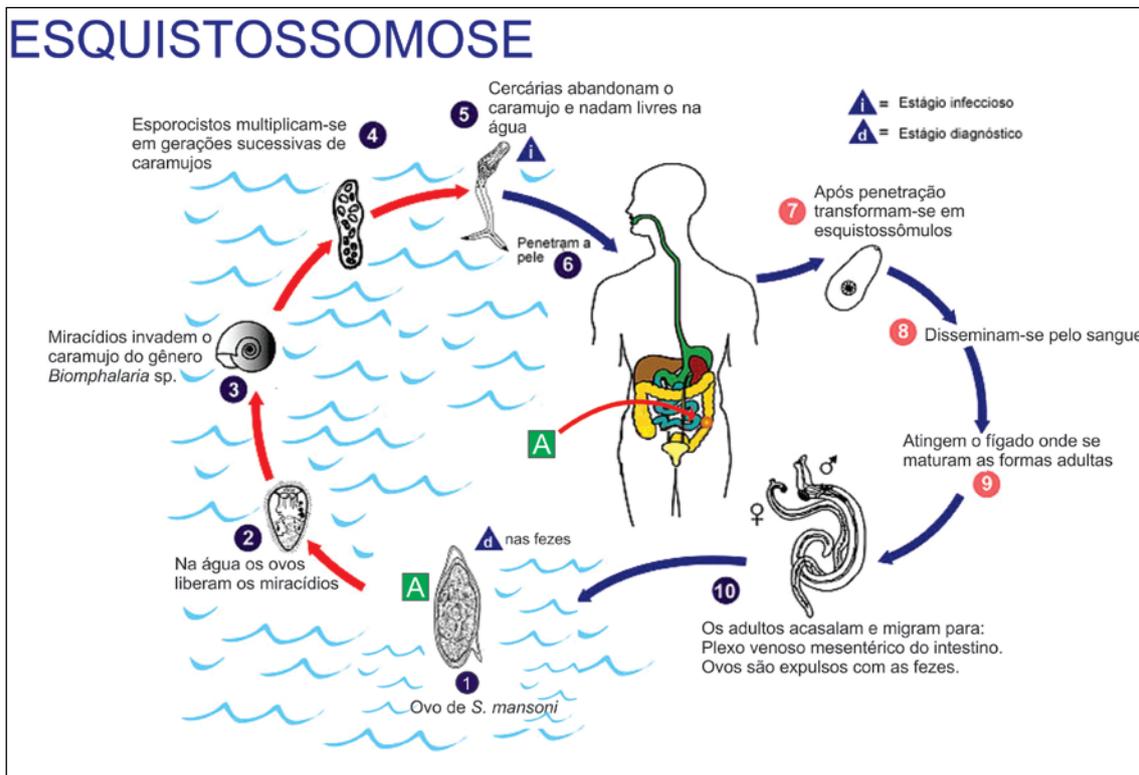


Figura 1 – Ciclo biológico do *S. mansoni* (adaptado do CDC).

Fonte: Centro de Controle de Doenças (2011).

Os vermes adultos, instalados nos vasos do sistema porta, espoliam nutricionalmente o hospedeiro, pelo alto consumo de ferro e glicose. No entanto, é a patogenia causada pelos ovos do parasito que provoca as lesões mais importantes no intestino, fígado e baço do hospedeiro. Esses ovos provocam reações inflamatórias granulomatosas nesses tecidos, que evoluem para uma lesão cicatricial fibrosada, causando disfunção nos órgãos acometidos. Além disso, a presença dos ovos na luz de vaso sanguíneo é um dos fatores que levam a congestão venosa, provocando as varizes esofagianas e a ascite, sinais característicos dessa doença (NEVES, 2005; REY, 2008).

As manifestações descritas acima, bem como o aparecimento de diarreia mucosa ou mucossanguinolenta, anorexia, náuseas, vômitos, hepatoesplenomegalia dolorosa, astenia, dentre outros, são os sinais e sintomas clínicos da esquistossomose. Além dessas manifestações, é necessário o diagnóstico laboratorial para confirmação do caso. Tal diagnóstico é baseado no encontro de ovos de *S. mansoni* nas fezes do hospedeiro. Dentre os inúmeros métodos parasitológicos possíveis para esse diagnóstico, o kato-katz é o mais recomendado, pois um único exame revela em torno de 85% dos casos positivos, além de permitir a quantificação dos ovos por grama de fezes, o que possibilita a determinação da

intensidade da infecção (CIMERMAN, 2005). O método de eclosão de miracídio, a biópsia retal, a punção-biópsia do fígado, exames imunológicos, hemograma, leucograma e ultrassonografia, são métodos auxiliares para o diagnóstico da esquistossomose.

Os achados clínicos e laboratoriais, associados a informações colhidas na anamnese, são cruciais para a classificação da doença em aguda ou crônica. Segundo Lambertucci et al. (1987), a forma aguda é uma reação sistêmica de hipersensibilidade contra a migração do esquistossômulo e a presença dos ovos do parasito no organismo do hospedeiro, e pode ocorrer de 16-90 dias após a infecção primária. A história de exposição recente a criadouros de *Biomphalaria*, exame parasitológico de fezes positivo para *S. mansoni* e eosinofilia são alguns dos critérios que juntamente com a sintomatologia de febre e diarreia, definem o caso agudo (LAMBERTUCCI, 2010).

Após 90 dias da infecção primária, o caso passa a ser considerado crônico e pode ser classificado como: forma clínica intestinal (tipo I), hepatointestinal (tipo II), hepatoesplênica compensada (tipo III) e hepatoesplênica descompensada (tipo IV). Essa última é considerada a forma mais severa da doença, onde órgãos vitais já sofreram lesões irreversíveis. Atualmente duas drogas podem ser utilizadas para o tratamento dessa parasitose, são elas: oxamniquine e praziquantel. Os dois medicamentos se equivalem quanto à eficácia e segurança. No entanto, o praziquantel é a droga de escolha, em função do menor relação custo/tratamento (BRASIL, 2010).

1.2 O molusco vetor: fatores biológicos, abióticos e infecção pelo *S. mansoni*

Os vetores da esquistossomose mansoni são moluscos da classe dos Gastropoda, família Planorbidae e gênero *Biomphalaria*. Trata-se de animais com conchas planas, pulmonares, vegetarianos, hermafroditas e que vivem exclusivamente em água doce (PIERI; FAVRE, 2008). No Brasil três espécies de moluscos vetores são responsáveis pela transmissão da esquistossomose, são eles: *Biomphalaria glabrata*, *B. straminea* e *B. tenagophila* (CARVALHO, 1992; REY, 2008). Em Pernambuco, registra-se a ocorrência de duas dessas espécies *B. glabrata* e *B. straminea* (figura 2) (CARVALHO, 1992; FAVRE et al., 2002). Na Zona da Mata de Pernambuco o principal caramujo vetor é a *B. straminea*, apresentando baixas taxas de infecção natural, quando comparadas as de *B. glabrata* que é o

principal vetor da doença na região litorânea (BARBOSA; COSTA; ARRUDA, 1981; BARBOSA; PIERI; BARBOSA, 2000; CARVALHO, 1992).

O habitat natural dessas espécies são coleções hídricas de pouca correnteza ou águas paradas, tais como: rios, riachos, canais e áreas alagadas, vivendo preferencialmente em águas rasas (BARBOSA; BARBOSA, 1994; PIERI; FAVRE, 2008). No entanto, vários são os relatos de encontro dessas espécies em ambientes adversos, tais como: poças d'água, bueiros, terrenos baldios alagados (BARBOSA et. al., 2001; BARBOSA et. al., 2004; SILVA et. al., 2006; SOUZA et. al., 2008), demonstrando a capacidade de adaptação desses animais a diferentes ambientes.

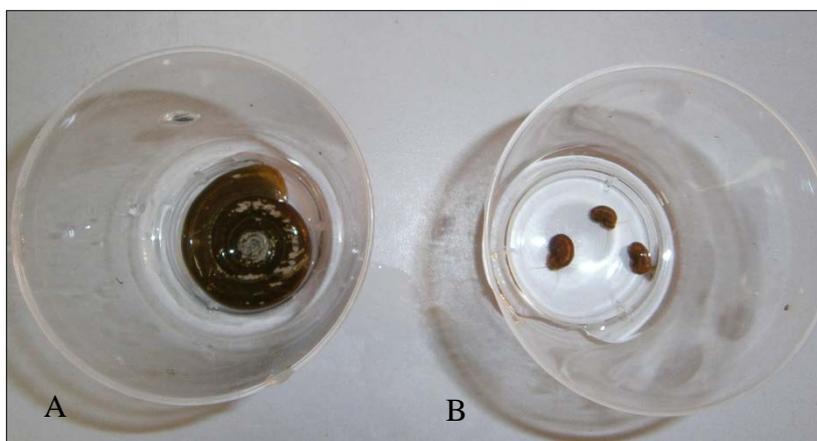


Figura 2 – Conchas dos caramujos *B. glabrata* (A) e *B. straminea* (B).
Fonte: GOMES (2011)

Como podemos observar na figura 2, os moluscos se caracterizam por possuírem uma concha enrolada em espiral plana, sendo a espécie *B. glabrata* maior que *B. straminea*, apresentando uma concha que mede de 30-40 mm (6-7 giros) e 10-15 mm (4-5 giros), respectivamente. Além do tamanho, as espécies podem ser diferenciadas através da análise do aparelho genital, onde a primeira não apresenta o “enrugamento vaginal”, diferentemente de *B. straminea* que apresenta tal estrutura (BRASIL, 2008). Apesar de serem hermafroditas, quando em grupo, preferem a fecundação cruzada.

Essas espécies também diferem quanto à susceptibilidade a infecção pelo *S. mansoni*, sendo *B. glabrata* a que apresenta a mais alta susceptibilidade, o que confere a essa espécie a classificação de vetor mais importante da esquistossomose no Brasil. Essa denominação se deve a melhor adaptação ao parasito, resultando num maior número de caramujos infectados, maior sobrevivência quando infectados e maior eliminação de cercárias. *B. straminea* é resistente à infecção, no entanto, sua ampla distribuição em zonas endêmicas da esquistossomose em

Pernambuco, leva essa espécie a ser considerada o principal vetor da doença nesse estado (PIERI; FAVRE, 2008). Segundo Neves (2005), *B. glabrata* é capaz de eliminar cerca de 4.500 cercárias/dia, o que representa mais de 10 vezes da capacidade de eliminação de *B. straminea* (cerca de 400 cercárias/dia). Áreas onde o vetor da esquistossomose é *B. glabrata*, como o litoral de Pernambuco, são consideradas de alta potencialidade para transmissão da doença.

Essas espécies sofrem influência direta do ambiente em que vivem e os fatores abióticos podem determinar sua sobrevivência. De acordo com a Secretaria de Vigilância em Saúde (BRASIL, 2008), os biótopos desses moluscos apresentam pH entre 6,0 e 8,0 e em águas com pH ácido (< 5,6) esses planorbídeos são incapazes de promover a deposição de cálcio para a constituição da concha, o que impede sua colonização. Altas densidades populacionais de caramujos podem estar associadas a elevadas concentrações de cálcio.

Nos criadouros, a salinidade é um fator importante a ser considerado, sendo espécies de água doce deveriam apresentar intolerância à salinidade e viva em ambientes com salinidade igual ou inferior a 0,50‰ e pH variando entre 6,0 a 9,0, parâmetros definidos pelo CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (1986). No entanto, recentemente foram encontrados exemplares de *B. glabrata* sobrevivendo em águas com salinidade 15 vezes superior ao máximo aceito para habitats dulcícolas (SILVA et al., 2006), demonstrando que essa espécie pode tolerar faixas relativamente amplas de pH e salinidade. Silva et al. (2006), também observaram uma tolerância a níveis elevados de sulfato, indicando a influência do fluxo de maré nos criadouros das áreas de estudo.

A temperatura também desempenha uma forte influência sobre os moluscos e o ciclo de transmissão da esquistossomose, visto que a liberação de cercárias depende da luminosidade e da temperatura em que se encontra a água nos criadouros (LUTZ, 1919; NEVES, 2005; REY, 2008). A temperatura ideal para o desenvolvimento desses caramujos varia de 20-26 °C (BARBOSA; BARBOSA, 1994), podendo tolerar temperaturas que variam de 18 a 41 °C (BRASIL, 2008), sendo a espécie *B. glabrata* a que melhor resiste a essas variações.

Um dos fatores abióticos importantes que influenciam a densidade e taxa de infecção do caramujo vetor é a pluviometria (BARBOSA; BARBOSA, 1994). Essa variável climática determina a ocorrência e ampliação dos criadouros de *Biomphalaria*, proporcionando habitat adequado para instalação e manutenção dessas espécies. Altos índices pluviométricos estão associados ao aumento da densidade de *Biomphalaria* em várias regiões do Brasil (KLOOS et al., 2004; SOUZA et al., 2008). Relação inversamente proporcional entre pluviometria e

densidade de caramujos são registradas nos trabalhos de Barbosa e Barbosa (1994) e GIOVANELLI et al. (2001), demonstrando que outros fatores devem estar associados a variação sazonal da densidade e taxa de infecção dos caramujos vetores.

1.3 Epidemiologia da esquistossomose e o processo de expansão para o litoral de Pernambuco

A esquistossomose é considerada uma das doenças infecto-parasitárias mais prevalentes no mundo (ENGELS et al., 2002; ZHANG et al., 2010), ficando atrás apenas da malária, que ocupa o primeiro lugar (STEINMMANN et al., 2006). É uma doença negligenciada, endêmica em 74 países, onde cerca de 207 milhões de pessoas encontram-se infectadas e quase 700 milhões estão sob o risco de infectar-se (ENGELS et al., 2002; GRYSEELS et al., 2006; STEINMMANN et al., 2006; ZHANG et al., 2010). Estima-se que a perda de anos de vida ajustados à incapacidade provocada pela esquistossomose gire em torno de 70 milhões de anos (GRAY et al., 2010). Dos 200 milhões de infectados, 120 milhões são sintomáticos e 20 milhões apresentam a forma grave da doença (CHITSULO et al., 2000).

O Brasil é considerado o país mais afetado das Américas, onde cerca de 30 milhões de pessoas estão expostas ao risco de contrair esquistossomose e estima-se que 4-6 milhões de indivíduos estejam infectados pelo *S. mansoni* (BRASIL, 2010; LAMBERTUCCI, 2010). Essa endemia se estende do Maranhão até Minas Gerais, atingindo 19 unidades federativas (BRASIL, 2010). A região nordeste é marcadamente a mais endêmica, sendo Alagoas, Sergipe, Bahia e Pernambuco os estados com as maiores prevalências para a doença (AMARAL, 1994).

O Programa de Controle da Esquistossomose (PCE) no Brasil existe há 35 anos e adotou estratégias que vão desde a tentativa de erradicação do molusco vetor através da aplicação do moluscicida (niclosamida®) nos criadouros de *Biomphalaria* e quimioterapia em massa da população; até a vigilância epidemiológica nas áreas endêmicas que tem a função de realizar busca ativa dos casos, diagnosticando e tratando os indivíduos doentes (FAVRE et al., 2001). Apesar das inúmeras irregularidades e falhas do PCE, no decorrer desses 35 anos, observa-se resultados positivos no que se refere a redução da prevalência da esquistossomose, no entanto, para alguns autores, tal redução se deve a falha no diagnóstico e registro da ocorrência da doença. Segundo Katz e Peixoto (2000), o número de portadores da

esquistossomose no Brasil vem sendo subestimado, podendo já ter ultrapassado 8 milhões de indivíduos acometidos pela doença.

A forma crônica da doença é a mais comumente reportada na literatura, apresentando-se endêmica na zona rural do país (BARBOSA et al., 2006; BARBOSA et al., 2010). No entanto, é cada vez mais frequente o relato de casos agudos, principalmente em áreas urbanas, nas quais os indivíduos nunca antes expostos ao agente infeccioso apresentam sintomatologia exacerbada da doença (BARBOSA; PIERI; BARBOSA, 2000; Barbosa et al., 2001a; ENK; AMORIM; GONÇALVES et al., 1991; SCHALL, 2003). Além disso, formas clínicas graves da doença estão sendo encontradas entre as formas agudas, representadas pelas mieloradiculopatias esquistossomóticas (BARBOSA, 2010).

No que tange a mortalidade por esquistossomose no Brasil, um estudo realizado por Ferreira e Silva (2007) releva uma redução de 62,9% dos óbitos no período de 1980-2003. Os autores implicam tal redução a mudanças nas estratégias de controle da doença como o uso sistemático da quimioterapia. Em Pernambuco constatou-se a mesma redução na mortalidade e internação hospitalar por esquistossomose, no entanto, a prevalência no período de 1983-1995 foi superior a 30% em alguns municípios (CARMO, 1999; RESENDES, 2005). Essa situação se mantém até os dias atuais como mostra os resultados do trabalho de Barbosa et al. (2006) que após realizar inquérito coproscópico em escolares nos 43 municípios da Zona da Mata de Pernambuco, ainda encontrou município com prevalência acima de 30%, com 6 municípios apresentando carga parasitária moderada para esquistossomose. Apesar de Pernambuco apresentar redução nas internações hospitalares por esquistossomose entre o período de 1992-2000 ainda exhibe um alto percentual em relação ao total de internações (5,81%), o que demonstra a gravidade do problema no estado (RESENDES et al., 2005).

Em Pernambuco, o sexo masculino representa a maior mortalidade sendo o mais acometido pela doença (BARBOSA et al., 2010; XIMENES et al., 2003). Os adolescentes e adultos jovens (10 – 19; 20 – 39 anos) representam a faixa etária na qual a doença mais incide (BARBOSA et al., 2010; PEREIRA, 2006; XIMENES et al., 2003).

Durante muitos anos a esquistossomose foi considerada um agravo característico da zona rural em Pernambuco (BARBOSA et al., 2006; CARVALHO et al., 1998; COUTINHO et al., 1997) com taxas de infecção de até 80% em áreas rurais (BARBOSA; SILVA; BARBOSA, 1996), estando se expandido para o litoral e áreas urbanas (Araújo et al., 2007; BARBOSA; SILVA; BARBOSA, 1996, BARBOSA et al., 1998, BARBOSA; PIERI; BARBOSA, BARBOSA et al., 2000, 2001, 2001a, 2004, 2010).

O primeiro registro de casos agudos da doença em localidades litorâneas deste estado foi em 1990 na Praia do Forte - Ilha de Itamaracá, bastante frequentada por turistas e veranistas. Naquela ocasião foram encontrados focos do molusco vetor (*Biomphalaria glabrata*) em áreas semi-naturais (GONÇALVES et al., 1991), e posteriormente formas clínicas agudas foram registradas em veranistas que se infectaram acidentalmente nesses focos (BARBOSA et al., 1998). O maior surto de esquistossomose ocorrido no litoral de Pernambuco foi registrado no ano de 2000 na praia de Porto de Galinhas, onde 662 pessoas tiveram diagnóstico positivo para *S. mansoni* com 412 casos agudos da doença. Os indivíduos se infectaram em massa quando chuvas pesadas provocaram enchentes disseminando os moluscos vetores, presentes em focos peridomiciliares (BARBOSA et al., 2001). Atualmente novos focos de transmissão têm sido registrados em outras localidades do litoral e região metropolitana dos municípios: Goiana (Praia Carne de Vaca), Itamaracá (Praia do Forte e Enseada dos Golfinhos), Paulista (Praias de Janga, Pau Amarelo) Igarassu (Praia do Manguê Seco), Jaboatão dos Guararapes (Lagoa do Náutico) e Tamandaré (BARBOSA et al. 2010).

Um dos fatores apontados no processo de expansão da esquistossomose em Pernambuco é o fluxo migratório da população rural infectada que atraídas pela oferta de empregos em localidades urbanas e litorâneas terminam por se estabelecer em aglomerados periféricos onde a falta de saneamento e infraestrutura básica resulta na contaminação fecal dos ambientes aquáticos com consequente infecção dos moluscos vetores e surgimento dos novos focos de transmissão da esquistossomose (BARBOSA; SILVA; BARBOSA, 1996, BARBOSA et al., 2010). A partir dessa perspectiva, o entendimento dos fatores determinantes para a ocorrência e manutenção da esquistossomose em áreas litorâneas é crucial para se identificar os mecanismos de transmissão e manutenção dessa endemia.

1.4 Determinantes socioeconômicos, comportamentais e ambientais para esquistossomose

Aliado aos componentes biológicos, a esquistossomose como endemia, é modulada por processos sociais e culturais complexos relacionados aos comportamentos humanos e à ocupação desordenada dos espaços urbanos (BARBOSA; SILVA; BARBOSA, 1996, BARBOSA; PIERI; BARBOSA, 2000; KLOOS et al., 2010). Bundy e Blumenthal (1990), enfocam a importância das características socioeconômicas e do comportamento humano no

que se refere às relações de contato com a água e condições de saneamento, fatores diretamente relacionados com a frequência e intensidade de exposição aos focos de transmissão. A maior ou menor gradação entre essas relações vai determinar o risco e as taxas de transmissão nas localidades onde a doença se estabeleceu (BROOKER, 2007)

A relação de uso e contato com a água vem sendo objeto de estudo que visa identificar e associar os padrões de contato na tentativa de qualificar e quantificar o nível de risco relacionado à transmissão da esquistossomose. Gazzinelli et al. (2001) ao estudarem a exposição à infecção pelo *S. mansoni* em área rural constataram uma alta taxa de contato com a água (3,2 contatos por pessoa/ dia) quando comparada a outros estudos, com 75% dos contatos representados pelo sexo feminino para desenvolver atividades domésticas: lavar utensílios, buscar água, preparar comida, lavar roupa, tomar banho. Paredes et al. (2010) ao estudar o padrão de uso e contato com a água (criadouros de *Biomphalaria*) no litoral de Pernambuco, identificou a influência do período de chuva condicionando os contatos e a exposição involuntária, onde 92% dos indivíduos afirmaram não ter contato com águas contaminadas no período seco e 46% reportaram ter contato com criadouros naturais quando os mesmos transbordavam, por ocasião das chuvas, provocando a exposição e contaminação dentro do próprio domicílio.

A ausência de saneamento é fator apontado por Ximenes et al. (2003) como um determinante socioeconômico para esquistossomose, visto que permite a contaminação fecal de coleções hídricas dando início ao ciclo de transmissão da doença. Na periferia das localidades urbanas, os sedimentos orgânicos provenientes de águas servidas e esgotos a céu aberto, além de fonte alimentar para o molusco, promovem a manutenção de focos peridomiciliares e conseqüentemente a manutenção da esquistossomose (SILVA et al., 2006).

O perfil socioeconômico também tem sido considerado um fator de risco para ocorrência da doença. Segundo Gazzinelli et al. (2006) e Coura-Filho (1994), a baixa escolaridade do chefe da família, o número de pessoas por domicílio e a baixa condição financeira da família são considerados fatores de risco para esquistossomose.

A influência de características bióticas e abióticas, tais como fatores climáticos, físicos e químicos afetam a sobrevivência e desenvolvimento das populações de *Schistosoma* e do molusco vetor. Temperatura e chuva são apontadas como importantes determinantes da dinâmica populacional dos caramujos (BARBOSA e BARBOSA, 1994; FAVRE et al., 2002; SOUZA et al., 2008; STURROCK, 1993;). A análise conjunta desses fatores é capaz de estabelecer um valor de risco que pode ser expresso como a “razão de risco” através de uma análise de regressão, utilizada por muitos pesquisadores (GAZZINELLI et al., 2006;

XIMENES et al., 2003) na tentativa de compreender de uma forma ecológica e dinâmica o processo de transmissão da esquistossomose.

1.5 Modelo de risco para esquistossomose: a perspectiva da análise espacial

A análise dos fatores relacionados à transmissão da esquistossomose pode oferecer informações valiosas sobre a expansão da doença na região litorânea de Pernambuco. O uso de instrumentos de análise epidemiológica permite agregar informações, construindo indicadores de saúde e modulando paisagens epidemiológicas que caracterizem e categorizem a ocorrência da esquistossomose em novas áreas. Segundo Carvalho et al. (2000), detalhes das condições ambientais que interferem na saúde da população podem ser evidenciados em mapas que apresentam a distribuição espacial de áreas de risco, permitindo que epidemiologistas entendam a dinâmica da doença, além de suas variações no espaço e no tempo.

Há mais de uma década, a Organização Pan-Americana de Saúde tem indicado a utilização de Sistema de Informação Geográfica como um importante instrumento para análise de algumas condições de saúde (ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DE SAÚDE, 1996; 2002). Através desses sistemas de informações os dados podem ser transformados em informações na forma de mapas temáticos, gráficos e tabelas, tornando possível o planejamento, análise, gerenciamento e monitoramento espacial dessas informações (NAJAR; MARQUES, 1998). Para análise espacial dos fatores de risco sócio-econômicos, comportamentais, biológicos e ambientais faz-se necessário à utilização de mapas físicos e topográficos, em formato digital, das localidades estudadas, contendo feições geográficas tais como: quarteirões, lotes, edificações, coleções hídricas, relevo e vegetação; bem como o uso de coordenadas geodésicas a partir de Sistemas de Posicionamento Global (GPS) e *softwares* de estatística espacial (GUO-JING et al., 2005).

O uso da análise estatística espacial como ferramenta de predição da ocorrência da esquistossomose teve início nos estudos realizados nas Filipinas e Caribe (CROSS; BAILEY, 1984; CROSS et al., 1984) e tem sido amplamente empregado no estudo da distribuição deste agravo produzindo inferências de associação entre infecção e variáveis ambientais. Estudos de campo e modelagem têm melhorado a compreensão da epidemiologia espacial da

esquistossomose na África, mostrando sua relevância no planejamento de programas de controle da esquistossomose (BROOKER et al., 2001; BROOKER, 2007).

Mapas temáticos mostrando a intensidade e distribuição espacial da doença tem sido utilizados pela epidemiologia, destacando-se os mapas de prevalência por conglomerados: quadras, bairros, municípios (ARAÚJO et al., 2007; CARDIM et al., 2011; PAREDES et al., 2010;). Esses estudos apresentam a prevalência bruta, que é definida como a “frequência de casos existente de uma dada doença, em uma determinada população em dado momento” (MEDRONHO et al., 2006), sendo o estimador mais simples para o risco de ocorrência de um evento. Para se trabalhar com esse indicador de saúde em populações pequenas faz-se necessário a correção dos dados, utilizando o modelo bayesiano empírico que podem agregar informações de toda região ou da área vizinha para estimar o risco de ocorrência do evento em cada área. Segundo Câmara et al. (2004) é razoável supor que as taxas de diferentes regiões ou áreas estão autocorrelacionadas e pode-se levar em conta o comportamento dos vizinhos para estimar uma taxa mais realista para populações menores.

Para suavização de taxas através do estimador bayesiano empírico faz-se necessário a construção de uma matriz de proximidade que estima a variabilidade espacial de dados de área (CÂMARA et al., 2004), estabelecendo a medida de proximidade entre os vizinhos. A partir dessa matriz é possível calcular a taxa estimada para uma determinada região, corrigindo e suavizando esse indicador de saúde numa abordagem espacial onde mapas baseados nessas estimativas serão mais interpretativos e informativos (SANTOS et al., 2005).

Outro método de análise espacial muito utilizado na epidemiologia é o estimador de intensidade de kernel. Trata-se de uma alternativa simples para analisar o comportamento de padrões de distribuição de pontos (eventos) e estimar a intensidade pontual do processo em toda a região de estudo, identificando áreas de risco para ocorrência do evento, nominadas “áreas quentes” ou “*hotspots*”. Para isto, ajusta-se uma função bidimensional sobre os eventos considerados, compondo uma superfície cujo valor será proporcional à intensidade de amostras por unidade de área. Esta função realiza uma contagem de todos os pontos dentro de uma região de influência, ponderando-os pela distância de cada um à localização de interesse. Os parâmetros básicos desse estimador são um raio de influência ($\tau \geq 0$) que define a vizinhança do ponto a ser interpolado e controla o “alisamento” da superfície gerada e uma função de estimação com propriedades de suavização do fenômeno (CÂMARA e CARVALHO, 2004). No estudo da esquistossomose, muitos são os trabalhos que fazem uso desse método de análise para estimar as áreas de maior ocorrência da doença (ARAÚJO et al., 2007; CARDIM et al., 2011; GALVÃO, et al., 2010;).

Uma das limitações da análise de kernel na epidemiologia é a estimação apenas da ocorrência do evento, não levando em consideração a população da área de estudo, podendo estimar áreas de risco erroneamente, visto que a população não está distribuída de forma homogênea numa área. Esse problema pode ser solucionado quando se conhece a variação da população na área de estudo, utilizando-se a “razão de kernel” para estimar as regiões de risco. Tal análise consiste na divisão do mapa de intensidade de kernel dos casos pelo da população (CARDIM et al., 2011).

Além dessas análises exploratórias, os dados pontuais de ocorrência de um evento podem ser analisados com base na identificação de aglomerados espaciais, conhecidos como “clusters”. Essa análise fornece parâmetros geoestatísticos como o risco relativo para determinada área identificada pelo cluster e o p-valor (KULLDORFF; NAGARWALLA, 1995). Essa técnica vem sendo utilizada em diversas áreas de estudo para detecção de risco espacial para ocorrência de doenças (CARDIM et al., 2011; COLEMAN, et al., 2009; KULLDORFF; NAGARWALLA, 1995; ODOI et al., 2004;). Pode-se ainda estimar áreas de risco de forma empírica, com base no conhecimento de extensão territorial, a partir da criação de “*buffers*”, que consiste numa faixa de risco a partir da identificação de áreas de influência de uma determinada variável. Esse tipo de análise possibilita o melhor entendimento espacial da transmissão e ocorrência de uma doença.

A elaboração e o estudo de mapas de risco têm sido utilizados para construção de modelos para transmissão da esquistossomose em todo mundo (ABDEL-RAHMAN et al., 2001; ARAÚJO et al., 2007; BARBOSA et al., 2004; BAVIA et al., 1999; BAVIA et al., 2001; BROOKER, 2007; KABATEREINE et al., 2004; MALONE et al., 2001a; RASO et al., 2006;) com objetivo de realizar análises situacionais e prever o dimensionamento epidemiológico e espacial dessa doença a partir do diagnóstico dos seus fatores de risco.

Brooker (2002) enfatiza a importância de estudos usando dados de sensoriamento remoto para predição do risco de infecção, visto que este oportuniza um entendimento mais completo sobre a ecologia da infecção e padrões de distribuição da doença em larga escala. Tais estudos destacam também a influência de fatores determinantes nos “micro ambientes”, do parasito e vetor, relacionados a transmissão da doença. Zhou et al. (2002), estudando o impacto de inundação sobre a dinâmica de dispersão e fixação do molusco vetor da esquistossomose, ressalta que o controle da transmissão e o monitoramento de áreas de risco pode ser subsidiado pelo conhecimento das alterações na cobertura vegetal, topográfica e no curso das águas antes e após episódios de inundação, através de modelos espaciais de sistemas de informação geográfica e sensoriamento remoto.

O processo de urbanização também vem se destacando como fator determinante para a ocorrência de helmintíases visto que tem um impacto direto sobre o ambiente. Segundo Brooker et al. (2007), a ocupação desordenada do ambiente é caracterizada por construções improvisadas, condições sanitárias inadequadas e superlotação, podendo estar associada ao aumento da transmissão de helmintíases. Ximenes et al. (2000), também fazem associação entre o processo de urbanização desordenado e as precárias condições sanitárias, ideais para a transmissão da esquistossomose. Esses autores apontam um risco de infecção mais elevado para os imigrantes oriundos de áreas não endêmicas e diante disso, estudos que abordam o impacto do processo de urbanização sobre a esquistossomose passam a ter uma importância crucial na tentativa de conter a expansão da doença, uma vez que, estima-se que em 2030 cerca de 60% da população mundial viverá em cidades e 93% do crescimento urbano ocorrerá em países em desenvolvimento (NAÇÕES UNIDAS, 2007).

O processo de urbanização, bem como a análise da degradação ambiental podem ser detectados através do sensoriamento remoto. As variações de ocupação dessas áreas ao longo do tempo têm sido associadas à ocorrência da esquistossomose em diversas partes do mundo, China (MASZLE et al., 1998; ZHOU et al., 2002), Africa (MALONE et al., 2001b), Brasil (BAVIA et al., 2001; FREITAS et al., 2006; MARTINS-BEDÊ et al., 2010), o que demonstra sua importância na transmissão e manutenção deste agravo. No Brasil alguns estudos evidenciam as relações entre ocorrência da esquistossomose e fatores ambientais com destaque para os padrões de contato das populações sob risco com coleções hídricas contaminadas (ARAÚJO et al., 2007; PAREDES, 2008;). No entanto, modelos que venham a estimar o risco de transmissão a partir de uma perspectiva temporal e espacial são necessários para a construção de cenários futuros, onde o planejamento de ações de saúde possa ser mais eficaz na tentativa de minimizar a transmissão e os danos à saúde dos indivíduos expostos ao risco dessa parasitose.

2 JUSTIFICATIVA

A expansão da esquistossomose para o litoral pernambucano é um fato irrefutável, no entanto, os fatores de risco determinantes e condicionantes para essa expansão ainda não estão claramente identificados e mapeados. Dados recentes registrados por uma expedição promovida pelo Laboratório e Serviço de Referência em Esquistossomose do Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães / FIOCRUZ em 2008 no litoral de Pernambuco, mostram novos focos e diferentes espécies vetoras ao longo de todo o litoral (BARBOSA et al. 2010). O modo de ocupação humana dos espaços litorâneos e as precárias condições de saneamento ao longo dessa faixa geográfica podem estar proporcionando ambientes favoráveis à introdução, fixação e reprodução das espécies vetoras, condicionando diferentes riscos de transmissão. A identificação e mensuração desses fatores de risco são indispensáveis para a compreensão da nova distribuição espacial desta doença em áreas costeiras desse estado, bem como, para construção de modelos de risco que venham a auxiliar os serviços e gestores de saúde no diagnóstico de risco, planejamento, implementação e avaliação das medidas de controle para mais esse agravo que acomete as comunidades litorâneas no estado de Pernambuco.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Construir um modelo de risco da transmissão da esquistossomose na localidade litorânea de Porto de Galinhas, PE.

3.2 Objetivos específicos

- a) Identificar os fatores biológicos, abióticos e ambientais associados à ocorrência de *B. glabrata* nos criadouros e focos de transmissão da esquistossomose.
- b) Determinar a prevalência e a intensidade da infecção da esquistossomose e identificar o padrão de distribuição espacial dos casos humanos.
- c) Determinar os fatores de risco socioeconômicos, comportamentais e ambientais associados à ocorrência e transmissão da esquistossomose.
- d) Comparar a evolução espaço-temporal dos dados epidemiológicos levantados nos anos 2000 e 2010.
- e) Conhecer perfil do uso e ocupação do terreno da área de estudo através do sensoriamento remoto, numa perspectiva temporal.
- f) Construir cenários de risco locais para transmissão da esquistossomose em área litorânea.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Área de estudo e definição de localidades

O estudo foi desenvolvido na localidade Porto de Galinhas, no município de Ipojuca, litoral sul do estado de Pernambuco, distando cerca de 60 km do Recife - PE (figura 3). O município de Ipojuca faz fronteira com os municípios de Cabo de Santo Agostinho, Escada e Sirinhaém e têm uma área territorial de 532 km², e população de aproximadamente 80 mil habitantes (IBGE, 2010). A localidade de Porto de Galinhas foi escolhida a partir dos registros de criadouros de *B. glabrata* e do elevado número de casos de esquistossomose que vem sendo notificados ao longo dos últimos 10 anos pelo Laboratório e Serviço de Referência em Esquistossomose do CPqAM/Fiocruz.

Em abril-2010 foi realizado um inquérito preliminar de campo com a finalidade de reconhecimento geográfico da localidade e dos criadouros que foram incluídos no estudo. Vale ressaltar que já existia um levantamento da área com cadastro dos criadouros de moluscos, desenvolvido pelo laboratório acima citado (ARAÚJO et al., 2007). Os critérios de inclusão para a definição dos ambientes aquáticos a serem pesquisados na busca dos criadouros de *Biomphalaria* foram todos aqueles encontrados na área de estudo. Para o inquérito malacológico e de prevalência para esquistossomose foi considerada toda a localidade de Porto de Galinhas (Merepe I, II, e III; Salinas, Socó, Pantanal e Vila de Porto).

4.2 Desenho do estudo - Estratégia da pesquisa

Trata-se de um estudo ecológico com base na coleta de dados primários e secundários que utilizou a abordagem espaço-temporal.

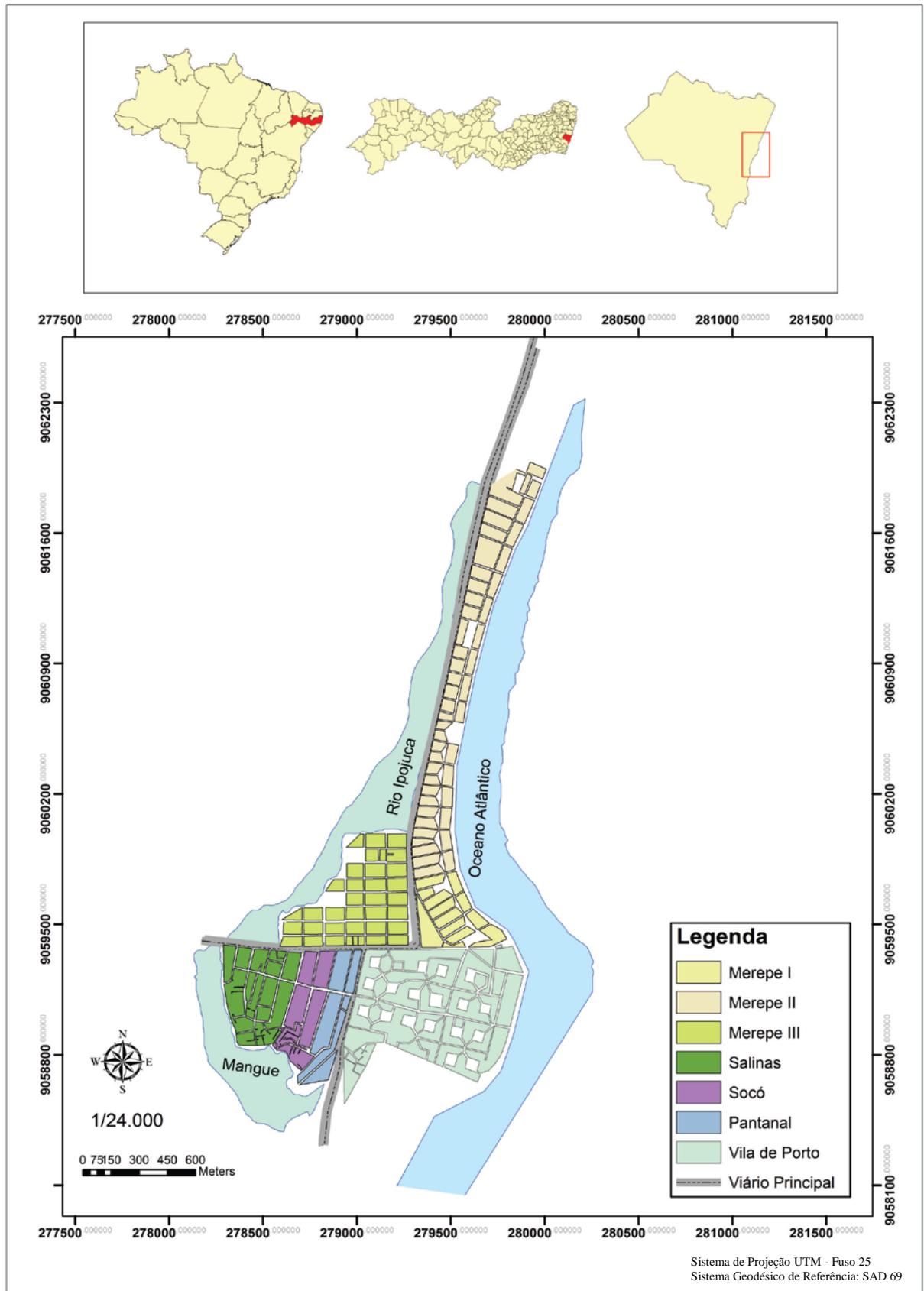


Figura 3 - Mapa de Porto de Galinhas, Ipojuca - PE, Brasil.
Fonte: Elaborado pela autora.

4.3 Coleta e análise dos dados

4.3.1 Mapeamento da localidade e análise espacial dos dados

Foi realizado, de maio a junho de 2010, o mapeamento georreferenciado da localidade através do receptor GPS (*Global Positioning System*) Garmin, modelo vista Cx, configurado no sistema de projeção UTM (*Universal Transversa de Mercator*), Datum SAD 69. O mapeamento foi feito a partir das seguintes etapas: ligar o GPS, aguardar a recepção de no mínimo quatro satélites, verificação da precisão abaixo de 10 metros (erro < 10 metros). Após a obtenção desses parâmetros iniciava-se uma caminhada contornando os quarteirões para a confecção da trilha pelo GPS. Posteriormente, os dados do GPS foram transferidos através do *software GPS TrackMaker Pro*, no qual foram ajustados os polígonos referentes aos quarteirões como demonstrado na figura 4. Nesse programa também foi possível salvar os arquivos (mapa da localidade, distribuição de casos, criadouros e focos) em formato "*shape*", que foram utilizados na análise espacial dos dados.

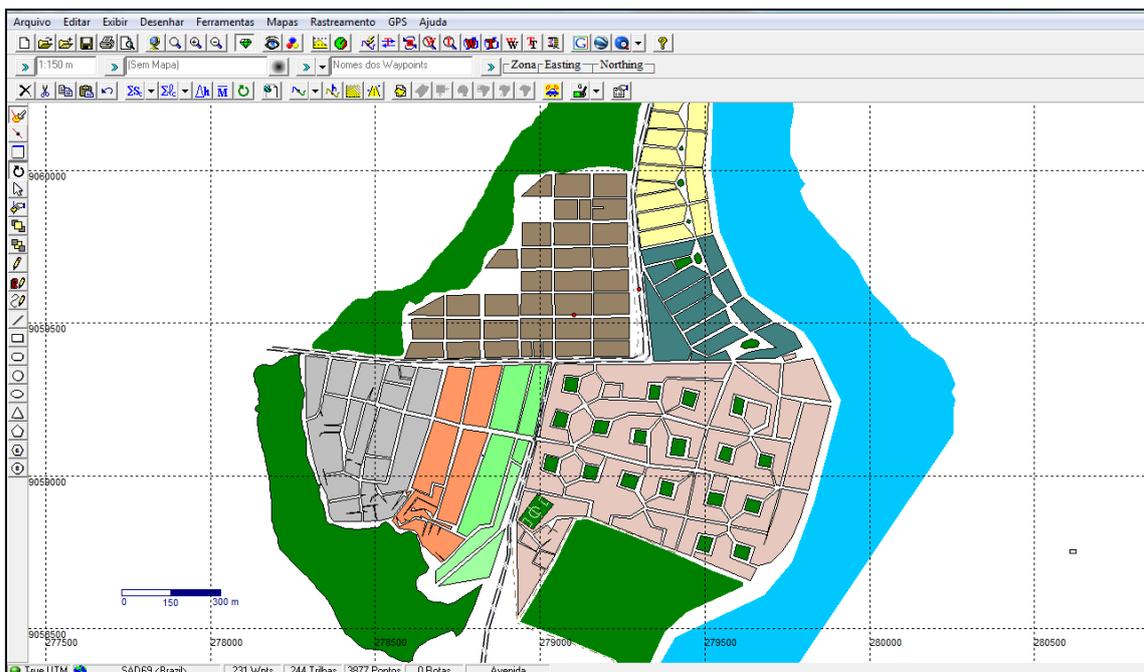


Figura 4 - Elaboração do croqui informatizado da área de estudo no *software GPS TrackMaker Pro*.

Fonte: Elaborado pela autora.

A partir desse mapeamento inicial foi confeccionado um croqui da área de estudo, numerados os quarteirões e todas as residências da localidade (figura 5). Em seguida foram georreferenciadas e incluídas nesse croqui as ruas, principais edificações, e as coleções hídricas com a presença do molusco vetor, posteriormente classificadas como criadouros ou focos de transmissão da esquistossomose. Após o inquérito de prevalência humana para esquistossomose, também foram georreferenciadas todas as residências nas quais ao menos 1 indivíduo tenha realizado o exame coproscópico, sendo o resultado positivo ou negativo para esquistossomose.



Figura 5 - Numeração das casas e quarteirões na localidade de estudo.
Fonte: GOMES (2010a).

Para todas as análises espaciais dos dados só foram consideradas as localidades Merepe III, Salinas, Socó e Pantanal, por representarem a área onde reside mais de 70% da população fixa de Porto de Galinhas, segundo informação da Secretaria Municipal de Saúde. As demais localidades (Merepe I, II e Vila de Porto) foram excluídas dessa análise por albergar a população flutuante de Porto de Galinhas (figura 6). As análises foram realizadas através dos softwares *ArcGis 9.3, 10, TerraView 3.1.1., 4.0.0* e *SaTScan 9.1*.

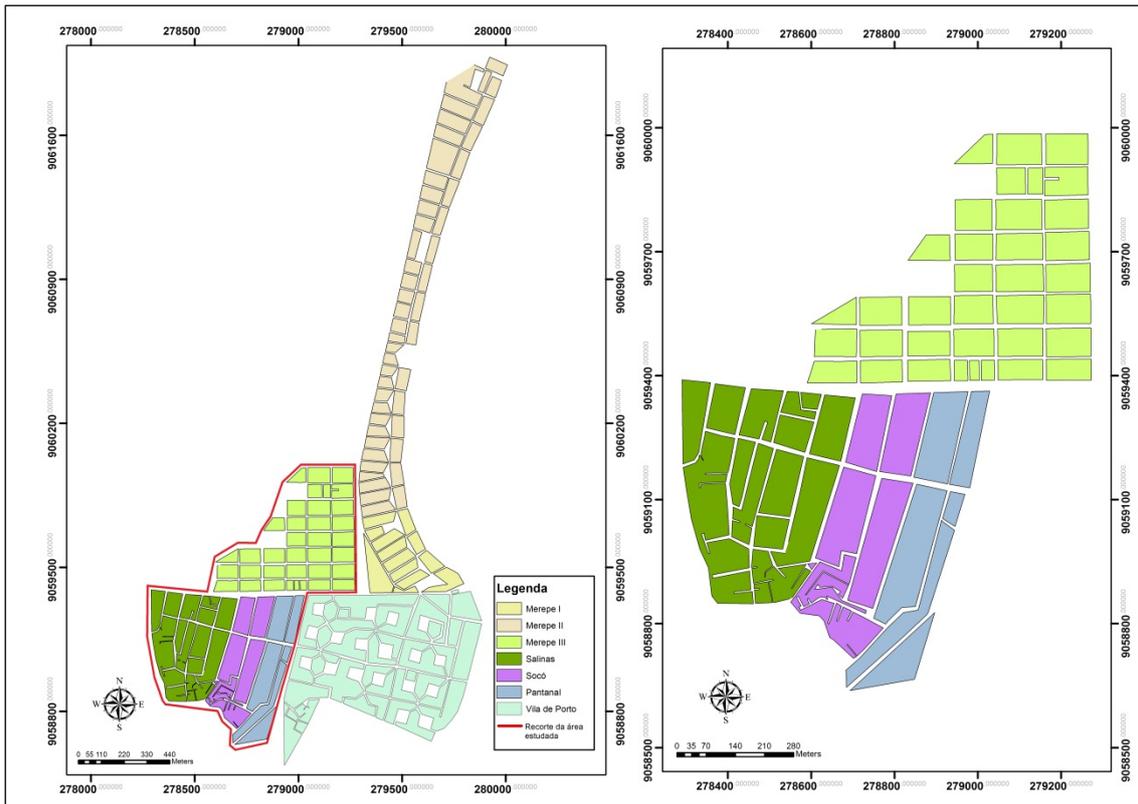


Figura 6 - Ilustração do recorte da área de estudo considerada na análise espacial dos dados.

Fonte: Elaborado pela autora.

Para a produção e manipulação dos dados espaciais foi utilizada a plataforma ArcINFO (ArcGIS – ESRI), adotando o modelo holístico de um Sistema de Informação Geográfica funcional, baseado na aquisição de mapas (áreas, linhas, pontos e *rasters*), armazenamento de dados espaciais (*GIS Storage*) e geração de informações em mapas coropléticos, temáticos, analíticos e 3-D. A disposição dos dados para integração dos terminais operacionais foi feito através do armazenamento em *Cloud Computing*, facilitando o acesso remoto aos dados georreferenciados criados tais como *Shape files* (.shp), *dBase files* (.dbf), *Projection files* (.prj). O ambiente dual adotado integra os dados gráficos - Sistemas de Arquivos e as tabelas de atributos – Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) relacional. A figura 7 apresenta esquematicamente o Sistema de Modelagem GIS descrito acima.

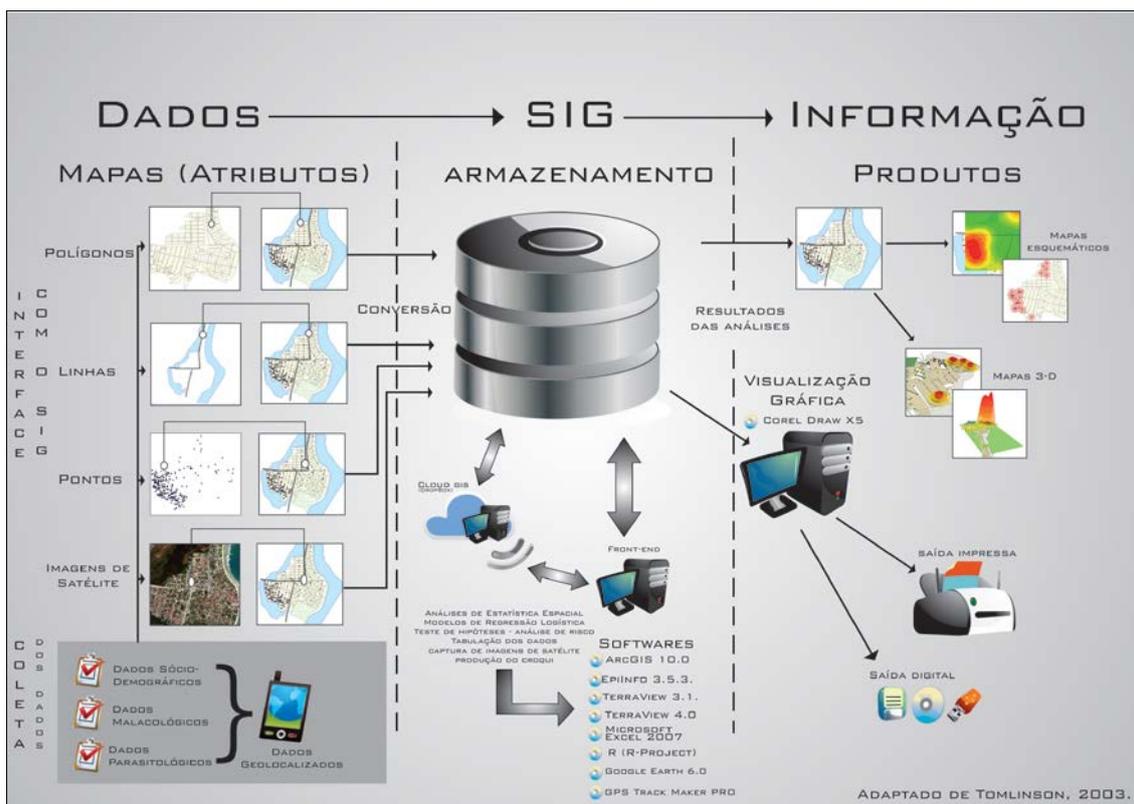


Figura 7 - Modelagem do Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Fonte: Elaborado pela autora.

Todos os mapas e atributos (dados) utilizados na análise espacial foram configurados para o sistema de projeção UTM, Datum SAD 69. Para as análises de kernel (estimador de intensidade kernel) foram utilizados os seguintes parâmetros: método de classificação (estratificação) dos dados "Quantil"; largura de banda definida com raio adaptativo, por ser a mais adequada para análise de estudos locais (LAGROTTA et al., 2008; LLOYD, 2006;), sendo esta estabelecida em 230 metros para análise dos dados malacológicos (criadouros e focos de *B. glabrata*) e 200 metros para os dados pontuais (domicílios) ou por quarteirões resultantes do inquérito parasitológico, parâmetros definido por Araújo et al. (2007), com unidade de área definida em m². Para as análises por quarteirões foi gerado um centróide para cada quarteirão para que a análise de kernel pudesse ser realizada. Tal conversão foi feita através da ferramenta *Feature To Point (Data Management tools - Feature - ArcGis 10)*

Todo o material biológico coletado neste estudo foi analisado no Laboratório e Serviço de Referência em Esquistossomose do Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães / Fiocruz. Os parâmetros físico-químicos dos criadouros de *Biomphalaria* foram analisados *in loco* visando garantir a qualidade na aferição desses parâmetros.

4.3.2 Identificação dos fatores biológicos, abióticos e ambientais associados à ocorrência de *B. glabrata* nos criadouros e focos de transmissão da esquistossomose

Foram definidos como fatores biológicos os dados relacionados ao criadouro do caramujo vetor (densidade populacional e taxa de infecção), como fatores abióticos os dados de temperatura, pH e salinidade registrados nos ambientes de *B. glabrata*, como fatores ambientais a pluviometria mensal para o município no período do estudo e a classificação dos criadouros como permanentes e temporários. Após a identificação dos criadouros de *B. glabrata* foram realizadas coletas mensais de caramujos e dos dados abióticos relacionados aos criadouros durante o período de 1 ano (julho/2010 - junho/2011).

Os caramujos foram coletados com conchas e pinças durante 15 minutos em estações demarcadas nos criadouros identificados (figura 8) e devidamente acondicionados em potes plásticos umedecidos, ventilados e identificados para o transporte ao Laboratório e Serviço de Referência em Esquistossomose do Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães/Fiocruz. De cada lote foi retirado aleatoriamente 10% dos caramujos para dissecação dos exemplares e confirmação taxonômica da espécie (DESLANDES,1951). Para o diagnóstico da infecção e identificação dos focos de transmissão, os caramujos foram expostos à iluminação artificial para a emissão de cercárias (KUNTZ, 1946). Os caramujos negativos foram reexaminados pela mesma técnica 15 dias após o primeiro exame e os que se mantiveram negativos foram esmagados, em grupos de 12 caramujos, em placas de vidro de 15x9cm e examinados individualmente com uma lupa para a procura de esporocistos (estágios larvais) de *S. mansoni* (COUTINHO,1950).



Figura 8 - Imagens ilustrando a coleta de caramujos com concha (A) e pinça (B).
Fonte: GOMES (2010b).

A densidade de caramujos por criadouro foi definida pelo número absoluto de caramujos coletados para cada criadouro por mês. Para determinação da taxa de infecção natural (IN) ou taxa de infectividade; calculou-se a proporção de moluscos positivos para *S. mansoni* em relação ao total de moluscos examinados conforme a equação:

$$IN = \frac{\text{N}^\circ \text{ de moluscos positivos}}{\text{N}^\circ \text{ total de moluscos examinados}} \times 100$$

Dessa forma se calculou a taxa de infecção mensal e anual de cada criadouro/foco, estimando-se o poder de infectividade e transmissão da doença em cada foco.

Em todos os criadouros foram aferidos os seguintes dados abióticos: temperatura, pH e salinidade, com os seguintes instrumentos: termômetro de coluna (marca Incoterm), pHmetro digital (marca PHTEK) e refratômetro (marca Biobrix; modelo 2011); com escalas de 0-50°C; 0-14; 0-100‰ ou partes por mil (ppm) e gravidade específica ou densidade (1.000-1070d), respectivamente. Foram conduzidos estudos observacionais de campo que levantaram informações sobre cada criadouro: natural ou artificial; temporário ou permanente; tipo de utilização da coleção hídrica (lazer, lavagem de roupas, passagem da população); proximidade em relação as residências.

Para a definição dos períodos climáticos na área litorânea de Pernambuco foi feita uma análise da série histórica da precipitação pluviométrica, referente a um período de 10 anos, janeiro de 2001 a janeiro de 2011. Os dados foram obtidos no banco de dados do Laboratório de Meteorologia de Pernambuco (LAMEPE), disponível no site do Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITPE- <http://www.itep.br/LAMEPE.asp>). Estes dados foram provenientes das seguintes estações de coleta localizadas na área litorânea: Ipojuca (Porto de Galinhas/IPA, Porto de Galinhas/PCD, Ipojuca); Goiana (Usina Maravilha); Tamandaré (IPA); Itamaracá e Jaboatão dos Guararapes. No município de Ipojuca, foram utilizadas as médias aritméticas dos dados obtidos nas três estações de coleta, já que nenhuma dessas estações apresenta os dados de todo o período. Nas estações Porto de Galinhas/IPA e Porto de Galinhas/PCD os dados são referentes ao período de 2001-2006 e na estação Ipojuca os dados são de 2006-2011.

Foi realizada a análise estatística das variáveis precipitações totais mensais, utilizando média aritmética, desvio padrão, coeficiente de variação, coeficiente de curtose e coeficiente de assimetria. A partir destes dados, foi construído um gráfico para definir e agrupar os períodos climatológicos na região de estudo.

Para a análise de correlação entre a densidade e taxa de infecção mensal dos caramujos com os períodos climáticos de Porto de Galinhas foram considerados os índices pluviométricos mensais referentes ao período de junho/2010 - maio/2011, que também foram obtidos a partir da base de coleta "Ipojuca" do Laboratório de Meteorologia de Pernambuco (LAMEPE). O objetivo de se utilizar o índice pluviométrico do mês anterior ao da densidade se deve ao ciclo biológico do caramujo que leva cerca de 1 mês (ovo - caramujo adulto - ovo), ou seja, para que a pluviometria possa influenciar a densidade de caramujo tem que haver chovido no mês anterior.

Também foi feita análise de correlação entre a densidade e taxa de infecção mensal dos caramujos com as médias mensais dos parâmetros abióticos aferidos em todos os criadouros (temperatura, pH e salinidade). Todas as análises de correlação linear foram realizadas no pacote estatístico *Microsoft Excel 2007*.

A análise de risco espacial relacionada a densidade e taxa de infecção dos criadouros e focos de *B. glabrata* foi realizada no *software ArcGis 10*, utilizando-se o estimador de intensidade kernel.

4.3.3 Determinação da prevalência e da intensidade da infecção da esquistossomose e identificação do seu padrão de distribuição espacial

Entre agosto e dezembro de 2010 foi realizado um inquérito censitário coproscópico a partir do cadastramento e participação voluntária dos indivíduos residentes em Porto de Galinhas (figura 9), através do preenchimento dos Boletins de Inquérito Coproscópico e Coprologia (Anexo A) e dos Termos de Consentimentos Livre e Esclarecido (Anexo B e C). Para definir o número de casos de esquistossomose e a carga parasitária dos indivíduos parasitados foi realizado o diagnóstico parasitológico das fezes através do método Kato-Katz (KATZ et al., 1972) com 1 amostra de cada paciente, da qual foram examinadas 2 lâminas.

A prevalência da esquistossomose para os bairros e localidades de Porto de Galinhas foi definida a partir dos resultados do exame parasitológico de fezes, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$P_v = \frac{\text{N}^\circ \text{ de indivíduos positivos por QT ou Localidade}}{\text{N}^\circ \text{ total de indivíduos examinados por QT ou Localidade}} \times 100$$



Figura 9 - Cadastramento da população que compôs a amostra do estudo em Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.
Fonte: GOMES (2010c).

A taxa de infecção humana ou carga parasitária (CP) de cada indivíduo foi definida multiplicando-se o número de ovos encontrados em cada lâmina pela constante 24, onde se obtém o número de ovos por grama de fezes (OPG). Como foram feitas 2 lâminas para cada amostra, o resultado da carga parasitária para cada indivíduo constituiu-se da média aritmética do número de OPG das 2 lâminas examinadas, como expressa o fluxograma abaixo:

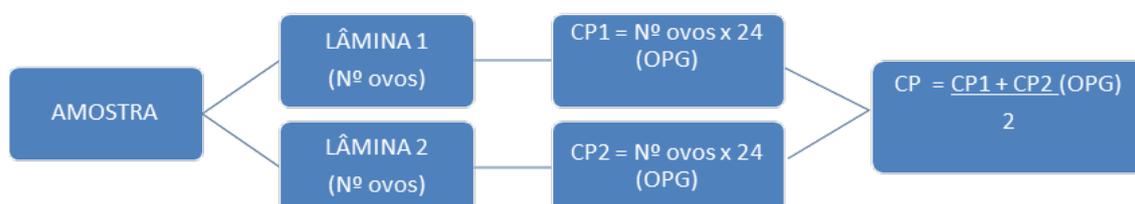


Figura 10 - Fluxograma para determinação da carga parasitária de *S. mansoni* por indivíduo.
Fonte: Elaborado pela autora.

Com base nos parâmetros estabelecidos pela ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (2002), a prevalência e a intensidade da infecção humana foram classificadas em 3 categorias:

Prevalência: baixa (<10%); moderada (10% - 50%); alta (>50%).

Intensidade da Infecção: baixa (0-99 opg); moderada (100-399 opg); alta (≥ 400 opg).

Após o término do inquérito, foram entregues os resultados dos exames parasitológicos à população amostrada (todos os indivíduos cadastrados que entregaram amostras de fezes). Todos os indivíduos positivos para esquistossomose foram convidados a

participar de uma avaliação clínica (médica) que teve por objetivo classificar a forma clínica da doença (aguda ou crônica) e tratá-los. Os indivíduos que participaram desta etapa (setembro - dezembro/2010) realizaram exames de sangue (hemograma e leucograma), ultrasonografia abdominal (USG) e exames clínicos (exame físico e anamnese) (Anexo D). Todos os indivíduos que participaram do exame clínico assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo E). Sendo oferecido tratamento a todos os indivíduos positivos para esquistossomose.

A forma clínica aguda foi definida a partir dos seguintes critérios: ausência de tratamento prévio para esquistossomose e de exposições anteriores, afirmação de contato/exposição recente (últimos 6 meses) a criadouros/focos de *B. glabrata*, exame parasitológico de fezes com ovos de *S. mansoni*. Os sinais e sintomas clínicos recentes: febre, diarreia e dores no corpo e leucograma com eosinofilia acima de 1.000 eosinófilos/mm³) auxiliaram no diagnóstico, mas não necessariamente estiveram presentes em todos os casos. Os casos que não atendiam a esses critérios foram classificados como crônicos. A USG foi utilizada como auxílio na compreensão do comprometimento da doença.

As análises estatísticas descritivas, como média, desvio padrão e distribuição de frequência relacionadas aos casos e a carga parasitária foram feitas através do *software EpiInfo 3.5.3*.

As análises espaciais foram realizadas no *software ArcGis 10*, utilizando-se o estimador de intensidade kernel. Os mapas de kernel foram gerados com base no número de casos e carga parasitária média por domicílio. Também foram construídos mapas temáticos da prevalência bruta e ajustada por quarteirão. Para o cálculo da prevalência ajustada ou suavizada, foi utilizado o *software TerraView 4.0.0* no qual foram criadas Matrizes de Proximidades de 200 e 300 metros (tomando como base a distância média dos centróides de quarteirões vizinhos), e em seguida foi calculada a prevalência ajustada através do Estimador Bayesiano Empírico Local. Esses dados foram exportados em formato "*shape*" para o *ArcGis* onde foram gerados os mapas temáticos de prevalência ajustada. Neste programa também foram construídos mapas temáticos da distribuição das formas clínicas por domicílio.

4.3.4 Determinação dos fatores de risco socioeconômicos, comportamentais e ambientais associados a ocorrência e transmissão da esquistossomose

Em março de 2011 foram coletados os dados sanitários/ambientais, sócio-econômicos e comportamentais através de questionário (anexo F) aplicado a todos os indivíduos que participaram da pesquisa e se encontravam disponíveis para respondê-lo. Os dados demográficos tais como: idade e sexo foram obtidos nos Boletins de Inquérito Coproscópico e Coprológico preenchidos no momento do cadastramento dos indivíduos.

Com o objetivo de gerar um modelo que permitisse a predição do risco de ocorrência da esquistossomose, foi realizada uma regressão logística multivariada (*software R 2.13*) tendo como variável dependente a ocorrência do caso (0 = não caso; 1= caso), e como variáveis independentes ou explicativas os dados ambientais, sociais, econômicos e comportamentais coletados através do questionário socioambiental (anexo D), bem como os dados demográficos de idade (faixa etária) e sexo. Para essas variáveis independentes foi considerado zero (fator de proteção) e 1 (fator de risco), com exceção da idade onde o risco foi estratificado em 1, 2 e 3 como segue abaixo: domicílio com água encanada (0), sem água encanada (1); domicílio que não acumula água no quintal no inverno (0), domicílio que acumula água no quintal no inverno (1); domicílio que não acumula água no quintal no verão (0), domicílio que acumula água no quintal no verão (1); destino do esgoto "rede geral de esgoto" (0), destino do esgoto "fossa séptica ou despeja a céu aberto" (1); escolaridade do chefe da família: "ensino médio ou superior" (0), "analfabeto ou ensino fundamental" (1); faixa etária: "0 - 9 anos ou > 60 anos" (0), "10 - 19 anos" (1), "20 - 39 anos" (2), "40 - 60 anos" (3); número de membros da família por domicílio: "< 5 pessoas" (0), "≥ 5 pessoas" (1); não pisa em água ao sair de casa no inverno (0), pisa em água ao sair de casa no inverno (1); não pisa em água ao sair de casa no verão (0), pisa em água ao sair de casa no verão (1); mora em rua asfaltada (0), não mora em rua asfaltada (1), renda da família "> 1 salário mínimo" (0), "≤ 1 salário mínimo" (1); sexo "feminino" (0), "masculino" (1); tempo de moradia na localidade "< 1 ano" (0), "> 1 ano" (1).

Foi respeitado o único pressuposto para aplicação de um modelo logístico, que é a variável dependente ser categórica assumindo dois valores (dicotômica). Com relação à multicolinearidade, este evento foi observado após a aplicação do modelo, quando os coeficientes de correlação não se apresentaram muito altos, ou seja, ausência de multicolineariedade. Para a seleção das variáveis que foram inseridas no modelo regressivo

multivariado, foi rodado um modelo univariado com a variável dependente e as independentes, tendo sido selecionado para o modelo multivariado as regressões que apresentaram um p-valor menor ou igual a 0,25. Após a composição do modelo logístico multivariado, foi aplicado o modelo *StepWise forward*, aceitando na composição do modelo final as variáveis que apresentaram p-valor menor que 0,05.

Foram efetuadas duas regressões logísticas, na primeira as variáveis explicativas que não apresentavam significância estatística foram retiradas do modelo uma a uma, até que se chegou ao modelo final; a segunda regressão foi gerada automaticamente pelo programa. A escolha do modelo se deu pelo fato do mesmo apresentar o menor Critério de Informação de Akaike (AIC), por representar a equação que melhor explica o problema.

Para determinar o risco espacial para transmissão da esquistossomose foi gerado um mapa da razão de kernel, que consiste na divisão da superfície *raster* do número de caramujos infectados pela superfície *raster* do número total de caramujos por criadouro, através da função divisão de superfície *raster*. Para estabelecer o risco potencial de um criadouro de *B. glabrata* tornar-se foco de transmissão da esquistossomose foi construído um mapa temático demonstrando a ocorrência desses criadouros e focos em um mapa de kernel da carga parasitária dos casos humanos por domicílio (raio de 200 metros). Com base na distribuição dos focos foi feito um mapa de *Buffer Multiplos Rings*, com distância pré-estabelecida em 50 metros, para estimar a expansão dos focos em períodos de chuva.

Para análise de risco espacial da ocorrência de casos também foi gerado um mapa de razão de kernel que consiste na divisão de superfície *raster* "mapa de kernel dos casos de esquistossomose" sobre "mapa de kernel da população amostrada" (examinada) por domicílio também através da função *Raster Calculator (Spatial Analyst Tools - Map Algebra)*.

4.3.5 Análise e comparação espaço-temporal dos dados epidemiológicos levantados nos anos 2000 e 2010

Para determinação do modelo de transmissão da esquistossomose em área litorânea foram utilizados os dados de 2 inquéritos epidemiológicos censitários realizados em Porto de Galinhas - PE, nos anos 2000 e 2010, pelo Laboratório de Esquistossomose do CPqAM/Fiocruz.

O primeiro inquérito epidemiológico foi realizado entre agosto e novembro de 2000 nas localidades Merepe III, Salinas, Socó, Pantanal e Vila de Porto, que estiveram submersas pelas águas pluviais entre os meses de maio e julho/2000, representando, na época, 70% da área habitada de Porto de Galinhas. Todas as informações deste primeiro inquérito foram obtidas dos bancos de dados arquivados no Laboratório.

O segundo inquérito foi realizado entre agosto e dezembro de 2010 abrangendo as mesmas localidades: Merepe III, Salinas, Socó, Pantanal e Vila de Porto. Foi utilizado o mesmo procedimento metodológico do primeiro inquérito, visando garantir a comparabilidade dos dados. Em ambos os inquéritos todos os indivíduos que concordaram em participar da investigação assinaram o TCLE e realizaram os seguintes exames: parasitológicos de fezes pelo método Kato-Katz (2 lâminas para cada amostra) para determinar os casos de esquistossomose e a carga parasitária dos indivíduos; exame de sangue (leucograma) visando identificar eosinofilia acima de 1.000 eosinófilos/mm³ nos casos positivos; e exames clínicos (exame físico e anamnese) que juntamente com os exames já citados, visava classificar os casos como agudos ou crônicos. Mediante metodologia já descrita no tópico 4.3.3.

Além dos inquéritos acima descritos foram realizados inquéritos malacológicos nos anos 2000 e 2010, onde foram realizadas pesquisas e coletas sistemáticas de moluscos do gênero *B. glabrata*. O procedimento metodológico para investigação malacológica foi o mesmo para ambos os anos e encontra-se descrito no tópico 4.3.2.

Os dados resultantes dos levantamentos parasitológico e malacológico foram tratados e organizados em uma planilha do *software Microsoft Excel 2007*. Para a análise descritiva dos dados da distribuição de frequência dos criadouros e casos por localidade foi utilizado o *software EpiInfo 3.5.3*. Para análise estatística da comparação da taxa de infecção dos caramujos por foco de transmissão e da intensidade da infecção (ovos por grama de fezes) por localidade, para os anos 2000 e 2010 foi utilizado o teste *t-student* (pacote estatístico *Microsoft Excel 2007*).

Para a análise espacial dos dados foi considerada apenas as localidades Merepe III, Salina, Socó e Pantanal. Para os dados do ano 2000 foram resgatadas as informações referentes aos dados parasitológicos e malacológicos, bem como o croqui da localidade (malha georeferenciada) no banco de dados do *software TerraView 3.1.1*, existentes nos arquivos do Laboratório. Tais informações foram exportadas em formato "*shape*" e importadas para o *software ArcGis 10*.

Foram construídos mapas temáticos da distribuição dos focos de transmissão da esquistossomose para os anos 2000 e 2010 apresentando a densidade e taxa de infecção por

foco para estes anos. Para comparar o risco espacial para transmissão da esquistossomose nos anos 2000 e 2010 foram gerados os mapas de kernel: densidade e taxa de infecção dos caramujos por foco de transmissão; prevalência por quarteirão e carga parasitária média por quarteirão.

4.3.6 Conhecer o perfil do uso e ocupação do terreno na área de estudo através do sensoriamento remoto, numa perspectiva temporal

Para demonstrar o impacto das mudanças ambientais ocorridas ao longo de 4 anos sobre o risco espacial e dinâmica de transmissão da esquistossomose foi realizada uma análise temporal da área de estudo por meio de imagens de satélite de alta resolução espacial obtidas em agosto/2006 e junho/2010. Estas imagens foram geradas pelos sensores PAN (Pancromático) e MS (Multiespectral) a bordo do satélite *Quickbird*, com resolução espacial de 0,6 e 0,5 metros, respectivamente.

Para a análise das imagens foi utilizado o *software ArcGis 9.3.* onde foram criados sete arquivos vetoriais do tipo polígono utilizado a ferramenta *Arccatalog* e aos quais foram associadas as seguintes classes temáticas: Água, Edificações, Mangue, Piscinas, Solo impermeável, Solo permeável, Vegetação. Após a criação dos arquivos vetoriais foi realizada uma classificação visual das imagens onde foram identificados e editados os polígonos dos temas citados anteriormente na escala de 1:500 utilizado a ferramenta Editor do *ArcGis 9.3.*, seguindo a sequência: EDITOR > START EDITING > em TARGET escolher o tema ou *shape file* a ser editado. A interpretação da imagem é o erro mais comum nesse método de classificação, no entanto foi minimizado ao máximo, visto que a classificação das duas imagens foi realizada pela mesma pessoa. O objetivo desta classificação foi construir mapas temáticos de uso e ocupação do solo e calcular as áreas dos referidos temas visando identificar a variação da porcentagem dessas áreas, como: porcentagem de área desmatada e aglomerado urbano entre anos 2006 e 2010.

O cálculo de área foi realizado através da ferramenta *Calculate geometry* do *software ArcGis 9.3.*, seguindo a sequência: *Open attribute table* > clicar com botão direito do mouse no campo *Área da tabela de atributos do tema* > *Calculate geometry [property: Area, Units: square meters]* >OK). A comparação das informações extraídas das imagens dos dois

momentos gerou indicadores de ocupação do espaço geográfico pela população humana, e de degradação do ambiente natural decorrente do processo de urbanização desordenado.

Para delimitação da área de estudo foram considerados os limites urbanos da imagem mais recente, possibilitando a comparação de uma mesma área nos 2 momentos. A comparação das áreas por classes nos anos 2006 e 2010 foi realizada através do *software Microsoft Excel 2007* e *EpiInfo 3.5.3*.

4.3.7 Construção dos cenários de risco locais para transmissão da esquistossomose na localidade litorânea de Porto de Galinhas

Com base nos resultados observados sobre a variação do perfil epidemiológico da esquistossomose ao longo de 10 anos e nas transformações ambientais ocorridas nos últimos 5 anos foram gerados mapas de risco para ocorrência da doença a partir das seguintes análises:

- ✓ Variação da ocorrência dos focos nas localidades em estudo (Merepe III, Salinas, Socó e Pantanal) e da prevalência da esquistossomose por localidade para os anos 2000 e 2010. Para o cálculo dessas variações foi utilizado o *software Microsoft Excel 2007*. O teste χ^2 foi utilizado para comparar as proporções de áreas ocupadas por cada classe na área de estudo utilizando-se o EpiTable no *software EpiInfo 6.04*, no qual foi obtido a significância estatística dessa variação.
- ✓ Análise de regressão logística na qual a variável dependente foi à ocorrência do caso e a variável independente as localidades em estudo (Merepe III, Salinas, Socó e Pantanal) para os anos 2000 e 2010. Para a definição da localidade a ser considerada como fator de proteção foi utilizado o critério de menor prevalência para doença, sendo Salinas e Merepe III as localidades consideradas para os anos 2000 e 2010, respectivamente. Os resultados dessa análise foram apresentados através de mapas temáticos.
- ✓ Foi realizada uma análise de varredura para identificação das áreas de maior risco para ocorrência dos casos (clusters) referentes ao ano 2010. Para tanto foi utilizado o

software SaTScan 9.1.1. e adotado o método de Bernoulli no qual as variáveis “caso” e “não caso” foram dicotômicas. Além de identificar clusters, esse programa apresenta dados de geoestatística como: risco relativo, raio da área de risco e p-valor. A obtenção dos clusters e a determinação do risco se dá a partir da comparação do “número de casos observados” com o “número de casos esperados”. O teste de significância é baseado no teste de verossimilhança onde o p-valor é obtido através do teste de Monte Carlo. Foi considerado nos resultados apenas o cluster que apresentou p-valor $< 0,05$.

- ✓ Foram construídos mapas apresentando os cenários de risco a partir da associação das informações levantadas no sensoriamento remoto com os dados epidemiológicos da ocorrência de casos através do *software ArcGis 10*.

Abaixo, a matriz de variáveis que compuseram as etapas da pesquisa para a determinação do modelo de risco (figura 11).

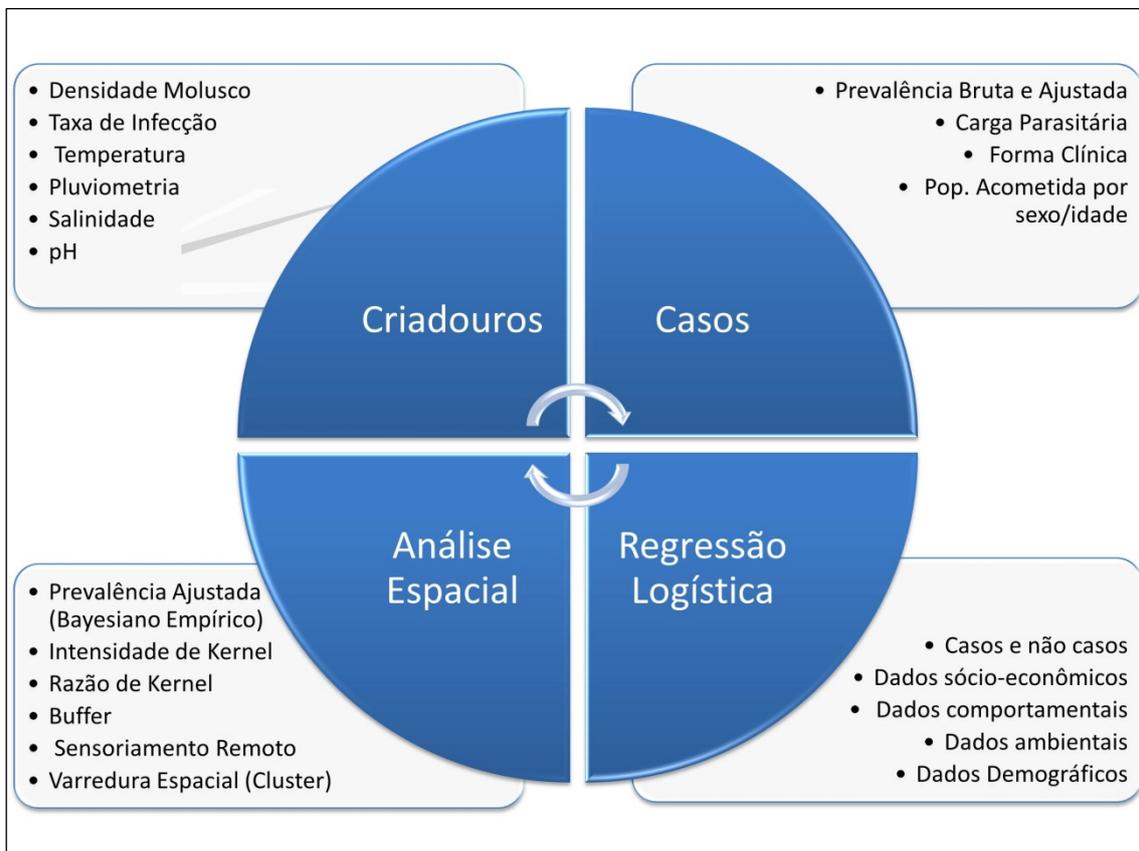


Figura 11 - Matriz do modelo de risco para esquistossomose.
Fonte: Elaborado pela autora.

5 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

O desenvolvimento deste projeto não apresentou nenhum dano para a população humana da localidade estudada. Foram seguidos os princípios éticos da autonomia, beneficência, não maleficência, justiça e equidade. Todo o procedimento de coleta de material físico-químico e biológico não representou risco para a população local. O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa do Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães/Fiocruz - Parecer Nº 14/2010 - (Anexo G), visto que foram coletadas amostras biológicas da população em estudo. Ressaltamos que todos os indivíduos que aceitaram participar da pesquisa assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo B e C). Os técnicos e pesquisadores envolvidos no estudo eram profissionais já treinados e capacitados nas referidas condutas. Todo o material biológico e físico-químico foi analisado no Laboratório e Serviço de Referência em Esquistossomose do Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães/Fiocruz, Serviço de Referência em Esquistossomose da região Nordeste. Os dados obtidos nesse trabalho visam permitir o direcionamento de políticas públicas específicas para os sujeitos da pesquisa. Todos os danos previsíveis foram evitados. O resultado desta pesquisa apresenta uma relevância social podendo trazer benefícios sociais que não só para os sujeitos da pesquisa.

6 RESULTADOS

6.1 Fatores associados à ocorrência de focos e criadouros de *B. glabrata* e sua distribuição no espaço

Todos os criadouros identificados eram artificiais, representados por poças, valas e quintais alagados; localizados no peridomicílio e formados por águas de chuvas. Durante 1 ano do inquérito malacológico foram coletados 11.012 caramujos da espécie *B. glabrata* nos 36 criadouros identificados na localidade de estudo. Desses, 11 foram classificados como focos de transmissão da esquistossomose por apresentarem caramujos infectados pelo *S. mansoni*, perfazendo um total de 272 caramujos positivos.

A tabela 1 apresenta o número total de caramujos coletados, o número de infectados e a taxa de infecção por mês.

Tabela 1 - Densidade, número de infectados e taxa de infecção dos caramujos por mês, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.

Mês	Caramujos Coletados	Caramujos Infectados	Taxa Infecção (%)
Jul-10	3.747	153	4,08
Ago-10	2.768	56	2,02
Set-10	471	17	3,61
Out-10	493	6	1,22
Nov-10	3	0	0,00
Dez-10	0	0	0,00
Jan-11	140	2	1,43
Fev-11	146	0	0,00
Mar-11	66	0	0,00
Abr-11	433	3	0,69
Mai-11	1.470	23	1,56
Jun-11	1.275	12	0,94
Total	11.012	272	2,47

Fonte: Elaborado pela autora.

A densidade e taxa de infecção mensal dos caramujos foram correlacionadas com as médias mensais dos seguintes parâmetros abióticos aferidos em todos os criadouros de *B. glabrata*: temperatura, salinidade e pH. A temperatura apresentou forte correlação negativa com a densidade e uma correlação negativa moderada com a taxa de infecção mensal ($r = -0,76$ e $r = -0,54$; respectivamente). Nas figuras 12 e 13 observar-se que a densidade e taxa de

infecção apresentam-se maiores nos meses de temperaturas mais baixas; já nos meses de temperatura mais elevados (novembro e dezembro) a densidade e taxa de infecção dos caramujos foi nula ou quase nula. Na figura 13 observa-se que a taxa de infecção se mantém elevada nos meses de setembro e outubro, quando a densidade já havia caído e as temperaturas nos criadouros começam a subir.

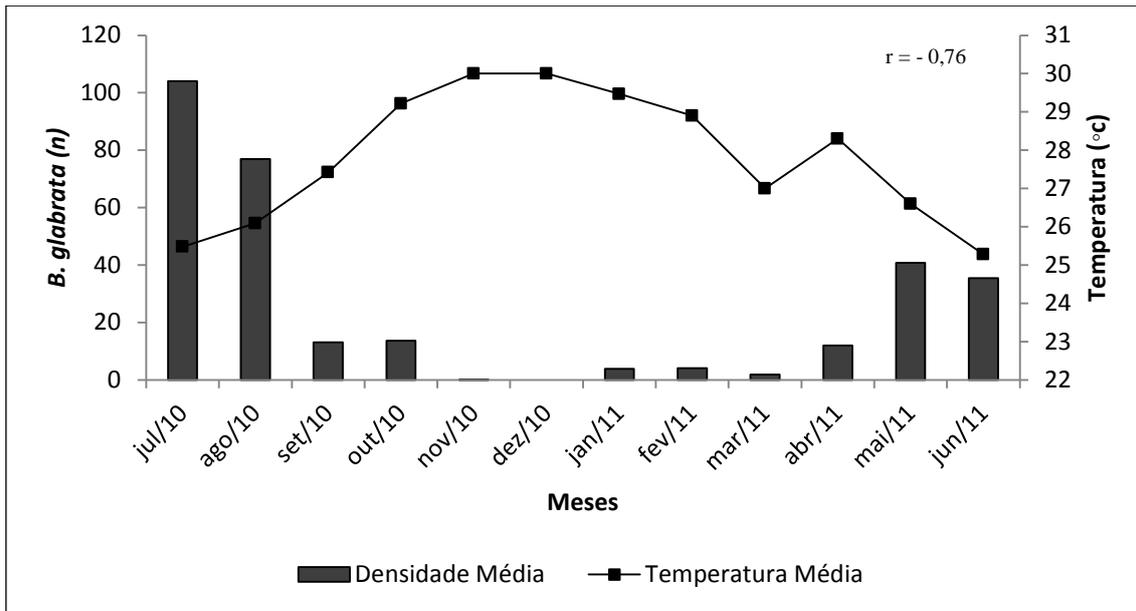


Figura 12 - Relação entre densidade de caramujo (*B. glabrata*) e temperatura média nos criadouros na localidade de Porto de Galinhas, Ipojuca - PE (jul/10 - jun/11).

Fonte: Elaborado pela autora.

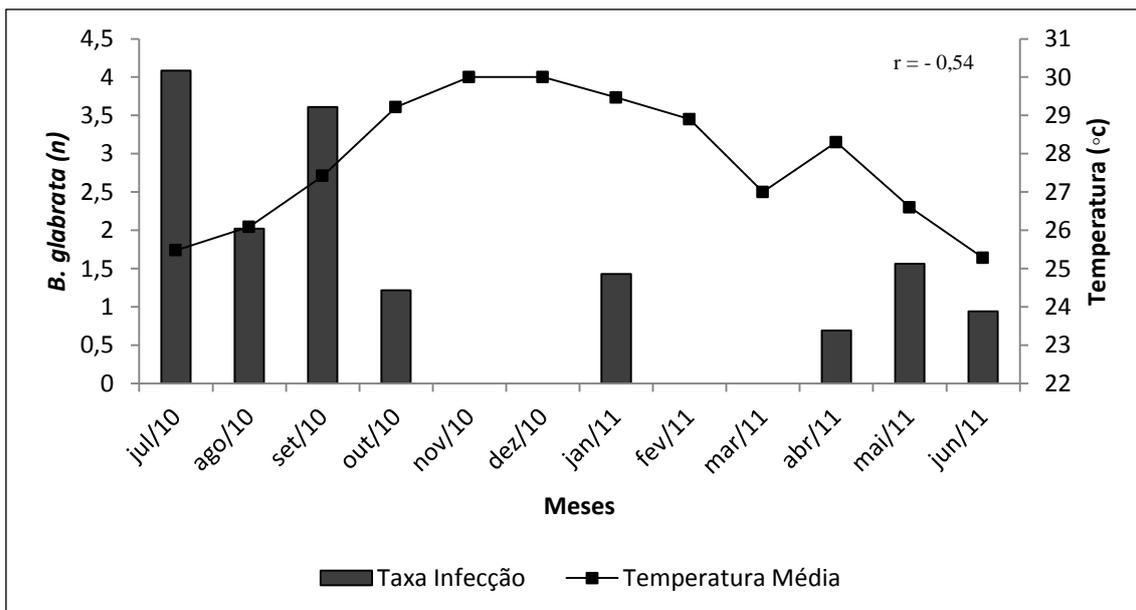


Figura 13 - Relação entre taxa de infecção dos caramujos (*B. glabrata*) e temperatura média nos criadouros na localidade de Porto de Galinhas, Ipojuca - PE (jul/10 - jun/11).

Fonte: Elaborado pela autora.

O pH e a salinidade apresentam forte correlação positiva com a densidade ($r = 0,85$) como pode ser observado nas figuras abaixo:

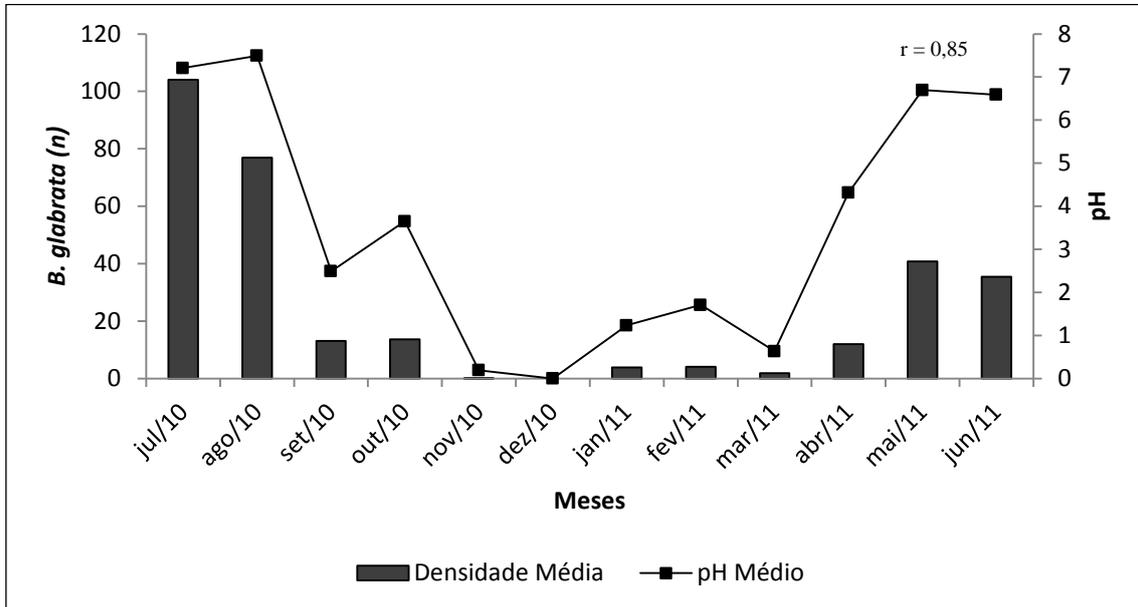


Figura 14 - Relação entre densidade de caramujo (*B. glabrata*) e pH médio nos criadouros na localidade de Porto de Galinhas, Ipojuca - PE (jul/10 - jun/11).

Fonte: Elaborado pela autora.

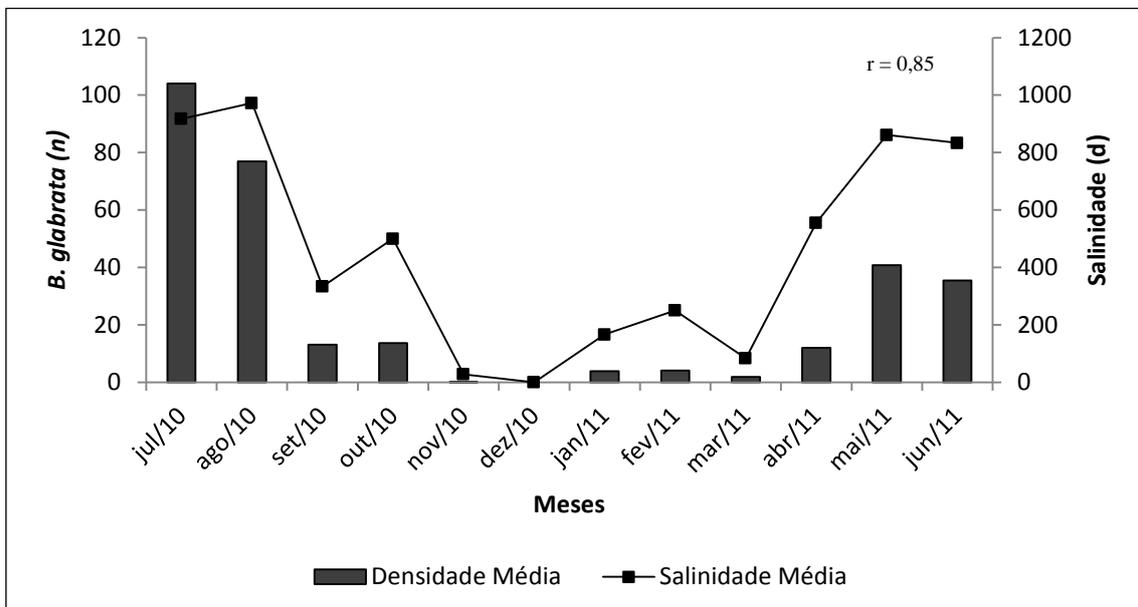


Figura 15 - Relação entre densidade de caramujo (*B. glabrata*) e salinidade média nos criadouros na localidade de Porto de Galinhas, Ipojuca - PE (jul/10 - jun/11).

Fonte: Elaborado pela autora.

Já a correlação positiva entre a taxa de infecção com o pH e salinidade foi moderada, com valores de $r = 0,56$ e $r = 0,57$; respectivamente (figuras 16 e 17).

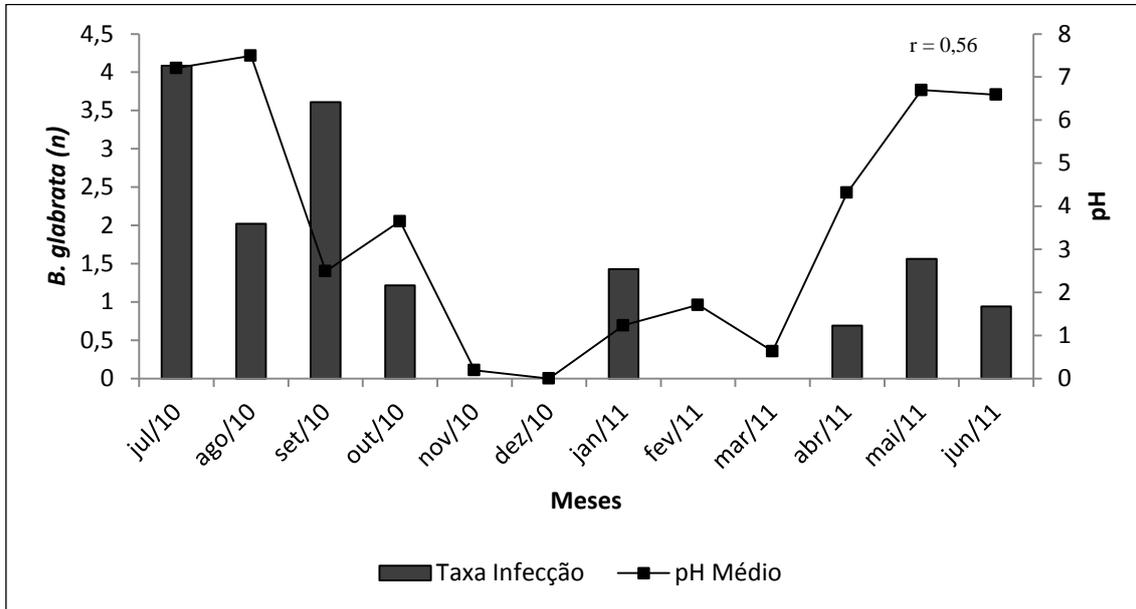


Figura 16 - Relação entre taxa de infecção dos caramujos (*B. glabrata*) e pH médio nos criadouros na localidade de Porto de Galinhas, Ipojuca - PE (jul/10 - jun/11).

Fonte: Elaborado pela autora.

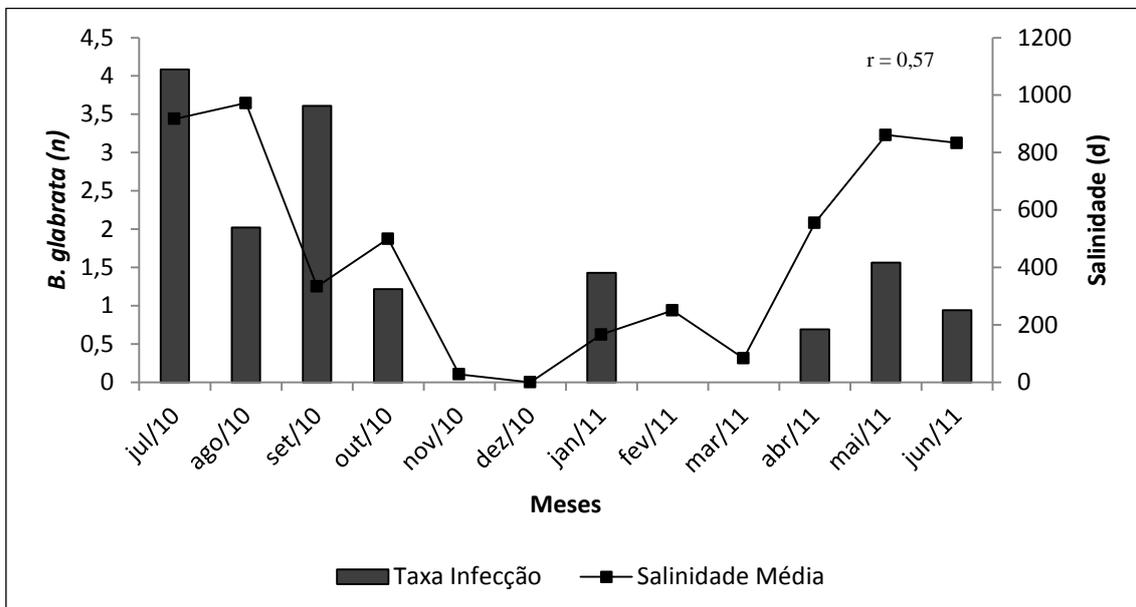


Figura 17 - Relação entre taxa de infecção dos caramujos (*B. glabrata*) e salinidade média nos criadouros na localidade de Porto de Galinhas, Ipojuca - PE (jul/10 - jun/11).

Fonte: Elaborado pela autora.

Os dados abióticos apresentaram grande variabilidade durante o período investigado, demonstrando a versatilidade da espécie *B. glabrata* na adaptação e resistência a diversas condições ambientais, suportando as seguintes variações: temperatura de 23 - 34°C, pH de 6,3 - 9,7 e salinidade de 1.000 - 1.003d. A água é classificada como doce nos níveis até 1.000 d ou 0,5‰ e salobra nos níveis >1.000 ou 0,5‰, podendo se constatar a sobrevivência desses moluscos de água doce a ambientes com níveis de salinidade que chegam a 4‰ (7 vezes maior do que o indicado para água doce).

Todos os criadouros e focos de *B. glabrata* identificados na localidade do estudo foram classificados como criadouros temporários que no período de maior estiagem (Nov - Dez/2010) encontravam-se secos (tabela 1). Essa influência do regime de chuva está diretamente relacionada à densidade e taxa de infecção dos caramujos, como pode ser observado nos referidos meses, onde os 3 caramujos coletados (Nov-2010) encontravam-se em processo de "estivação" na poça de lama que restou do criadouro. Após estudos observacionais de campo verificou-se que todos os criadouros estavam localizados nas ruas ou dentro dos quintais das residências, distando no máximo 10 metros das mesmas. Também foi observado que a transmissão da doença se verifica a partir do contato acidental dos indivíduos com os focos de transmissão ao transitarem pelas ruas e quintais alagados na localidade em estudo.

Para melhor entendimento da relação entre o período de chuvas e seu impacto sobre a população de caramujos foram analisados os dados pluviométricos das áreas litorâneas do estado de Pernambuco permitindo o agrupamento de 2 períodos climáticos: Estação de Chuvas (março à agosto) e Estação de Estiagem (setembro à fevereiro). Os meses que apresentam significativa variabilidade em relação a média foram: maio e junho (período mais chuvoso) e outubro, novembro e dezembro (período mais seco). A figura 18 apresenta a variabilidade da precipitação total mensal no litoral do estado. Em cada um dos meses, é apresentada a média aritmética da precipitação de todas as localidades. Junho foi considerado o mês mais chuvoso (>250mm) e os meses de outubro, novembro e dezembro apresentaram os menores índices pluviométricos (<30mm). Nos meses com maiores índices pluviométricos, há uma maior uniformidade da precipitação em toda a área de estudo, já nos meses com menores índices, a variabilidade é maior.

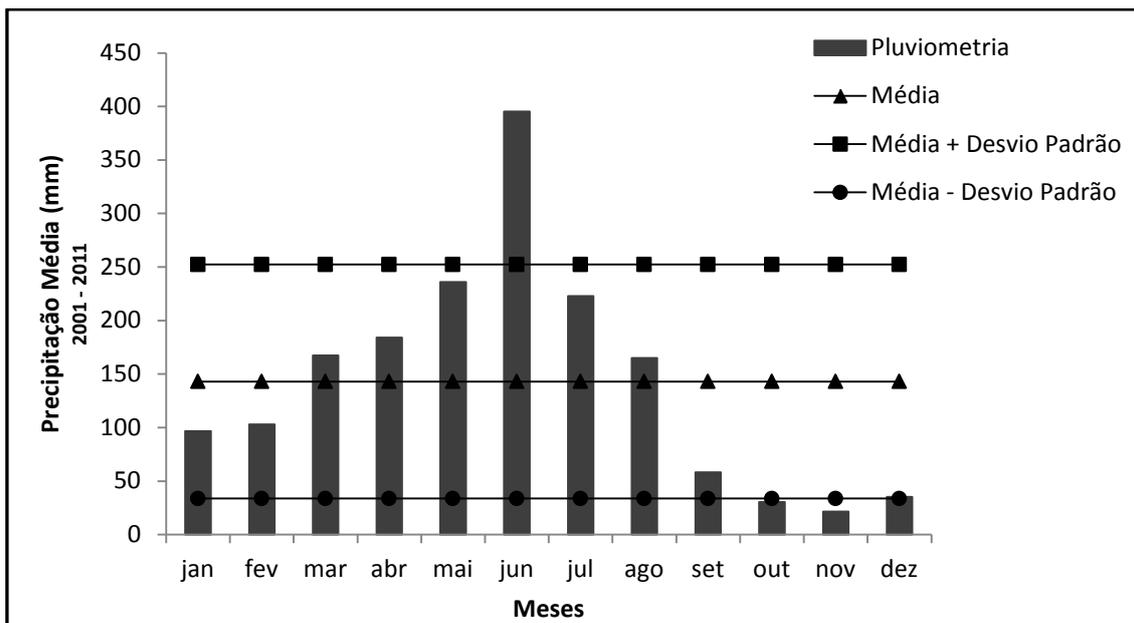


Figura 18 - Variabilidade pluviométrica do litoral de Pernambuco entre os anos 2001 - 2011.
Fonte: Elaborado pela autora.

Ao correlacionar os dados de densidade e taxa de infecção dos caramujos com os dados de pluviometria observa-se uma correlação positiva moderada com valores de $r = 0,69$ e $r = 0,48$, respectivamente. Essa associação pode ser verificada nos gráficos (figura 19 e 20) que representam a variação mensal da densidade, taxa de infecção dos caramujos e da pluviometria do local do estudo. A maior densidade dos caramujos foi encontrada no mês de julho/10, seguida do mês de agosto/10. Nos meses de estiagem (setembro - fevereiro) fica evidente a baixa densidade dos moluscos. Com o início da estação de chuva (março - agosto) constata-se o crescimento progressivo da densidade. A taxa de infecção dos caramujos acompanha a variação sazonal dos períodos de seca e chuva (figura 20), no entanto, observa-se um prolongamento de altas taxas de infecção nos meses de setembro e outubro, meses de estiagem. Também verifica-se um pico inesperado para o meses de janeiro, representado pelo registro de 2 espécimes infectados (tabela 1).

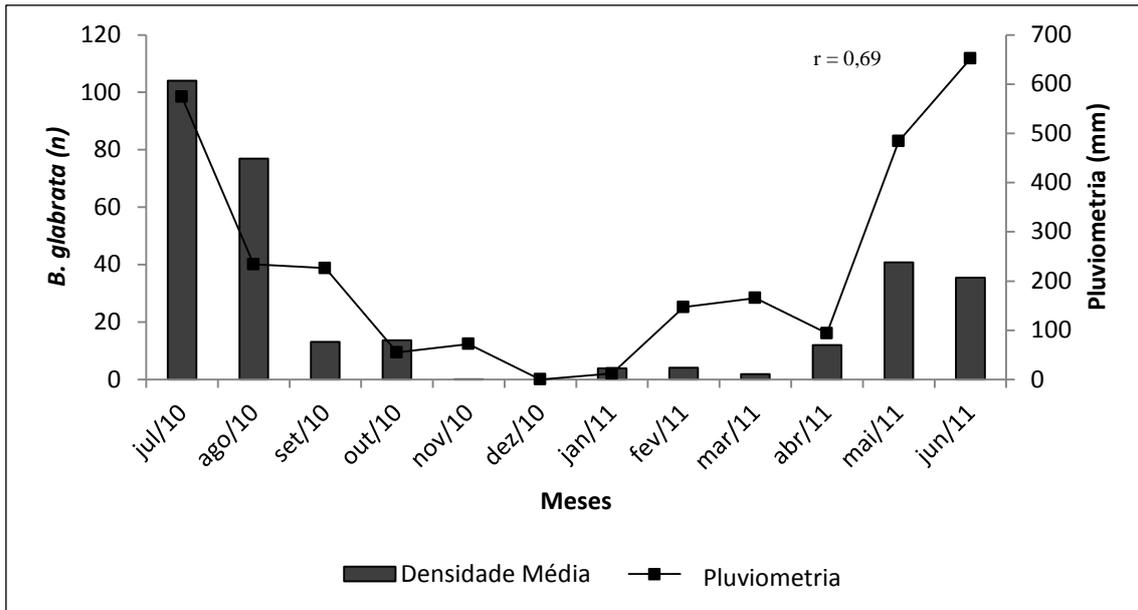


Figura 19 - Relação entre densidade de caramujos (*B. glabrata*) e pluviosidade na localidade de Porto de Galinhas, Ipojuca - PE (jul/10 - jun/11).

Fonte: Elaborado pela autora.

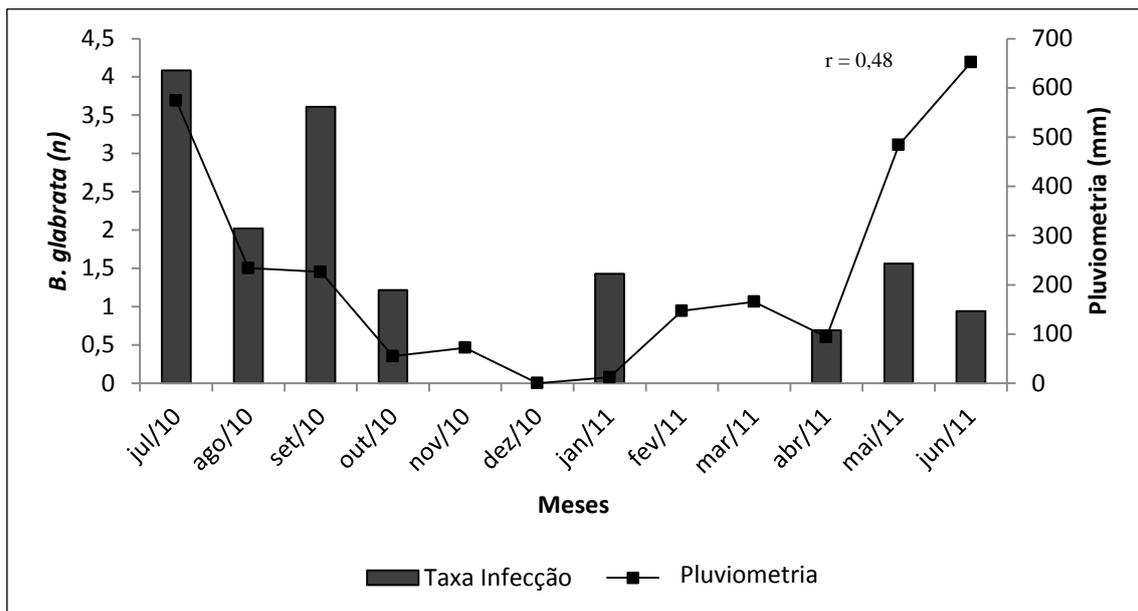


Figura 20 - Relação entre taxa de infecção dos caramujos (*B. glabrata*) e pluviosidade na localidade de Porto de Galinhas, Ipojuca - PE (jul/10 - jun/11).

Fonte: Elaborado pela autora.

A distribuição espacial dos criadouros e focos de esquistossomose por localidade na área de estudo, além das respectivas densidades populacionais e taxas de infecção dos caramujos, pode ser observada na figura 21. Merepe III apresenta 06 criadouros, sendo 1 foco; Salinas foi a localidade com maior número de criadouros e focos, 27 e 10 respectivamente; Socó e Pantanal só foram registrados 03 criadouros.

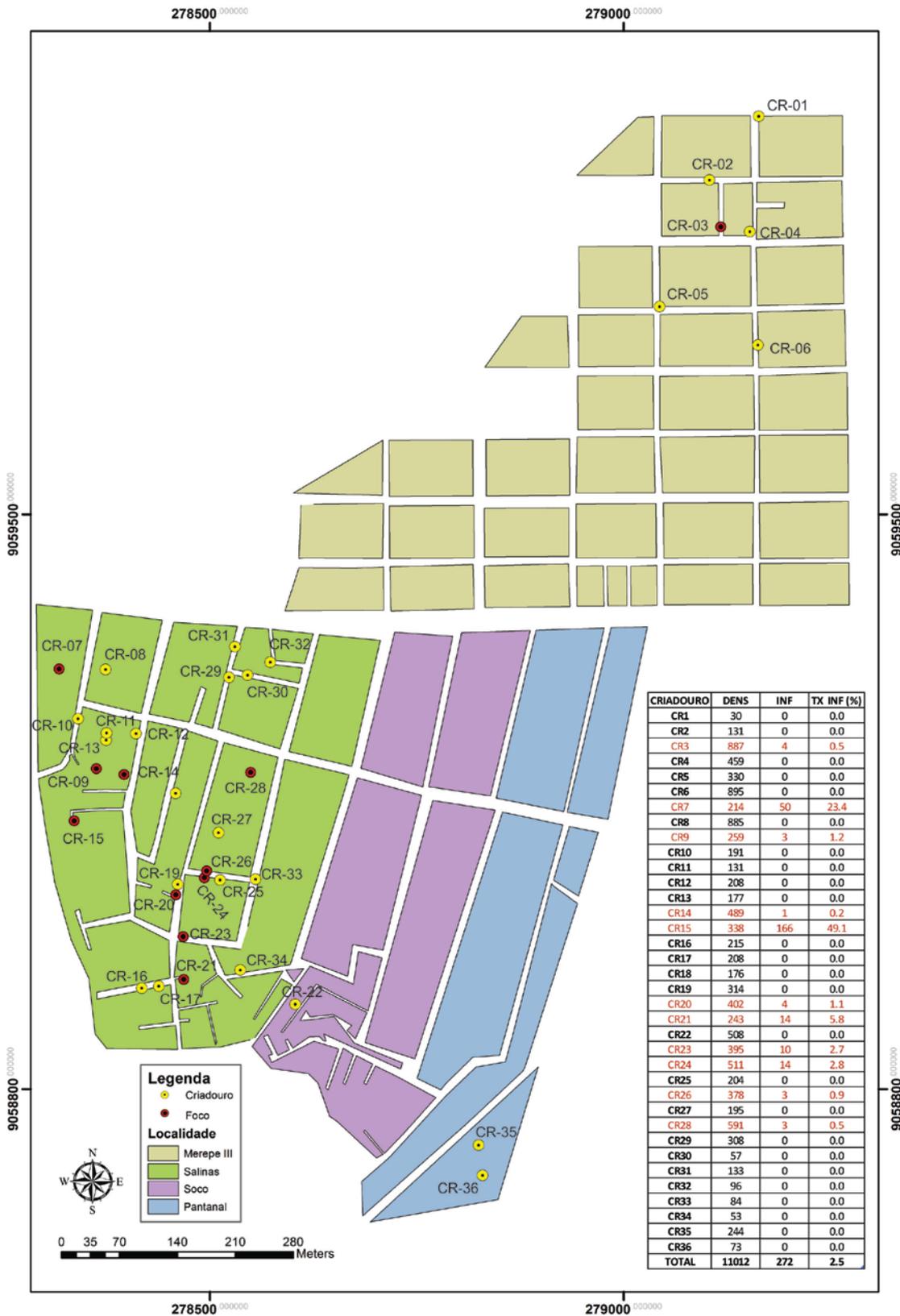


Figura 21 - Distribuição espacial dos criadouros e focos de *B. glabrata* em Porto de Galinhas, Ipojuca - PE. Fonte: Elaborado pela autora.

Os focos com as taxas de infecção dos caramujos mais elevados foram os CR - 07 (23,4%) e CR - 15 (49,1%), criadouros mais próximos à região alagadiça de mangue. Observa-se também que apesar da maioria das taxas de infecção terem sido baixas, chama a atenção a elevada densidade de caramujos nos focos, bem como o elevado número de caramujos coletados durante 1 ano de investigação.

A análise espacial da densidade e taxa de infecção dos caramujos por criadouro é apresentada na figura 22 na forma de mapas de área de risco "kernel". Para densidade observa-se 2 áreas quentes: uma mais limitada em Merepe III e outra área mais extensa em Salinas, que representam o risco de contato com os caramujos. Um risco moderado se estende ao sul da localidade Socó chegando até Pantanal. No entanto, ao se considerar a positividade desses caramujos para *S. mansoni*, a área de risco se restringe a localidade de Salinas, onde foi encontrado o maior número de focos de transmissão da doença.

Uma visualização melhor desse risco espacial pode ser observada no mapa de kernel *crossover* apresentado na figura 23. Ao se considerar a distribuição dos criadouros e focos de transmissão sobre mapas de kernel mostrando a densidade e taxa de infecção dos moluscos pode-se entender o risco real de transmissão representado pela mancha escura na localidade de Salinas. Um risco potencial de transmissão coexiste nas áreas circunvizinhas a essa mancha, pois grande parte dos criadouros está sob a área de influência de risco dos focos.

Ao se analisar a influência dos períodos climáticos de chuva e seca sobre a densidade e taxa de infecção dos caramujos no espaço, constata-se uma relação direta do período chuvoso com o risco espacial potencial e real para transmissão da esquistossomose. O mapa de kernel da densidade de caramujo no período de chuva apresenta 2 manchas de alto risco (Merepe III e Salinas se estendendo até Socó). Já no período de estiagem, essa mancha é suavizada em Merepe III, restringindo o alto risco à Salinas. Resultados similares são observados para a taxa de infecção que no período seco se restringe a uma área limitada de Salinas (figura 24).

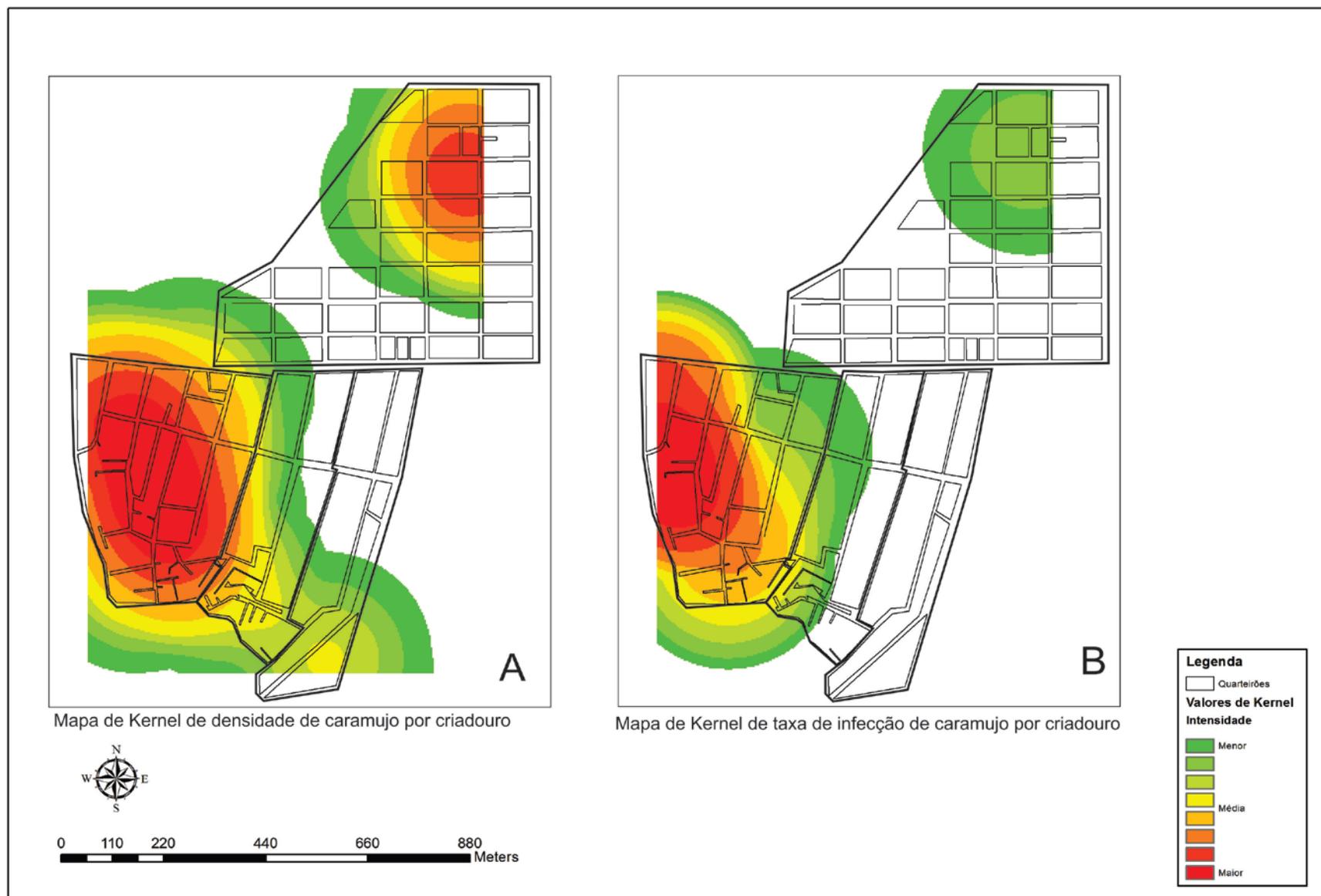


Figura 22 - Mapa da densidade de caramujos (A) e taxa de infecção por criadouro (B), Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.
Fonte: Elaborado pela autora.

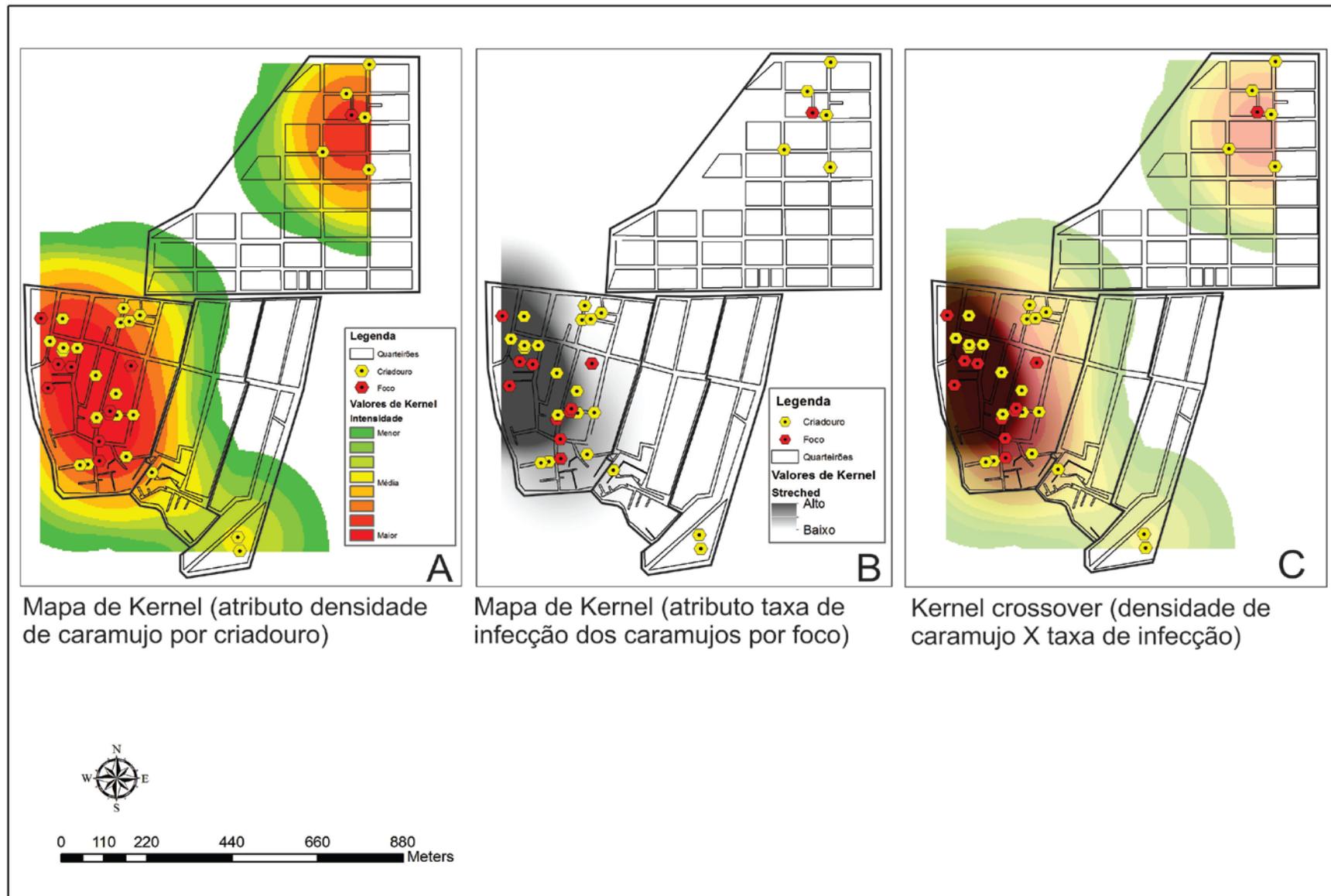


Figura 23 - Mapa da kernel *crossover* da densidade e taxa de infecção por criadouro, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.
 Fonte: Elaborado pela autora.

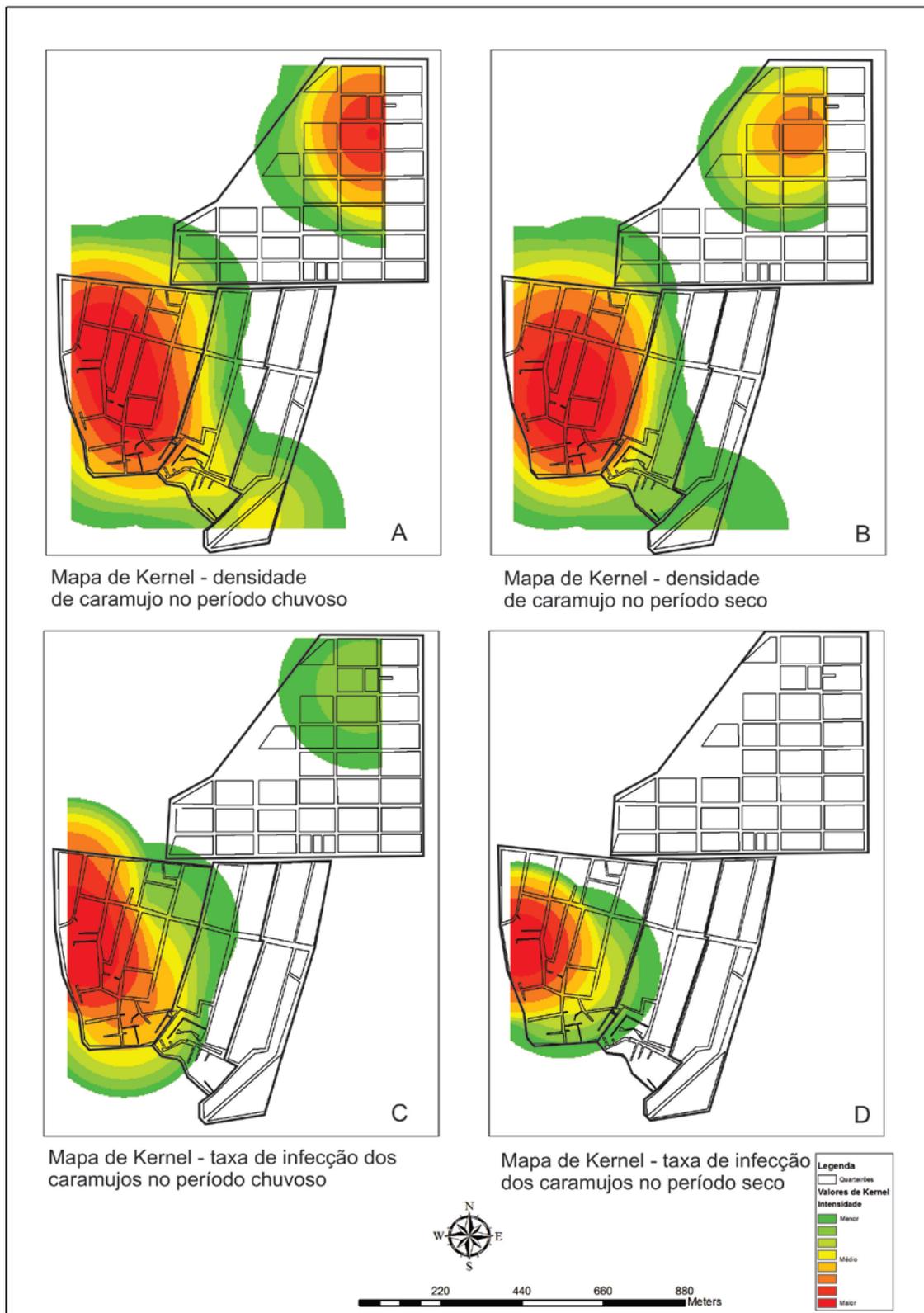


Figura 24 - Mapas de kernel da densidade e taxa de infecção dos caramujos por criadouros, nos períodos seco e chuvoso, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.

Fonte: Elaborado pela autora.

6.2 Fatores relacionados à ocorrência de esquistossomose e seu padrão de distribuição no espaço

O inquérito epidemiológico censitário cadastrou 5.607 indivíduos, dos quais 2.757 aderiram à investigação ao retornarem com as amostras biológicas (fezes) para o diagnóstico parasitológico, e desses, 434 foram positivos para *S. mansoni*.

A prevalência para esquistossomose em Porto de Galinhas foi de 15,7%. A localidade com maior número de casos e maior prevalência foi Salinas, seguida de Sóco e Pantanal. Merepe III e Vila de Porto foram às localidades com menos ocorrência de casos, apresentando as menores taxas de prevalência (tabela 2). As localidades Merepe I e II não estão representadas na referida tabela por apresentar baixa adesão da população ao inquérito, sendo representado apenas por 57 indivíduos examinados, dos quais 9 foram casos da doença.

Tabela 2 - Ocorrência de casos e prevalência da esquistossomose por localidade, Porto de Galinhas, Ipojuca – PE, 2010.

Localidade	Examinados	Positivos			Prevalência
		Nº	%	IC 95%	
Merepe III	315	14	3,2	1,8 - 5,5	4,4
Salinas*	1263	259	59,7	54,9 - 64,3	20,6*
Socó*	590	96	22,1	18,4 - 26,4	16,3*
Pantanal*	291	40	9,2	6,7 - 12,4	13,7*
Vila de Porto	241	16	3,7	2,2 - 6,0	6,6
Total	2700	425	97,9	-	15,7

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: * Variação de frequência estatisticamente significativa (IC)

O sexo masculino foi o mais acometido pela doença, representando quase 60% dos indivíduos positivos. Ao se analisar a frequência dos casos por faixa etária observa-se que os adultos jovens (20 - 39 anos) foram os mais acometidos, seguidos dos adolescentes (10 - 19 anos) e adultos (40 - 59 anos) que não apresentaram variação de frequência estatisticamente significativa (tabela 3). As crianças (0 - 9 anos) e os idosos (> 60 anos) foram os menos atingidos pela esquistossomose.

Tabela 3 - Frequência da esquistossomose por sexo e faixa etária, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.

Variável	N°	%	IC 95%
Sexo			
Feminino	175	40,3	35,7 - 45,1
Masculino	259	59,7	54,9 - 64,3
Faixa etária			
<5 anos	9	2,1	1,0 - 4,1
5 - 9	25	5,9	3,9 - 8,6
10 - 19*	99	23,2	19,3 - 27,5
20 - 39*	196	45,9	41,1 - 50,8
40 - 59*	78	18,3	14,8 - 22,3
>60 anos	20	4,7	3,0 - 7,3

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: * Variação de frequência estatisticamente significativa (IC)
(Obs.: 07 casos não tiveram a faixa etária informada)

Ao se analisar a intensidade da infecção, expressa pela carga parasitária, observa-se que 68,4% dos indivíduos apresentam baixa carga parasitária, e a intensidade de infecção moderada encontra-se em 20,3% dos casos e apenas 11,3 % apresentando alta carga parasitária (tabela 4).

Tabela 4 - Frequência de casos de esquistossomose por intensidade da infecção, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.

Intensidade da Infecção (OPG)	N°	%	IC 95%
Leve (0 - 99)	297	68,4	63,8 - 72,7
Moderada (100 - 399)	88	20,3	16,7 - 24,4
Alta (> 400)	49	11,3	8,5 - 14,7
Total	434	100,0	-

Fonte: Elaborado pela autora.

Após criteriosa avaliação médica, 228 indivíduos diagnosticados como positivos para esquistossomose foram classificados quanto a forma clínica da doença. A maioria desses indivíduos apresentou a forma crônica da esquistossomose (76,7%), e apenas 23,3 apresentou a forma aguda. Dentre essas duas formas clínicas a ocorrência da esquistossomose por sexo apresentou uma distribuição semelhante ao da distribuição por sexo para todos os casos, ou seja, foi mais frequente no sexo masculino para ambas as formas clínicas, como mostra a tabela 5.

Tabela 5 - Frequência de casos de esquistossomose por sexo e forma clínica, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.

Sexo	Crônica			Aguda		
	Nº	%	IC 95%	Nº	%	IC 95%
Feminino	68	38,9	31,6 - 46,5	19	35,8	23,1 - 50,2
Masculino	107	61,1	53,5 - 68,4	34	64,2	49,8 - 76,9
Total	175	100,0	-	53	100,0	-

Fonte: Elaborado pela autora.

A figura 25 representa a distribuição dos casos de esquistossomose por forma clínica e faixa etária, onde se observa que a forma crônica tem uma distribuição semelhante à encontrada quando se analisa a ocorrência de todos os casos por faixa etária, como observado na tabela 3, onde os adultos jovens representam o maior número de casos, seguidos dos adolescentes e adultos. Nota-se que para essa forma clínica não foi registrada ocorrência em < 5 anos.

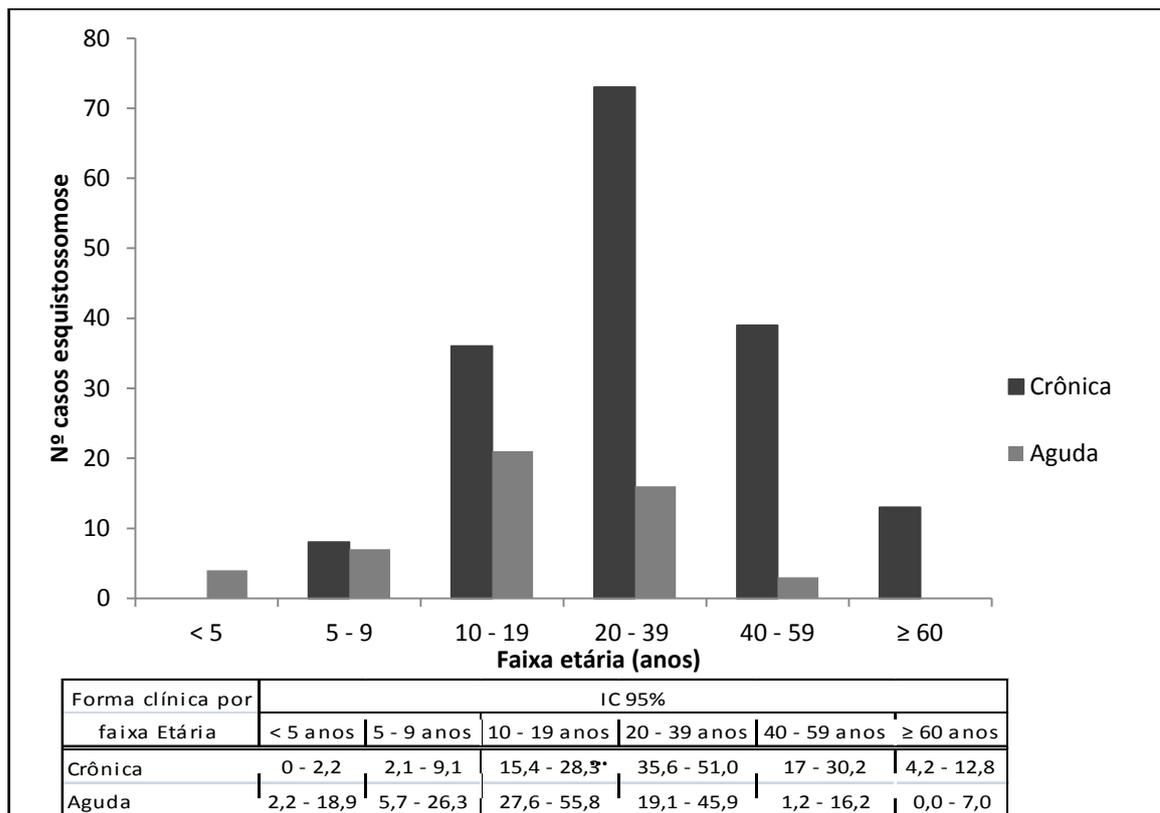


Figura 25 - Histograma do número de casos de esquistossomose por forma clínica e faixa etária, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.

Fonte: Elaborado pela autora.

Os casos agudos, diferentemente dos crônicos, são representados em sua maioria pelos adolescentes e adultos jovens, onde não se observa variação estatisticamente significativa nas suas ocorrências, constatada pela análise do intervalo de confiança (95%). As crianças de 0-9 anos e os adultos (40-59 anos) foram os menos acometidos por essa forma clínica e para a faixa etária de maiores de 60 anos não foi registrado caso agudo (figura 25).

Ao se comparar a frequência de distribuição dos casos por intensidade de infecção para as formas clínicas crônicas e agudas verifica-se que estas mantêm uma proporção semelhante, sendo a infecção leve a de maior ocorrência, seguida da moderada e alta como mostra a tabela 6. Essa frequência de intensidade de infecção é semelhante à encontrada quando analisamos essa intensidade para todos os casos, como mostrado na tabela 4.

Tabela 6 - Frequência de casos de esquistossomose por intensidade da infecção e forma clínica, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.

Intensidade da Infecção	Crônica			Aguda		
	Nº	%	IC 95%	Nº	%	IC 95%
Leve	122	69,7	62,3 - 76,4	33	62,3	47,9 - 75,2
Moderada	34	19,4	13,8 - 26,1	14	26,4	15,3 - 40,3
Alta	19	10,9	6,7 - 16,4	6	11,3	4,3 - 23,0
Total	175	100,0	-	53	100,0	-

Fonte: Elaborado pela autora.

Para análise espacial dos dados relacionados aos casos e intensidade de infecção foram georreferenciados os 792 domicílios que fizeram parte da amostra deste estudo nas localidades de Mepere III, Salinas, Socó e Pantanal, representando os 2.459 indivíduos investigados para infecção por *S. mansoni*. Em 283 residências foram diagnosticados pelo menos 1 caso de esquistossomose, totalizando os 409 registrados nas referidas localidades. A figura 26 representa a distribuição dos domicílios amostrados (A) e dos domicílios com caso(s) de esquistossomose (B). A partir desse georreferenciamento foi possível construir as tabelas de atributos com as seguintes informações por domicílio: número de casos, carga parasitária média e forma clínica. Essas informações permitiram a construção de mapas temáticos, tais como o apresentado na figura 27 que especializa a ocorrência de casos por intensidade da infecção.

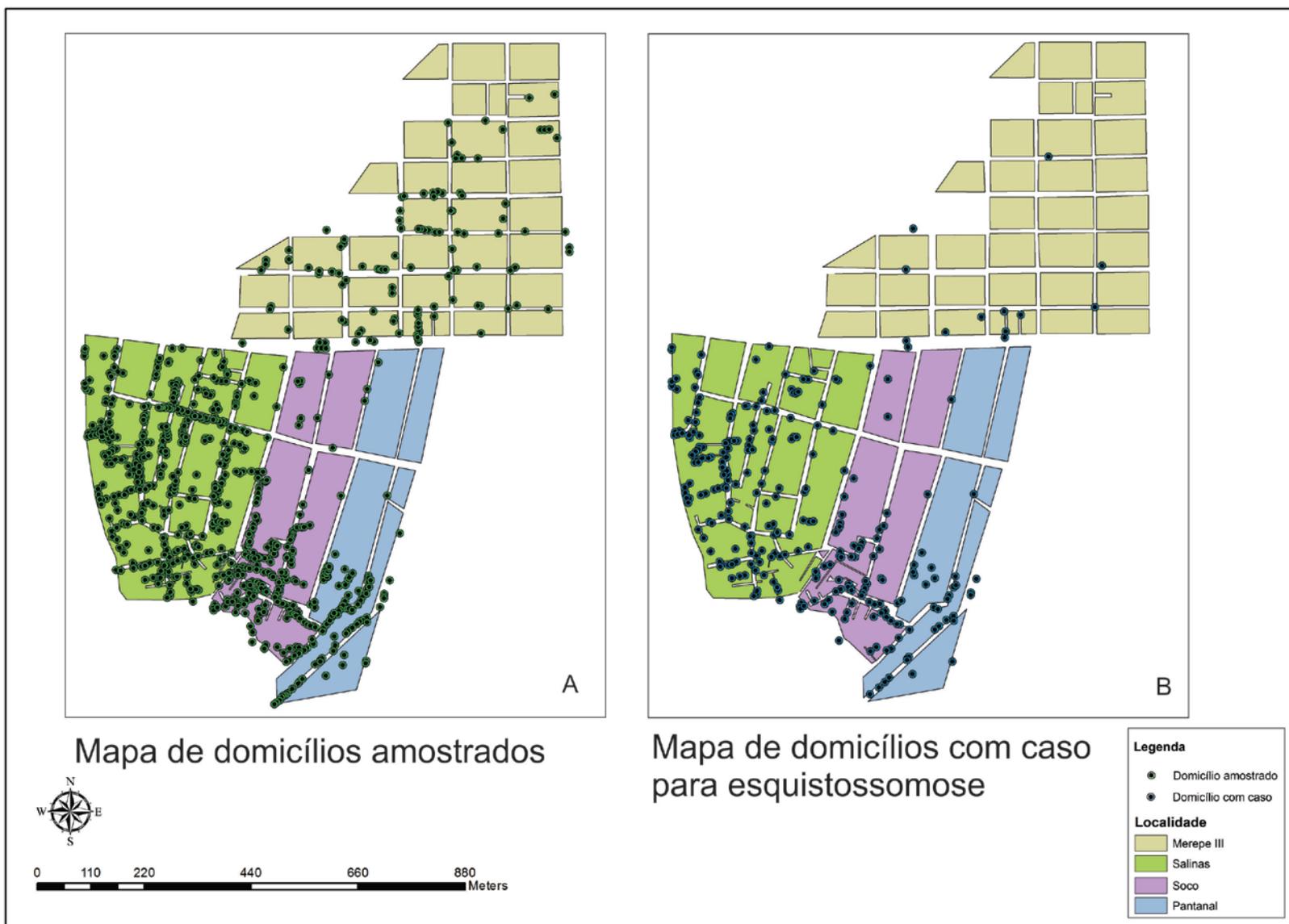


Figura 26 - Mapa da distribuição dos domicílios amostrados (A) e com casos de esquistossomose (B), Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.
Fonte: Elaborado pela autora.



Figura 27 - Distribuição dos casos de esquistossomose por intensidade de infecção, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.

Fonte: Elaborado pela autora.

Na figura 26 observa-se que a área amostrada (A) foi geograficamente bem representada, e que os casos (B) têm maior ocorrência na localidade de Salinas. Já Merepe III representa a área com menor incidência da doença. A figura 27 demonstra que a doença é representada espacialmente por casos com baixa intensidade de infecção, e que não há indícios da formação de *clusters* para esta variável.

Com o objetivo de identificar áreas de risco para esquistossomose, foram gerados mapas de kernel para ocorrência de casos e carga parasitária média por domicílio (figura 28). Nessa figura, o mapa (A) demonstra claramente uma área de alto risco para a ocorrência de casos de esquistossomose que se estende por toda localidade de Salinas e partes das localidades de Socó e Pantanal. Observa-se também, que essa mancha está sobre grande parte dos quarteirões que estão na região limítrofe do manguezal, ou seja, a área de maior risco se estende de Salinas a Pantanal acompanhando os contornos da área de manguezal. Quando consideramos a carga parasitária média por domicílio (mapa B) Salinas se mostra numa condição epidemiológica mais desfavorável uma vez que a mancha de risco se alarga sobre essa localidade, estreitando-se sobre as localidades de Socó e Pantanal. Ao considerar a carga parasitária como um fator de risco espacial, a mancha que expressa um risco médio aparece na região limítrofe de Merepe III.

Como o objetivo de confirmar as tendências de risco expressas nos mapas de kernel foi considerado o número de casos sobre a população exposta ao risco de adoecer (amostrados), evidenciando a taxa bruta de prevalência por quarteirões (figura 29). Ao considerar esse indicador se eliminam as chances de erro por não representatividade da população nas localidades. Como resultado dessa análise observa-se no mapa temático da prevalência Bruta (A) que a localidade de Salinas é realmente a que concentra o maior risco de adoecer por esquistossomose, seguida de Socó e Pantanal. Também fica claro que os quarteirões circunvizinhos ao mangue são os que apresentam as maiores taxas de prevalência. Os quarteirões que fazem fronteira com Merepe III representam a região intermediária de risco moderado, e apesar desta ter sido a localidade menos representativa em termos de quarteirões amostrados (25%), apresentou grande variedade de risco, com prevalências que vão desde 5 - 20%.

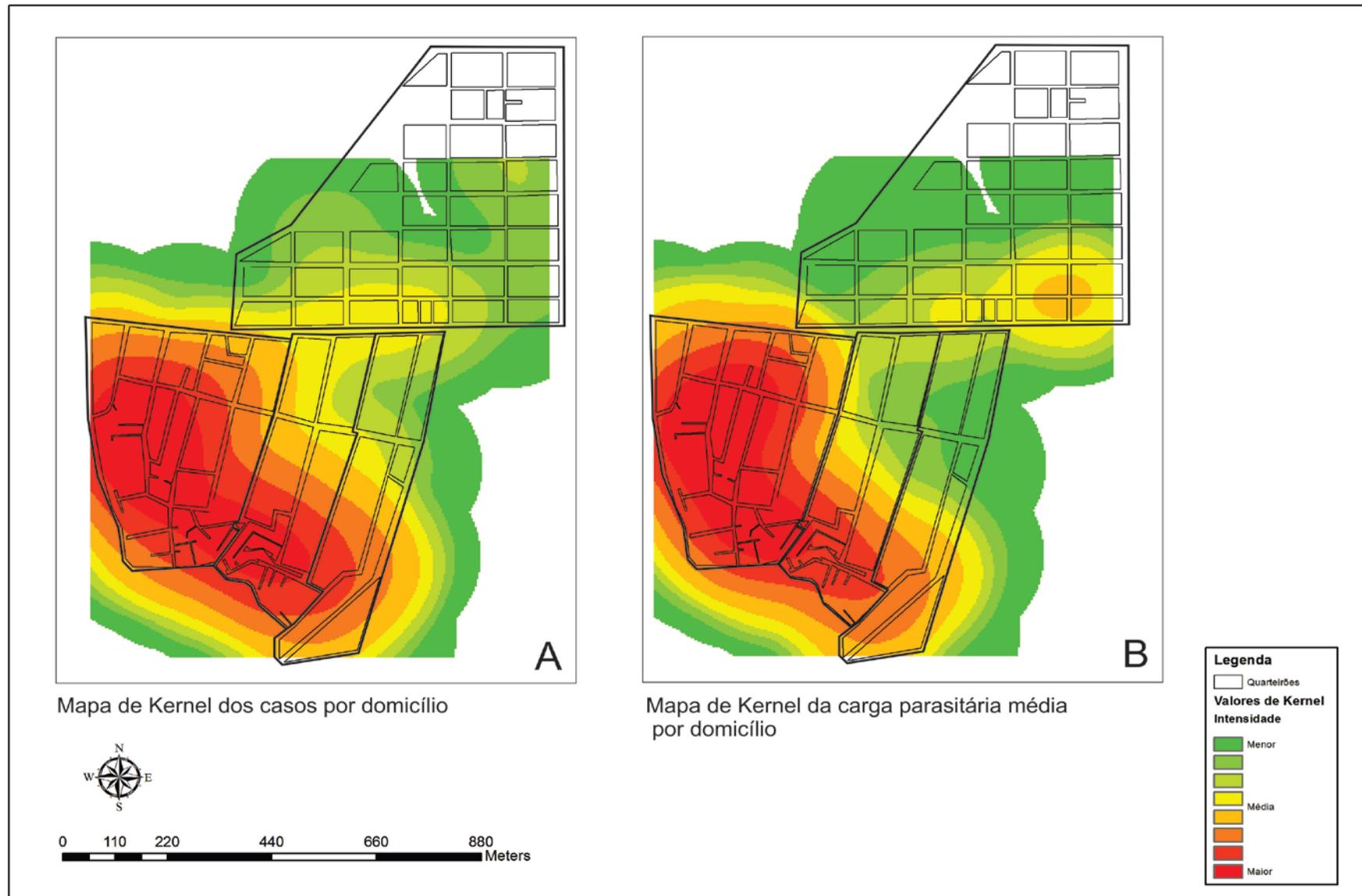


Figura 28 - Mapa de kernel da ocorrência dos casos (A) e da carga parasitária média (B) por domicílio, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.
Fonte: Elaborado pela autora.

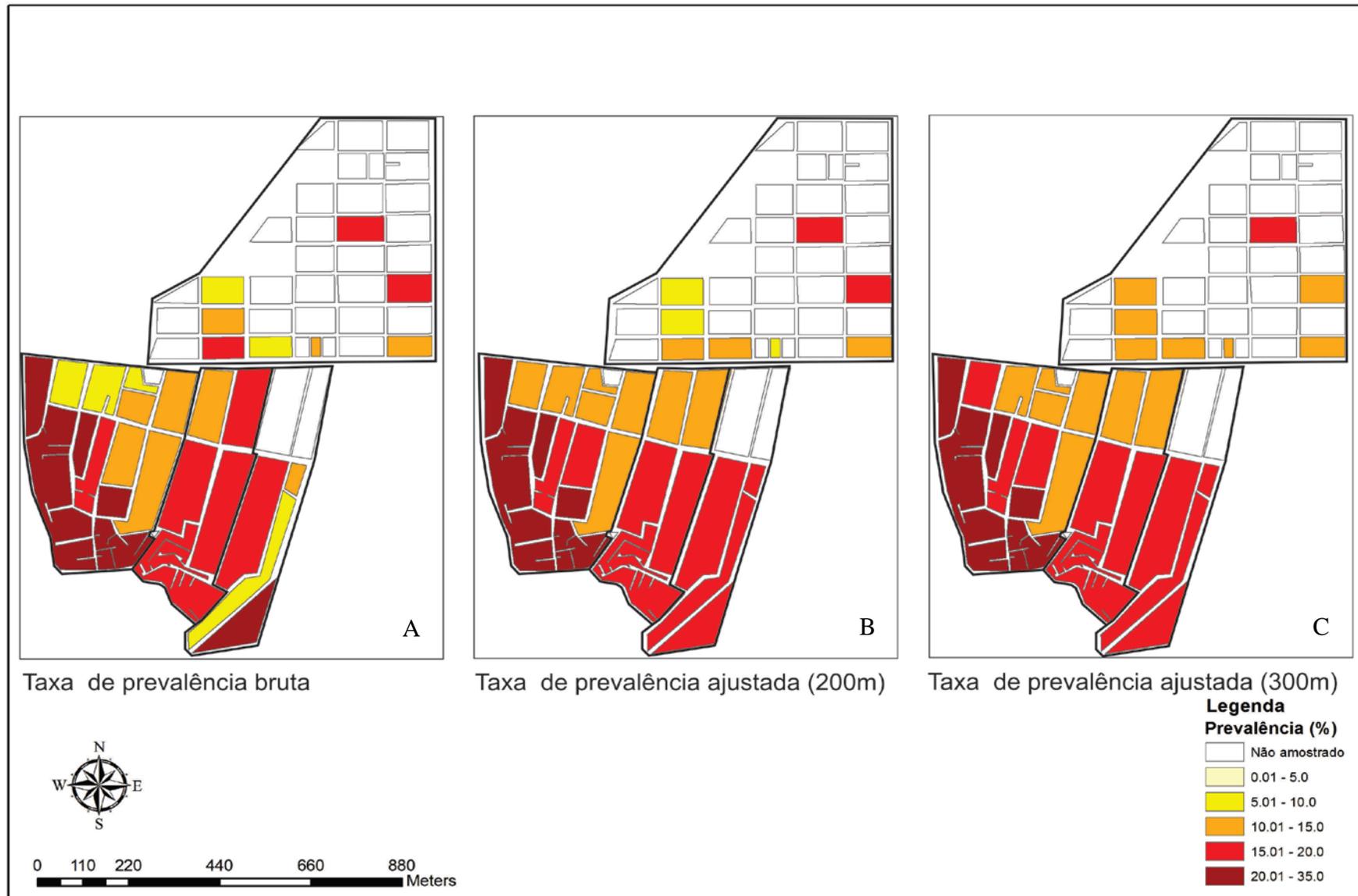


Figura 29 - Mapas da prevalência bruta para esquistossomose (A) e ajustada pelo estimador bayesiano empírico local com matriz de proximidade de 200 (B) e 300 metros (C), Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.
Fonte: Elaborado pela autora.

Com o objetivo de reduzir ao mínimo as chances de erro espacial, foi considerada a prevalência ajustada (figura 29 B e C). Esses mapas deixam clara a tendência de risco já descrita para o mapa de prevalência bruta (A), tornando a gradação de risco mais evidente e minimizando a variação encontrada em Merepe III, onde apenas um quarteirão manteve uma prevalência elevada (15 - 20%).

Para observar a distribuição espacial dos casos por forma clínica (crônica e aguda) foi elaborado o mapa temático representado pela figura 30. Constata-se que os casos crônicos e agudos estão distribuídos uniformemente pelos domicílios sem que haja a formação de clusters. Verifica-se que os domicílios que apresentam ambas as formas estão concentrados na localidade de Salinas, sem estarem aglomerados. Esse resultado aponta mais uma vez para o elevado risco espacial, verificado para esta localidade, com relação à ocorrência de casos de esquistossomose.

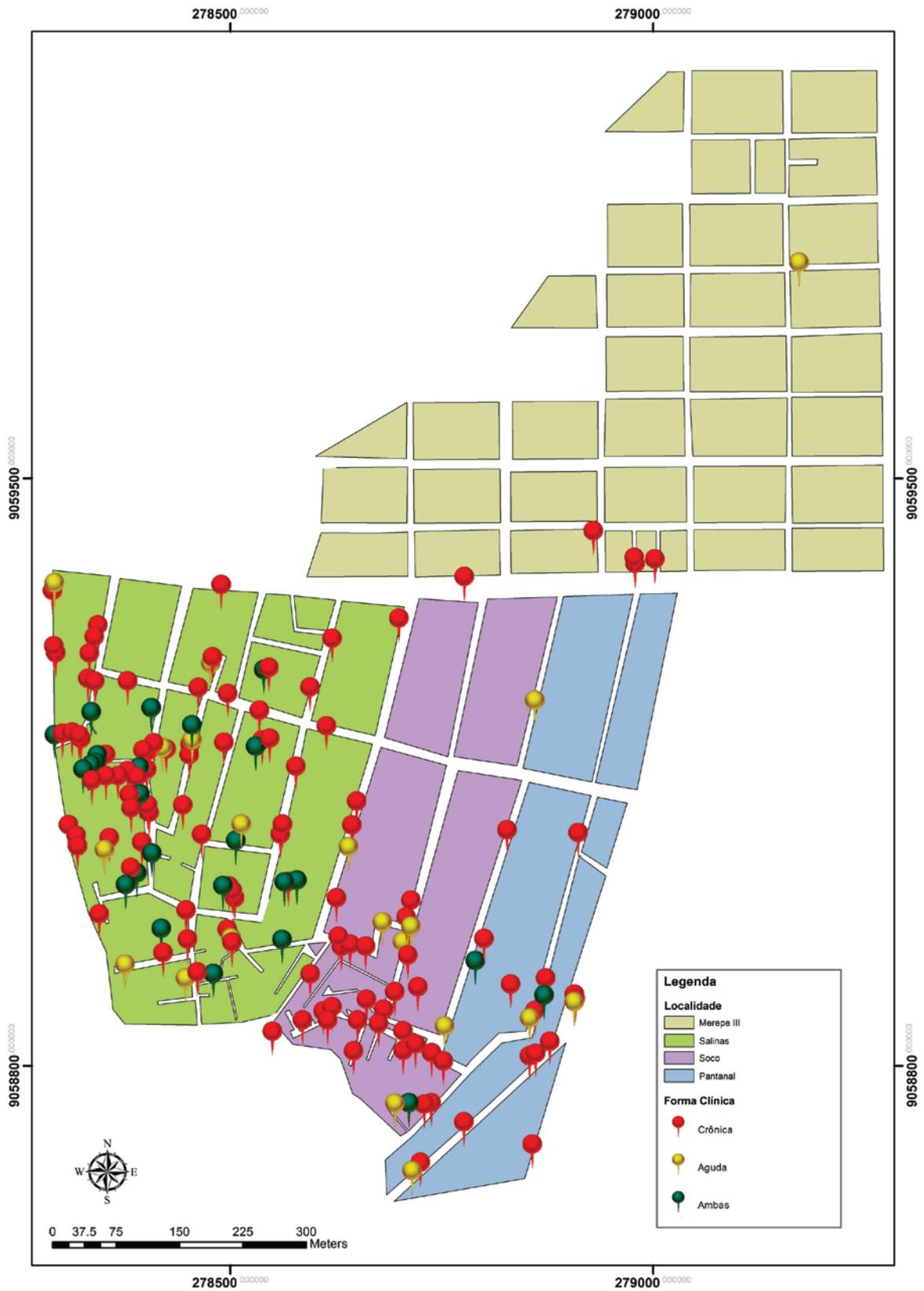


Figura 30 - Distribuição dos casos de esquistossomose por forma clínica, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.
Fonte: Elaborado pela autora.

6.3 Fatores de risco para esquistossomose: a predição de sua ocorrência

Para determinar os fatores de risco relacionados à ocorrência da esquistossomose na localidade do estudo foram aplicados 549 questionários nos domicílios que fizeram parte da amostra, representando 60,3% das residências. Esses questionários delinearão o perfil socioeconômico, comportamental e sanitário-ambiental de 1.719 indivíduos (62,3% do total da população amostrada), sendo representado por 1.429 “não casos” (61,5% dos não casos) e 290 “casos” (66,8% dos casos).

Os resultados obtidos podem ser observados na tabela 7 que apresenta o número, porcentagem e intervalo de confiança (95%) da frequência de distribuição das variáveis coletadas, estratificadas para os casos e não casos de esquistossomose. As variáveis sexo e faixa etária para todos os indivíduos amostrados foram obtidas no boletim coproscópico (ficha de cadastramento) e incluídas nesta tabela, como parte da análise de regressão multivariada que será apresentada neste capítulo.

A variável “residência com água encanada” apresentou uma distribuição quase de 100% para os casos e não casos, demonstrando que a maioria das residências em Porto de Galinhas dispõe de abastecimento de água. Distribuição semelhante entre os casos e não casos também foi observada para o “destino do esgoto”, no entanto, com resultado oposto ao observado para o abastecimento de água, ou seja, quase 100% da população responderam não dispor de rede geral de esgoto. Os indivíduos fazem uso de fossa que são mantidas em condições precárias, muitas delas extravasando seu conteúdo para os quintais e ruas da localidade (figura 31). Os 15 indivíduos que informaram dispor de rede geral de esgoto, se referiam a um sistema localizado e rudimentar de coleta de esgoto, onde o esvaziamento mecânico é realizado por carros pipa específico para esta função, visto que Porto de Galinhas não dispõe de coleta e tratamento do esgoto. Esses indivíduos também podem estar se referindo a prática ilegal de drenar o esgoto para os bueiros destinados a drenagem das águas pluviais, como pôde ser observado durante as atividades de campo.



Figura 31 - Esgoto a céu aberto no quintal das residências (A) e ruas (B) em Porto de Galinhas.
Fonte: GOMES (2010d).

A variável ambiental "acumula água no quintal das residências no verão" apresentou distribuição semelhante entre os casos e não casos, onde cerca de 70% dos casos afirmaram essa condição. A mesma tendência é observada com relação à condição de "pisar na água ao sair de casa no verão". No entanto, aproximadamente 90% dos casos e 80% dos não casos, confirmaram a condição de risco de "pisar na água ao sair de casa no inverno". Outro fato interessante observado na tabela 7 é que quase 100% da população amostrada mora na localidade há mais de 1 ano, demonstrando que essa amostra representa a população residente de Porto de Galinhas.

Tabela 7 - Características socioeconômicas, comportamentais e ambientais da população amostrada em Porto de Galinhas.

Variáveis Independentes	Casos			Não Casos		
	Nº	%	IC 95%	Nº	%	IC 95%
Com água encanada	286	98,6	96,5 - 99,6	1.381	96,6	95,5 - 97,5
Sem água encanada	4	1,4	0,4 - 3,5	48	3,4	2,5 - 4,5
Não acumula água quintal no inverno	89	30,7	25,4 - 36,3	591	41,4	38,8 - 44,0
Acumula água quintal no inverno	201	69,3	63,7 - 74,6	838	58,6	56,0 - 61,2
Não acumula água quintal no verão	206	71,0	65,4 - 76,2	1.046	73,2	70,8 - 75,5
Acumula água quintal no verão	84	29,0	23,8 - 34,6	383	26,8	24,5 - 29,2
Destino esgoto - rede geral	6	2,1	0,8 - 4,4	51	3,6	2,7 - 4,7
Destino esgoto - fossa ou a céu aberto	284	97,9	95,6 - 99,2	1.378	96,4	95,3 - 97,3
Esc. chefe família - ens. médio ou superior	36	12,7	9,1 - 17,2	321	22,9	20,7 - 25,2
Esc. chefe família - analf. ou ens. fundamental	247	87,3	82,8 - 90,9	1.083	77,1	74,8 - 79,3
Faixa etária - 0 - 9 e > 60 anos	54	12,6	9,7 - 16,3	682	29,4	27,6 - 31,3
Faixa etária - 10 - 19 anos	99	23,2	19,3 - 27,5	384	16,6	15,1 - 18,2
Faixa etária - 20 - 39 anos	196	45,9	41,1 - 50,8	765	33,0	31,1 - 35,0
Faixa etária - 40 - 59 anos	78	18,3	14,8 - 22,3	487	21,0	19,4 - 22,7
Nº membros família/domicílio - < 5 pessoas	164	56,6	50,6 - 62,3	886	62,0	59,4 - 64,5
Nº membros família/domicílio - > 5 pessoas	126	43,4	37,7 - 49,4	543	38,0	35,5 - 40,6
Não pisa água ao sair de casa no inverno	34	11,7	8,3 - 16,0	298	20,9	18,8 - 23,1
Pisa água ao sair de casa no inverno	256	88,3	84,0 - 91,7	1.131	79,1	76,9 - 81,2
Não pisa água ao sair de casa no verão	223	76,9	71,6 - 81,6	1.132	79,2	77,0 - 81,3
Pisa água ao sair de casa no verão	67	23,1	18,4 - 28,4	297	20,8	18,7 - 23,0
Mora em rua asfaltada	61	21,0	16,5 - 26,2	480	33,6	31,2 - 36,1
Não mora em rua asfaltada	229	79,0	73,8 - 83,5	949	66,4	63,9 - 68,8
Renda familiar - > 1 salário mínimo	208	71,7	66,2 - 76,8	1.166	81,6	79,5 - 83,6
Renda familiar - < 1 salário mínimo	82	28,3	23,2 - 33,8	263	18,4	16,4 - 20,5
Sexo feminino	175	40,3	35,7 - 45,1	1.270	54,7	52,6 - 56,7
Sexo masculino	259	59,7	54,9 - 64,3	1.053	45,3	43,3 - 47,4
Tempo de moradia na localidade - < 1 ano	5	1,7	0,6 - 4,0	58	4,1	3,1 - 5,3
Tempo de moradia na localidade - > 1 ano	285	98,3	96,0 - 99,4	1.371	95,9	94,7 - 96,9

Fonte: Elaborado pela autora.

Com o objetivo de identificar os fatores de risco para ocorrência da esquistossomose, todas as variáveis presentes na tabela 7 foram incluídas na análise de regressão logística, que identificou as variáveis explicativas presentes na tabela 8.

Tabela 8 - Resultado da regressão logística multivariada.

Variáveis Explicativas	OR	IC 95%	p-valor
Acúmulo de água no quintal no inverno	1,40	1,06 – 1,88	0,020
Escolaridade chefe família (Analf. ou ensino fundamental)	1,62	1,11 – 2,42	0,015
Faixa etária 10 - 19 anos	2,35	1,53 – 3,65	0,000
Faixa etária 20 - 39 anos	2,89	1,98 – 4,28	0,000
Faixa etária 40 - 59 anos	2,02	1,30 – 3,16	0,002
Rua não asfaltada	1,57	1,14 – 2,17	0,006
Renda Familiar < 1 salário mínimo	1,46	1,07 – 1,98	0,017
Sexo masculino	1,71	1,31 – 2,24	0,000

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: AIC 1441.9

A primeira variável explicativa para a ocorrência de casos de esquistossomose em Porto de Galinhas é o "acúmulo de água no quintal no inverno". A tabela 7 mostra que 70% dos casos estão sob essa condição, o que de acordo com o modelo de regressão (tabela 8), representa um risco 40% maior de adquirir esquistossomose quando comparado aos indivíduos que não estão sob essa condição. Essa variável explicativa é de extrema importância, visto que no período das chuvas observa-se a existência de criadouros não apenas nas ruas, mas nos quintais e até mesmo dentro dos domicílios como mostra a figura 32. A "baixa escolaridade do chefe da família" também representa um risco para ocorrência da esquistossomose, onde cerca de 90% dos indivíduos positivos para esquistossomose estavam sob essa condição (tabela 7). Os indivíduos expostos a essa condição estão sob um risco 60% maior de adquirir a doença (tabela 8).



Figura 32 - Ilustração do risco de se infectar nas águas acumuladas nos quintais e casas.

Fonte: GOMES (2010e).

A faixa etária foi a variável que representou os maiores riscos para a condição de ser “caso”, sendo mais de 2 vezes maior para as faixas etárias entre 10 - 59 anos, quando comparada a faixa etária de referência. No entanto, chama a atenção à faixa etária de adulto jovem (20 - 39 anos) que sozinha representa quase a metade dos casos de esquistossomose registrados na localidade (tabela 7). Diante disso, indivíduos que estejam nessa faixa etária tem um risco quase 3 vezes maior de adquirir esquistossomose quando comparado com indivíduos da faixa etária de referência, como mostra o modelo de regressão.

A infraestrutura urbana também foi considerada um fator de risco no que tange a “pavimentação das ruas”. Indivíduos que moram em rua não asfaltada têm 57% mais chance de adoecer, ressaltando que quase 80% dos casos ocorreram nas localidades não pavimentadas (tabela 7). Indivíduos que residem em domicílios onde a renda familiar é inferior a 1 salário mínimo tem uma chance 46% maior de adoecer e o sexo masculino tem 70% mais chance de adquirir essa parasitose quando comparado ao feminino.

Além dessa análise de regressão, modelos de análises que estimam o risco espacial foram gerados na tentativa de melhor compreender a ocorrência da esquistossomose na área, já que o ambiente é parte integrante e indissociável do modo de transmissão dessa doença. Foi explorado inicialmente o risco relacionado a forma de transmissão, diretamente associado aos criadouros e focos do molusco vetor. Para tanto, foi gerado um mapa que representa a razão de kernel da densidade dos caramujos infectados sobre a densidade total de caramujos coletados durante 1 ano de investigação (figura 33).

Esta análise possibilita a visualização do risco real de se infectar pelo *S. mansoni* pois leva em consideração não apenas os caramujos infectados, permitindo uma extrapolação da taxa de infecção dos caramujos para estimar novas áreas de risco para transmissão da doença. Observa-se que na figura 33B que o risco mais elevado encontra-se na localidade de Salinas e um risco moderado e restrito ao norte na localidade de Merepe III. Quando se compara esse mapa com o da razão de kernel (C) observa-se que a área de maior risco para transmissão da esquistossomose continua sendo Salinas, no entanto a mancha que representa o alto risco espacial se expande, sugerindo novas áreas de risco na região circunvizinha ao mangue. Verifica-se também o desaparecimento da região de risco moderada localizada em Merepe III.

Como já exposto no capítulo 6.1., o período chuvoso influencia diretamente a ocorrência, densidade e taxa de infecção dos caramujos. Portanto, buscou-se determinar o quanto essa variável influencia a distribuição dos criadouros de *B. glabrata* e dos focos de transmissão da esquistossomose. A figura 34 apresenta o mapa de kernel da carga parasitária média dos indivíduos positivos para esquistossomose por domicílio. Nesse mapa observa-se a

distribuição dos criadouros e focos de transmissão. A maioria desses, com exceção dos localizados em Merepe III, está dentro da mancha de risco representada pela carga parasitária dos casos. Isso significa que apesar de não terem sido encontrados caramujos positivos para *S. mansoni* nos criadouros, esses se encontram sob risco de tornarem-se focos de transmissão da esquistossomose a qualquer momento.

O risco potencial para transmissão da esquistossomose pode ser evidenciado na figura 34 (A), onde a maioria dos criadouros está distribuído em áreas onde a contaminação ambiental por fezes de indivíduos parasitados já existe, o que é corroborado pela coexistência de focos nessa mesma região. Uma forma de melhor compreender esse risco potencial e a influência do regime de chuva sobre a transmissão da esquistossomose pode ser observado na figura 34 (B). Nesse mapa estima-se a intensidade de exposição dos criadouros ao risco relacionado à expansão dos focos, provocada pelo período de chuvas na região. Mesmo que o criadouro originalmente não esteja em contato com ambientes contaminados por indivíduos parasitados, ele encontra-se vulnerável ao risco potencial de tornar-se foco durante os períodos chuvosos. O referido mapa gradua a intensidade do risco de 50 em 50 metros, até cobrir toda região que fica alagada no período de chuva. Observa-se que em alguns momentos os anéis se unificam, potencializando ainda mais o risco dos criadouros encontrados nessas áreas, pois estarão sob a influência das áreas de expansão de vários focos de transmissão, ou seja, sob a influência de várias áreas contaminadas.

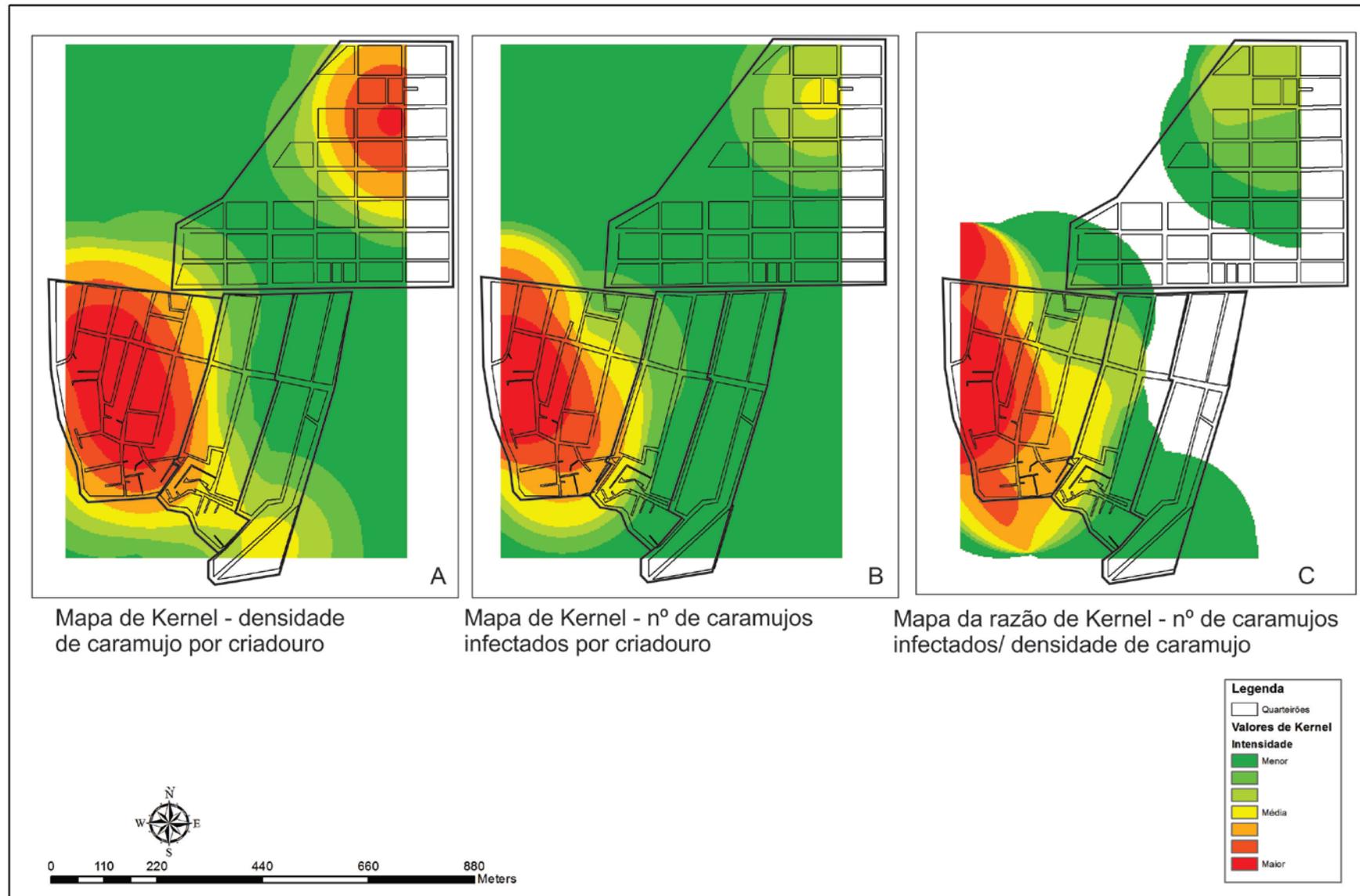


Figura 33 - Mapa da razão de kernel (C) da densidade de caramujos infectados (B) sobre a densidade total de caramujos coletados (A), Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.

Fonte: Elaborado pela autora.

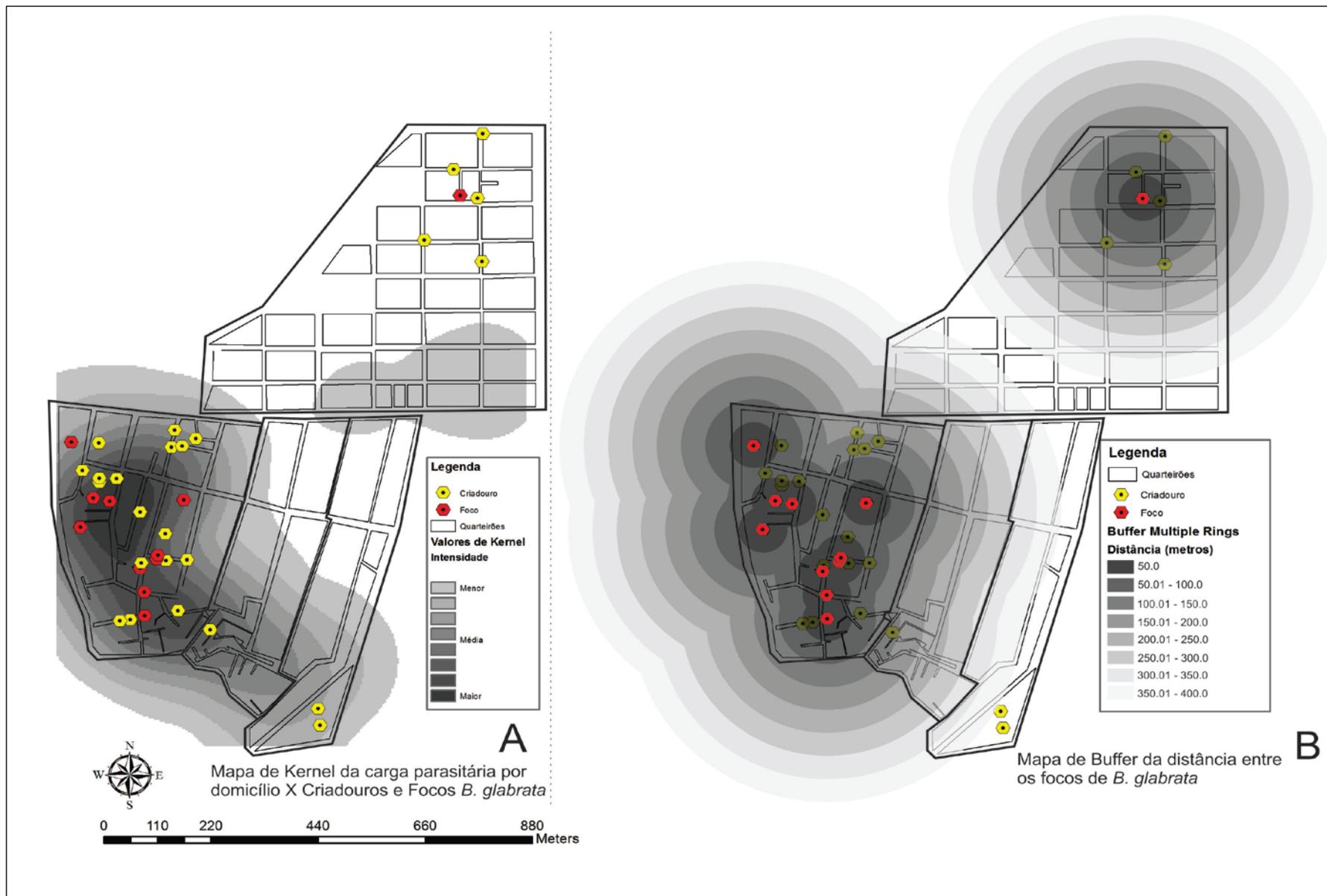


Figura 34 - Mapas de risco espacial real e potencial para transmissão da esquistossomose, Porto de Galinhas, Ipójuca - PE.
 Fonte: Elaborado pela autora.

A figura 36, construída com base nas observações de campo delimita o mapa de inundação da localidade durante os meses de chuva. Observa-se que praticamente toda a área encontra-se inundada, com exceção de uma pequena região localizada em Socó e da estrada que separa Merepe III das demais localidades. A influência do período de chuvas é tão importante na dinâmica de transmissão da esquistossomose em Porto de Galinhas que nos períodos mais secos, os criadouros e focos deixam de existir, havendo interrupção na transmissão da doença. Devido a adaptações biológicas, o caramujo sobrevive a esse período, em condições de vida latente (estivação) na qual mantém a infecção pelo *S. mansoni*.

A figura 35 ilustra a situação do criadouro 15 durante os períodos de chuva e estiagem, configurando a condição sazonal do mesmo. Este é o foco mais ativo em toda localidade estudada, com taxas de infecção média de 49% durante o ano. Está localizado no peridomicílio da localidade Salinas e no período de chuva as pessoas são obrigadas a transitar por essas águas ao saírem de casa. No período de estiagem o criadouro seca completamente, reduzindo a zero a chance de transmitir esquistossomose.



Figura 35 - Ilustração da influência dos períodos climáticos sobre os criadouros e focos de *B. glabrata* em Porto de Galinhas.

Fonte: GOMES (2010f).

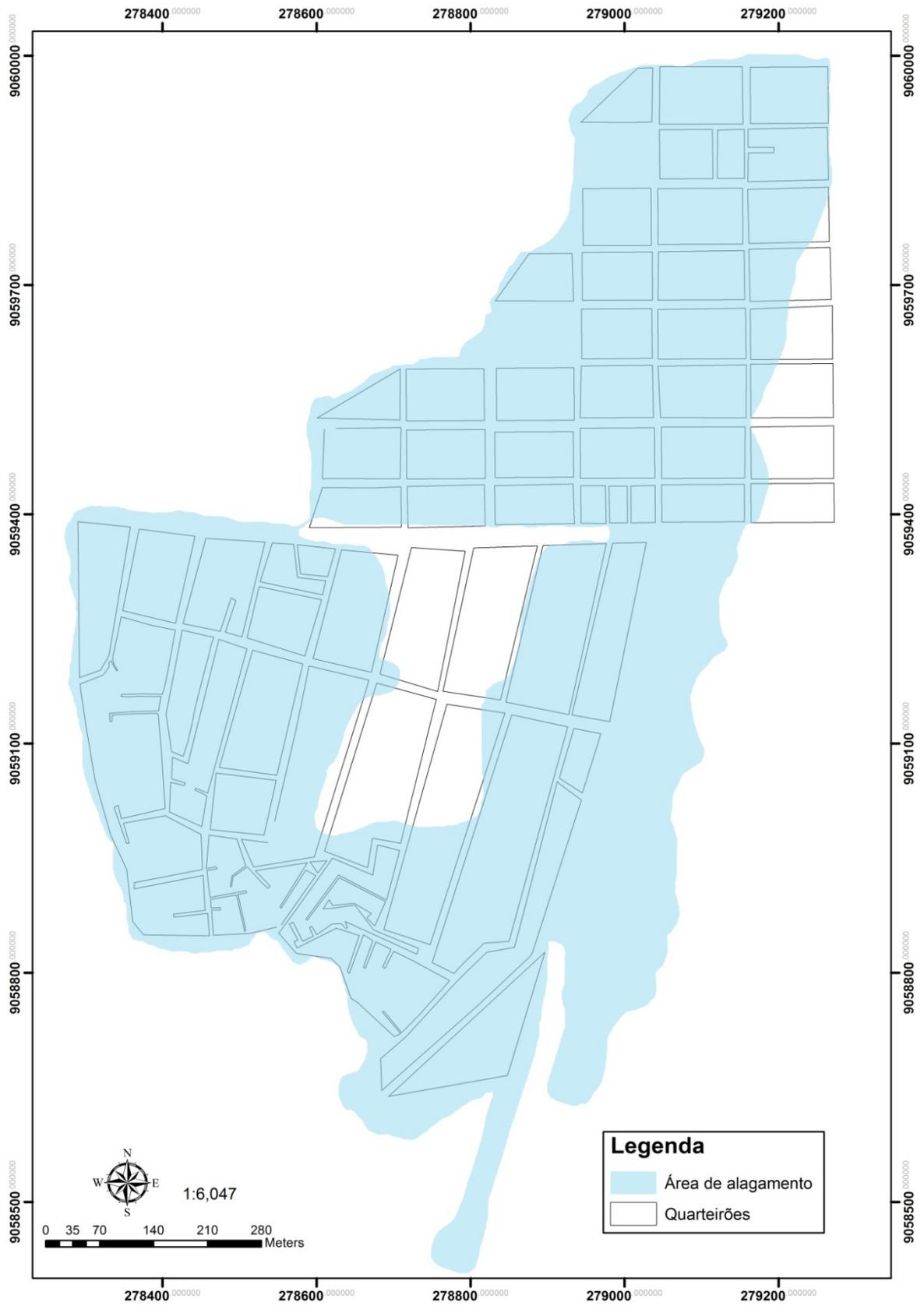


Figura 36 - Mancha de inundação durante o período de chuva em Porto de Galinhas.
Fonte: Elaborado pela autora.

Para a construção do modelo de risco espacial para esquistossomose foi considerado, além dos fatores relacionados aos moluscos vetores, aqueles ligados a ocorrência dos casos, visto que esses representam um elo importante no ciclo da transmissão e na manutenção desta parasitose na localidade. Nessa perspectiva, foi construído um mapa de razão de kernel para a ocorrência dos casos (figura 37), considerando o mapa de kernel dos casos (B) e da população amostrada (B).

Quando se considera a ocorrência espacial de uma doença na população, está se analisando o risco efetivo de se adoecer num determinado local no espaço em questão, estimando as chances de um indivíduo adoecer naquele local. Dentro dessa perspectiva, o mapa de razão de kernel (figura 37 C) destaca a localidade de Salinas como a que representa mais chance para a ocorrência da esquistossomose, e ainda estima uma localidade de alto risco em Pantanal. A localidade Socó é representada como risco intermediário e Merepe III é a região onde as chances de contrair a doença são mais baixas.

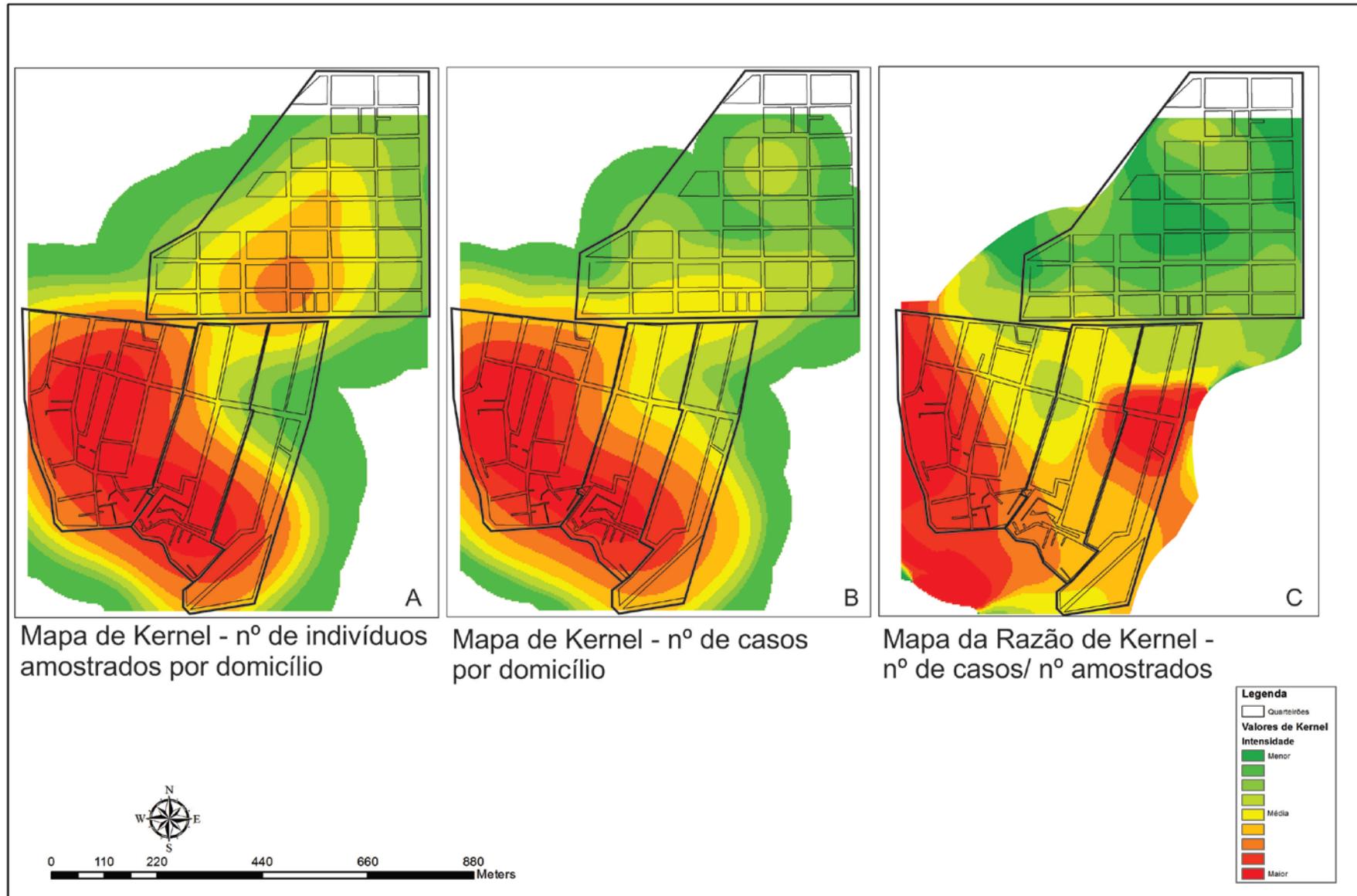


Figura 37 - Mapa da razão de kernel (C) da ocorrência dos casos (B) sobre a população amostrada por domicílio (A), Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.
Fonte: Elaborado pela autora.

6.4 Mudança do perfil epidemiológico da transmissão da esquistossomose em área litorânea: uma análise espaço-temporal

Para determinar o modelo de transmissão da esquistossomose na área litorânea de Porto de Galinhas foram comparados os dados relacionados aos casos, aos moluscos vetores e ao ambiente, coletados nos anos 2000 e 2010. As análises deste estudo permitiram delinear o perfil de transmissão dessa doença na localidade ao longo desses 10 anos.

Durante o inquérito de prevalência realizado nos anos 2000 e 2010 foram examinados 2.062 e 2.700 indivíduos, respectivamente. Como resultados destas investigações foram diagnosticados 662 e 434 casos de esquistossomose para os referidos anos. Esses resultados demonstram que houve uma redução de cerca de 50% na prevalência da doença na localidade, como pode ser observado na tabela 9. Merepe III foi a localidade que apresentou a maior redução, saindo de uma prevalência de 29,4 para 4,4. Com exceção de Salinas, todas as demais localidades apresentaram uma queda de pelo menos 50% nesta taxa. Com relação a intensidade da infecção, observa-se a mesma tendência de queda, onde Salinas representa a única localidade onde foi registrado o aumento da carga parasitária média da população, de quase 100%. Na localidade Pantanal, a redução da carga parasitária média foi estatisticamente significativa.

Tabela 9 - Características parasitológicas dos casos de esquistossomose em Porto de Galinhas nos anos 2000 e 2010.

Localidades	Amostrados (n)		Prevalência (%)		Carga Parasitária (média OPG)	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Merepe III	292	315	29,4	4,4	219 (±462)	134 (±268)
Salinas	771	1.263	21,9	20,6	99 (±151)*	195 (±436)*
Socó	462	590	33,9	16,3	159 (±274)	106 (±198)
Pantanal	487	291	49,5	13,7	160 (±222)*	83 (±140)*
Vila de Porto	50	241	18,0	6,6	210 (±194)	116 (±160)
Total	2.062	2.700	32,1	15,7	152 (±266)	127 (±370)

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: * p< 0,05

Como observado na tabela 9, a variabilidade dos dados referentes as cargas parasitárias foi muito alta, conforme verificado através do desvio padrão. Para melhor compreender essa informação, a carga parasitária foi estratificada e apresentada na forma de intensidade da infecção como mostra a tabela 10. Observa-se que para ambos os anos a infecção considerada leve, representou mais de 60% dos casos, seguida da moderada que apresentou percentuais mais elevados em 2000, quando comparado a 2010, no entanto sem apresentar diferença estatisticamente significativa, já que os intervalos de confiança (95%) se sobrepõem. E por fim, a intensidade de infecção considerada alta, representou aproximadamente 10% do total dos casos sem diferença estatisticamente significativa para os dois anos.

Tabela 10 - Intensidade da infecção esquistossomótica em Porto de Galinhas nos anos 2000 e 2010.

Intensidade da Infecção	2000			2010		
	Nº	%	IC 95%	Nº	%	IC 95%
Leve	414	63,2	59,4 - 66,9	297	68,4	63,8 - 72,7
Moderada	180	27,5	24,1 - 31,1	88	20,3	16,7 - 24,4
Alta	61	9,3	7,3 - 11,9	49	11,3	8,5 - 14,7
Total	655*	100,0	-	434	100,0	-

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: * 07 casos com dado perdido

Nos 2 inquéritos, indivíduos positivos para *S. mansoni* foram submetidos a uma criteriosa avaliação médica para classificar a forma clínica da doença, que está diretamente relacionada ao tipo de exposição ao agente etiológico e a manutenção de focos de transmissão. Ao se comparar os resultados dessa avaliação para os anos 2000 e 2010, observa-se uma inversão na frequência com que os indivíduos são acometidos por essas formas clínicas como mostra a figura 38. Em 2000, as formas clínicas agudas representavam 62,2% do total de casos diagnosticados em Porto de Galinhas. Já em 2010, a maioria das formas clínicas (76,7%) foi classificada como crônica, demonstrando a manutenção da doença na região. Esse resultado é um dos mais representativos para a epidemiologia da esquistossomose numa área litorânea, como será abordado na discussão.

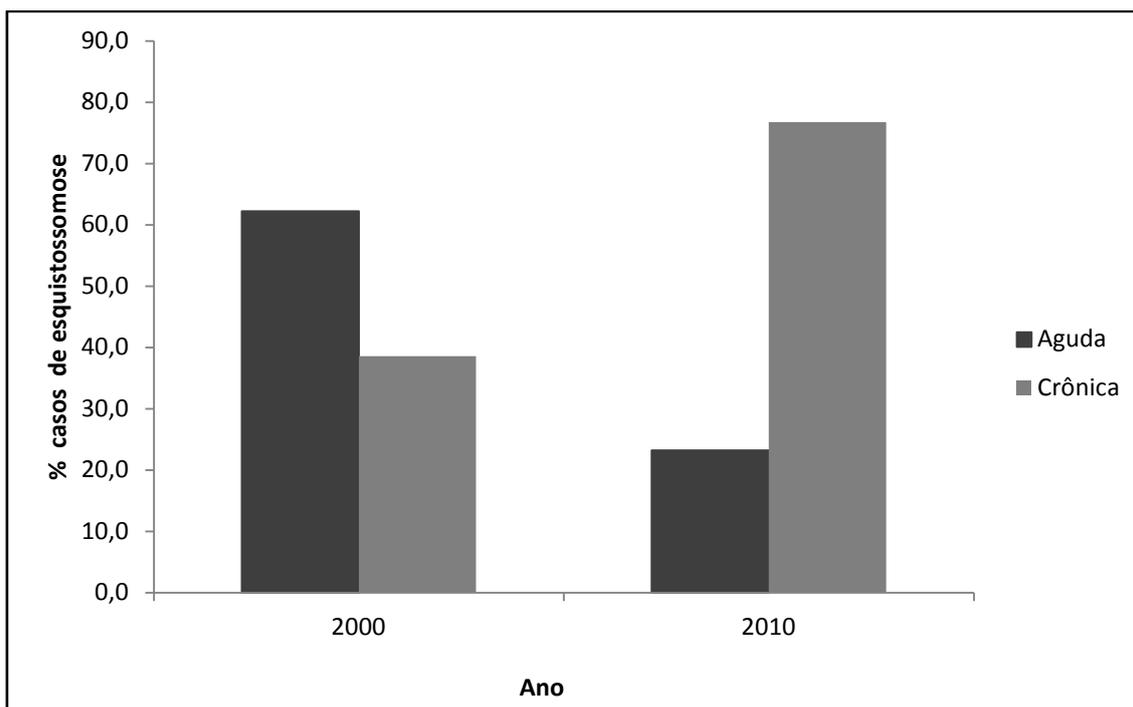


Figura 38 - Perfil clínico dos casos de esquistossomose diagnosticados nos anos 2000 e 2010.

Fonte: Elaborado pela autora.

No que diz respeito à ocorrência da doença com base na variável sexo, observamos uma distribuição semelhante entre os anos, onde as mulheres foram menos acometidas que os homens (tabela 11). O intervalo de confiança (95%), mostra que essa diferença é estatisticamente significativa visto que os intervalos não se sobrepõem, em ambos os anos.

Tabela 11 - Frequência dos casos de esquistossomose por sexo em Porto de Galinhas nos anos 2000 e 2010.

Sexo	2000			2010		
	Nº	%	IC 95%	Nº	%	IC 95%
Feminino	284	43,4	39,5 - 47,3	175	40,3	35,7 - 45,1
Masculino	371	56,6	52,7 - 60,5	259	59,7	54,9 - 64,3
Total	665*	100,0	-	434	100,0	-

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: * 07 casos com dado perdido

Ao contrário do observado para o sexo, a distribuição de frequência dos casos por faixa etária apresenta diferença entre os anos estudados (figura 39). No ano 2000 observa-se que os adolescentes (10 - 19 anos) e os adultos jovens (20 - 39 anos) foram os mais acometidos pela doença, faixas etárias que não apresentam variabilidade estatisticamente significativa entre si. Já para 2010, a faixa etária mais acometida é a de adulto jovem, onde observa-se uma distribuição de frequência característica de um histograma clássico. Para

ambos os anos, a menor ocorrência de casos foi verificada nas faixas etárias extremas, crianças (< 5 anos) e idosos (> 60 anos).

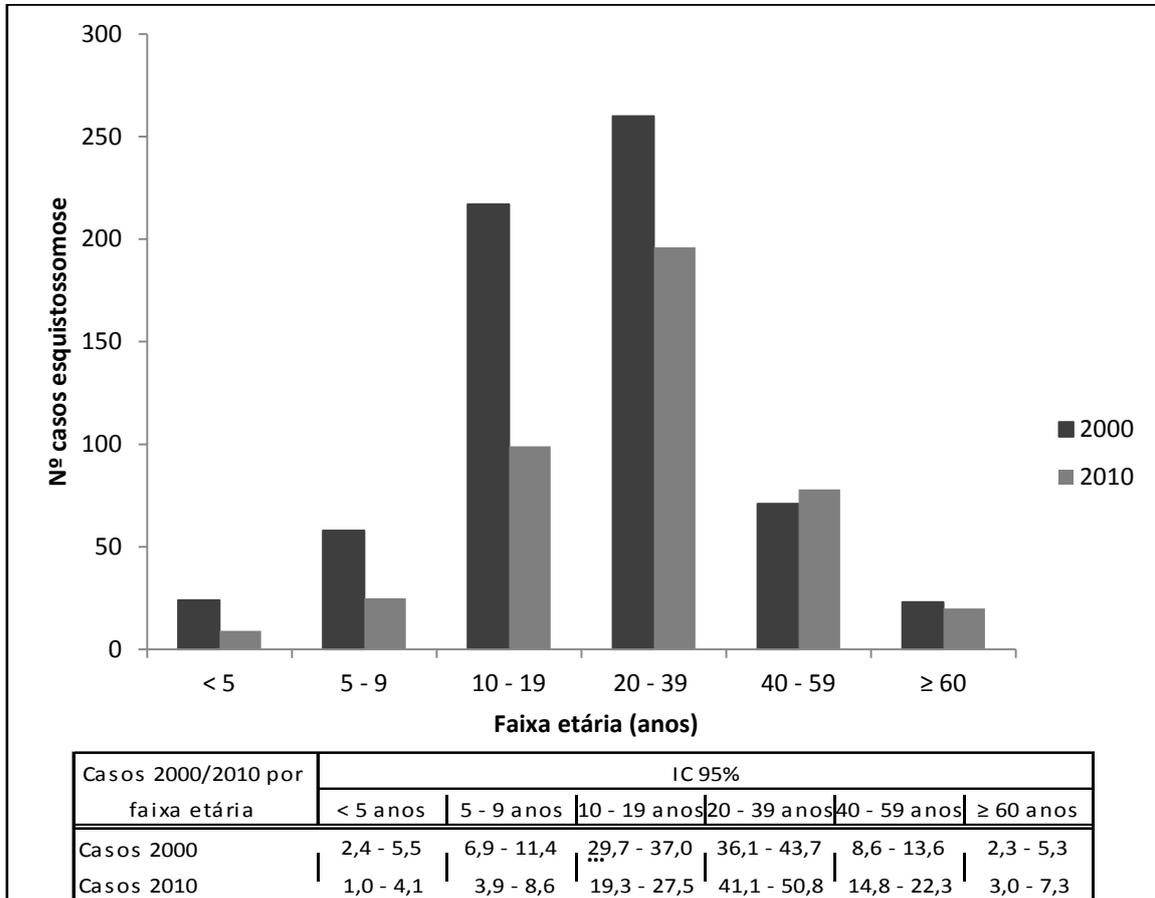


Figura 39 - Histograma do número de casos de esquistossomose por faixa etária para os anos 2000 e 2010 em Porto de Galinhas.

Fonte: Elaborado pela autora.

Para melhor compreender as mudanças na ocorrência e distribuição dos casos no espaço, serão apresentados mapas de kernel da prevalência dos casos e da carga parasitária média por bairros. O objetivo desses mapas é identificar as áreas de maior risco para ocorrência da esquistossomose e comparar a mudança espacial do risco para os anos 2000 e 2010. O entendimento dessa dinâmica espacial é essencial para se compreender o modelo de transmissão da esquistossomose em Porto de Galinhas ao longo desses anos. A seguir são apresentados os mapas de Porto de Galinhas para os anos 2000/ 2010 e o mapa de kernel da prevalência para ambos os anos (figura 40 e 41).

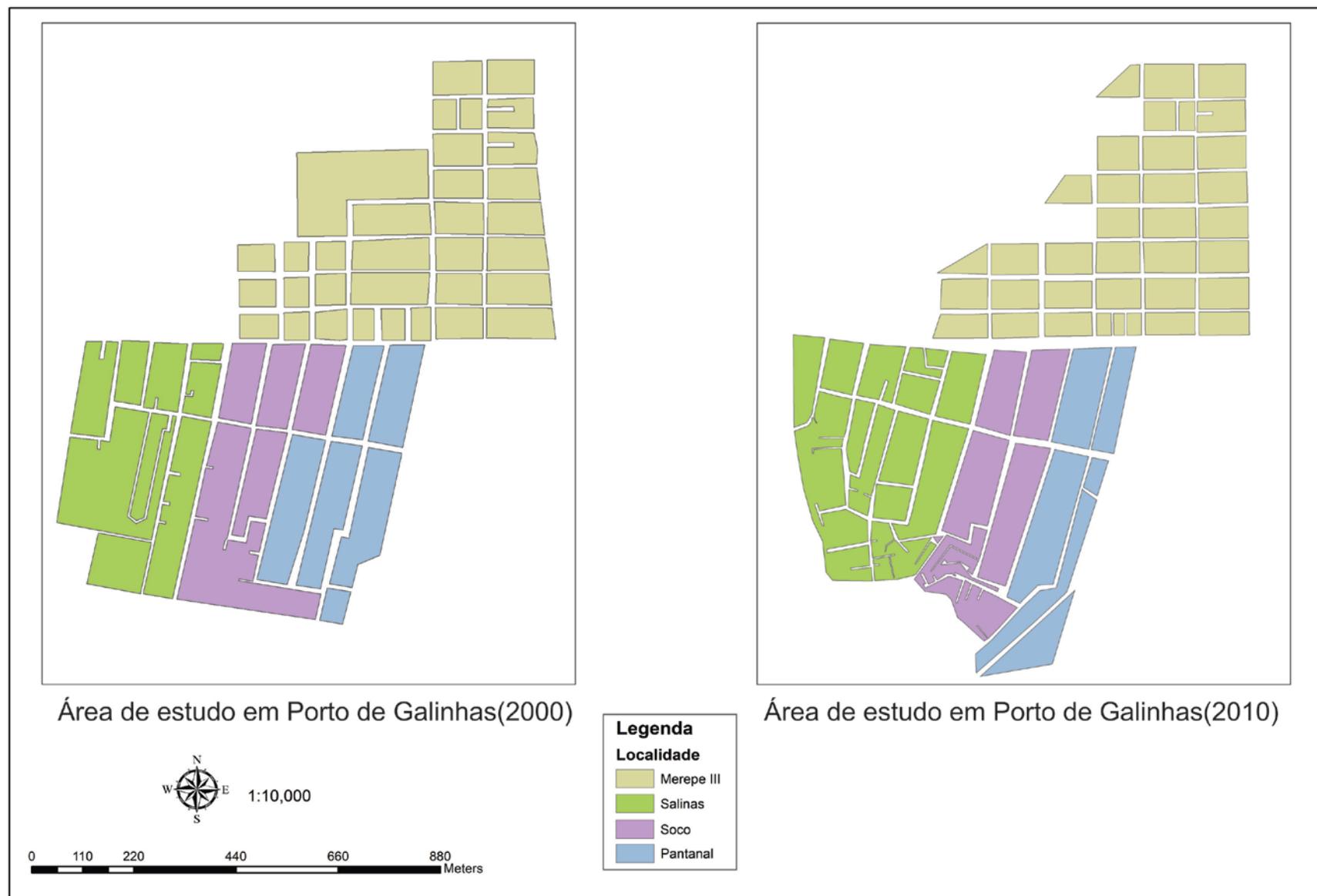


Figura 40 - Mapa da área de estudo para os anos 2000 e 2010, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.
Fonte: Elaborado pela autora.

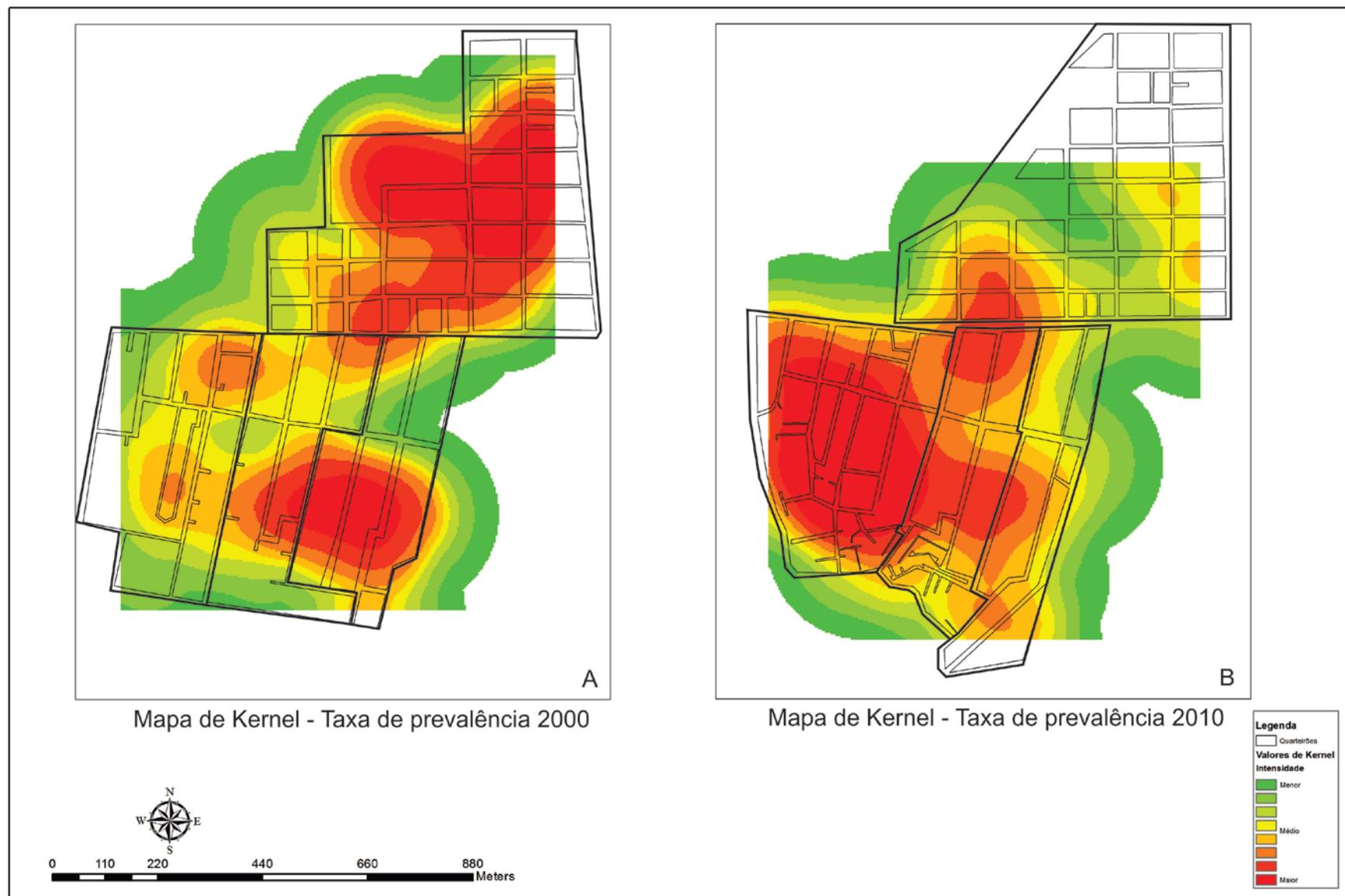


Figura 41 - Mapa de kernel da prevalência da esquistossomose por quarteirão para os anos 2000 e 2010, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.
Fonte: Elaborado pela autora.

Na figura 40 pode-se notar que ocorreram algumas mudanças nas localidades ao longo de 10 anos, tais como o surgimento de novos bairros e a divisão de bairros já existentes. Houve também o avanço de alguns bairros para áreas de manguezais, que ficará mais evidente em ilustrações futuras.

Já a figura 41 demonstra claramente a brusca mudança do risco no que diz respeito à ocorrência da esquistossomose na população de Porto de Galinhas. No ano 2000, a área de maior risco foi Merepe III, onde observa-se que a área quente, ou mancha de risco representada pela cor vermelha, cobre quase que completamente a referida localidade. Pantanal representa o segundo maior risco, com uma mancha mais restrita, que se expande a área limítrofe de Socó. Salinas é a região com menor risco para ocorrência dos casos. Essa situação de risco encontra-se completamente modificada dez anos depois, ou seja, Salinas passa a ser a área de maior risco para a ocorrência da esquistossomose. Esse risco se estende por parte da região de Socó e em Pantanal limita-se a uma pequena região no bairro limítrofe a Socó.

Outro fator a ser considerado na análise espacial é a distribuição do risco com base na carga parasitária dos indivíduos, visto que esse fator influencia indiretamente a taxa de infecção dos criadouros uma vez que os moluscos são infectados pelas fezes dos indivíduos parasitados. A figura 42 demonstra a representação dessa variável para os anos em estudo. Para o ano 2000 a maior área de risco está concentrada em Merepe III, seguida de Pantanal e Socó, onde o risco encontra-se na região mais ao sul. Já em 2010 a mancha de risco encontra-se bem localizada em Salinas, cobrindo quase 100% dessa localidade. Socó e Pantanal são representadas por um risco intermediário e Merepe III, apresenta um ponto bem localizado a leste, onde o risco é intenso.

As análises de kernel deixam evidentes as mudanças espaciais no que se refere ao risco de ocorrência da esquistossomose, bem como, da intensidade com que essa doença se manifesta na população.

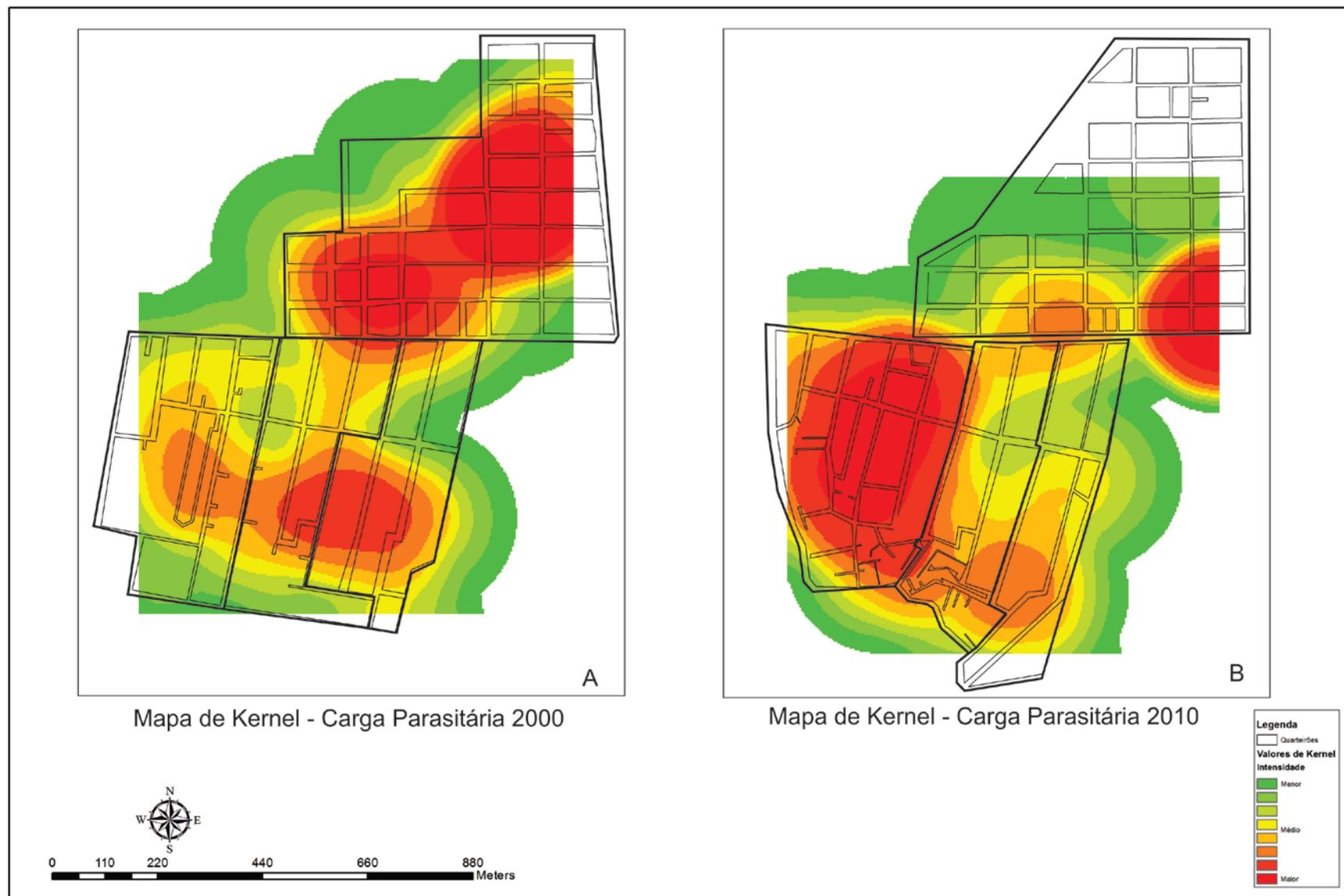


Figura 42 - Mapa de kernel da carga parasitária média dos casos de esquistossomose por quarteirão para os anos 2000 e 2010, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.

Fonte: Elaborado pela autora.

O caramujo vetor é um indicador biológico para a avaliação do processo de transmissão da esquistossomose e a análise da dinâmica espacial desses moluscos representa a estimativa mais próxima das chances de se infectar pelo *S. mansoni*. A figura 43 apresenta a distribuição dos focos de transmissão da esquistossomose para os anos 2000 e 2010, bem como os dados de densidade e taxa de infecção por focos.

Em 2000, eram 15 o número de focos, estando esses distribuídos em: Merepe III (09), Salinas (03), Socó (02) e Pantanal (01). Para esse ano a taxa de infecção geral foi de 15,2%, variando de 4 - 32,4% (FC 05 e FC15, respectivamente). De uma forma geral, verifica-se que a taxa de infecção por foco variou ao redor ou acima da média, demonstrando uma homogeneidade desse índice nos criadouros, e conseqüentemente, no espaço.

No ano 2010 o número de focos se mostra reduzido para 11, no entanto, é na distribuição desses focos que se encontra a maior mudança, onde Salinas concentra quase 91% dos focos (10) e Merepe III que em 2000 tinha 09 focos, em 2010 passou a ter apenas 01. Observa-se também que a taxa de infecção global foi reduzida a menos da metade (de 15,2 para 6,0%) e que a variabilidade dessa taxa entre os focos é enorme (0,2 - 49,1%) (figura 43B).

Essa informação torna compreensível o entendimento da dinâmica de transmissão da esquistossomose em Porto de Galinhas, onde a figura 44 representa o deslocamento da área de risco relacionada à densidade e taxa de infecção dos caramujos. No que diz respeito à densidade, observa-se no mapa (A) que a mancha de risco se concentra em Merepe III (2000) e apesar da redução no número de focos em 2010, essa localidade ainda apresenta uma alta densidade de caramujo, representada pela mancha de risco ao norte da localidade (mapa B). No entanto, no ano 2010 (mapa B), a área de mais alto risco encontra-se em Salinas, como esperado.

Ao se observar a distribuição da área de risco relacionada à taxa de infecção para o ano 2000, constata-se a presença de 2 grandes manchas, uma em Merepe III e outra que se estende de Salinas até Pantanal (mapa C). Para 2010, a área de risco para transmissão da esquistossomose está restrita a Salinas (mapa D).

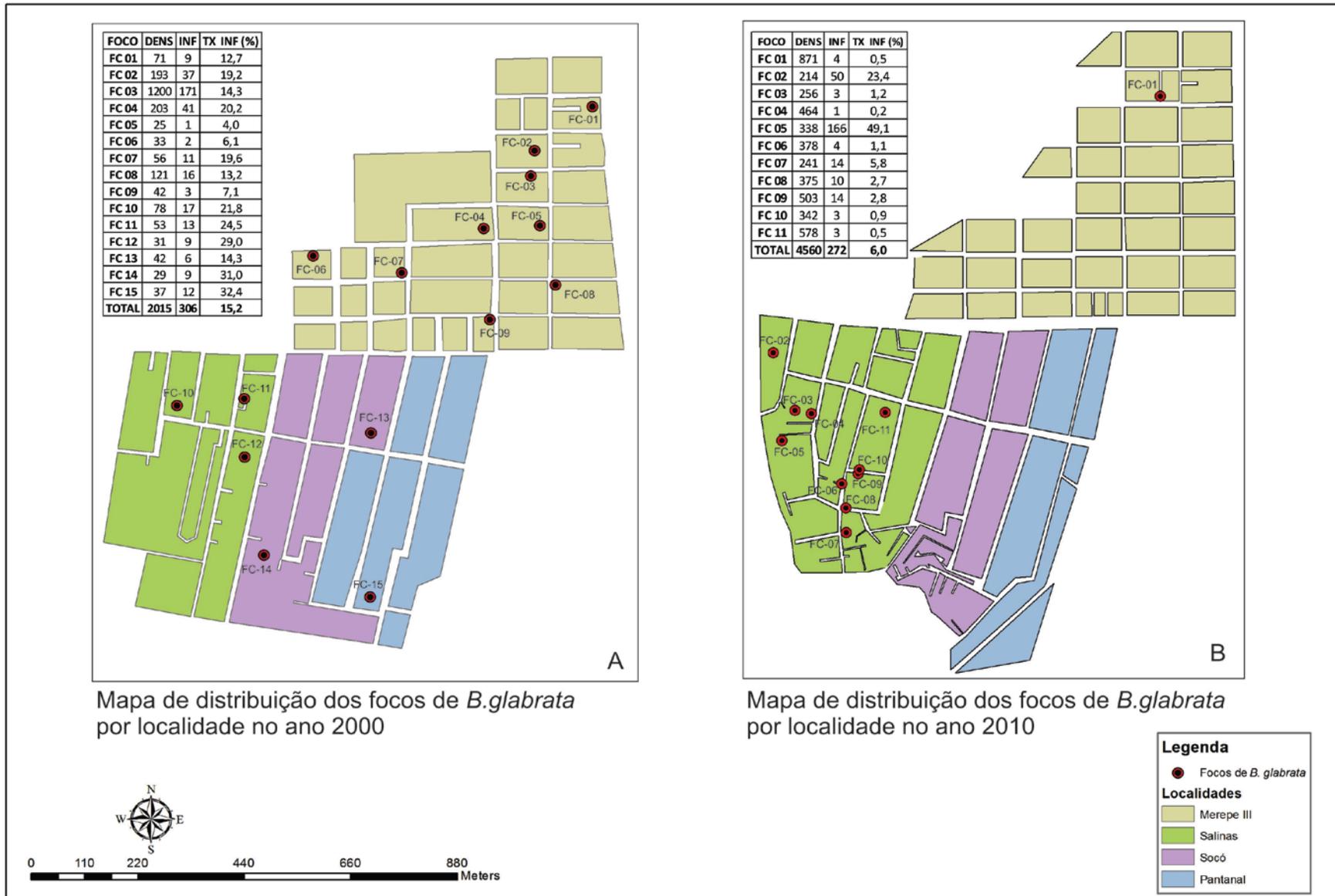


Figura 43 - Mapa da distribuição dos focos de *B. glabrata* nos anos 2000 e 2010, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.
 Fonte: Elaborado pela autora.

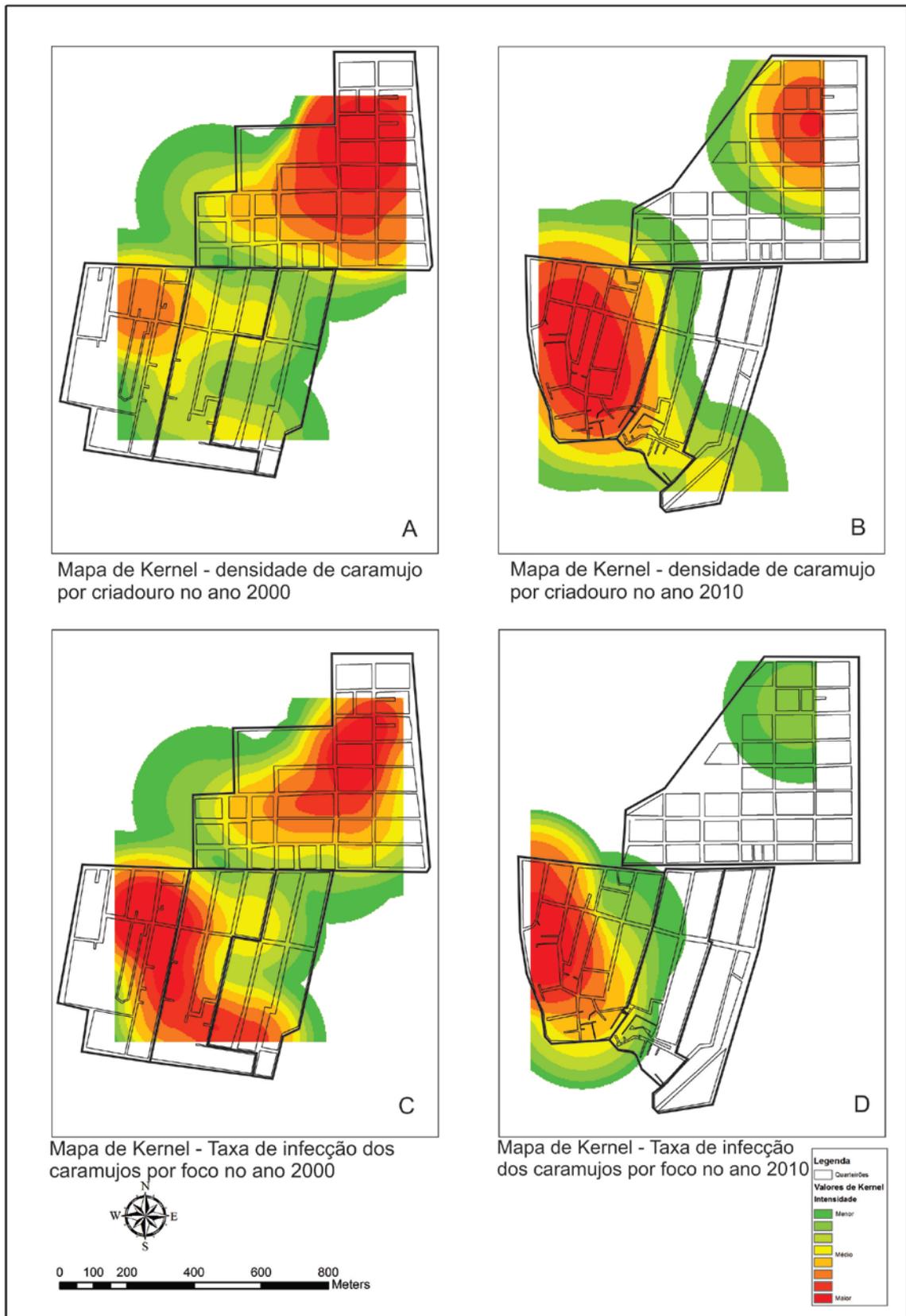


Figura 44 - Mapa de kernel da densidade e taxa de infecção dos caramujos por foco de transmissão nos anos 2000 e 2010, Porto de Galinhas, Ipojuca - PE.
Fonte: Elaborado pela autora.

6.5 Mudança no perfil do uso e ocupação do terreno na área de estudo: uma avaliação temporal

Para entender o modelo de transmissão da esquistossomose em Porto de Galinhas numa perspectiva ecológica, onde os fatores ambientais estão diretamente relacionados à ocorrência dos criadouros de *Biomphalaria*, foi realizada uma análise das mudanças ambientais ocorridas nesta área nos últimos 4 anos. Foram analisadas imagens de satélite, apresentadas a seguir, com o objetivo de encontrar associações entre tais mudanças e o atual cenário da esquistossomose.

As figuras 45 e 46 correspondem às cartas imagens de Porto de Galinhas, onde se pode observar a disposição dos bairros e algumas modificações ambientais que serão melhor compreendidas nos mapas de uso e ocupação do terreno (figuras 47 e 48). Nestes, as áreas dos bairros foram quantificadas por classes, permitindo a comparação e identificação do grau de variação para cada classe nos anos em questão. Nas figuras 47 e 48 observa-se a redução da vegetação (de 341.545 para 279.663 m²) e o aumento da área edificada (de 428.168 para 526.028 m²) e na tabela 12 se apresenta a variação das áreas ocupadas por cada classe entre os anos analisados. Observa-se que a vegetação apresentou uma redução de 18,12% e a área edificada um aumento de 22,86.

Tabela 12 – Variação percentual das áreas ocupadas por classes nos anos 2006 e 2010, Porto de Galinhas – Ipojuca – PE.

Área Ocupada por Classes	Área m ²		Variação (%)
	2006	2010	
Água	20.464,007	18.126,246	-11,42
Edificações	428.168,526	526.028,342	22,86
Mangue	11.057,489	2.520,306	-77,21
Piscinas	8.142,239	8.075,797	-0,82*
Solo impermeável	104.303,988	208.380,486	99,78
Solo permeável	1.044.869,392	917.799,994	-12,16
Vegetação	341.545,600	279.663,392	-18,12
Total	1.958.551,241	1.960.594,563	-

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: * p-valor > 0,05 (não apresenta diferença estatisticamente significativa) - teste χ^2



Figura 45 – Carta imagem de Porto de Galinhas, Ipojuca – PE, 2006.
Fonte: Elaborado pela autora.



Figura 46 – Carta imagem de Porto de Galinhas, Ipojuca – PE, 2010.
 Fonte: Elaborado pela autora.

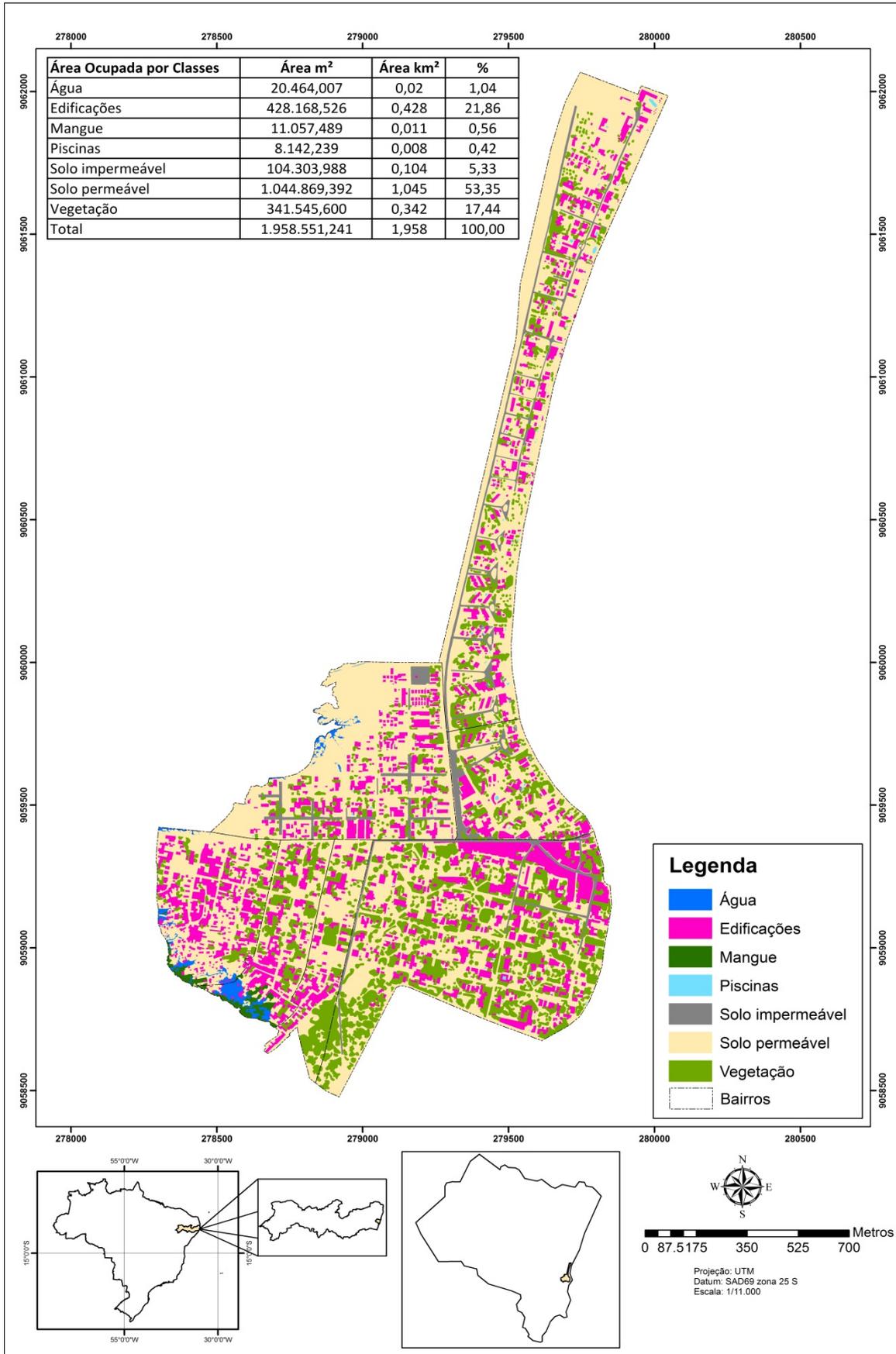


Figura 47 – Mapa de uso e ocupação do terreno, Porto de Galinhas, Ipojuca – PE, 2006.
 Fonte: Elaborado pela autora.

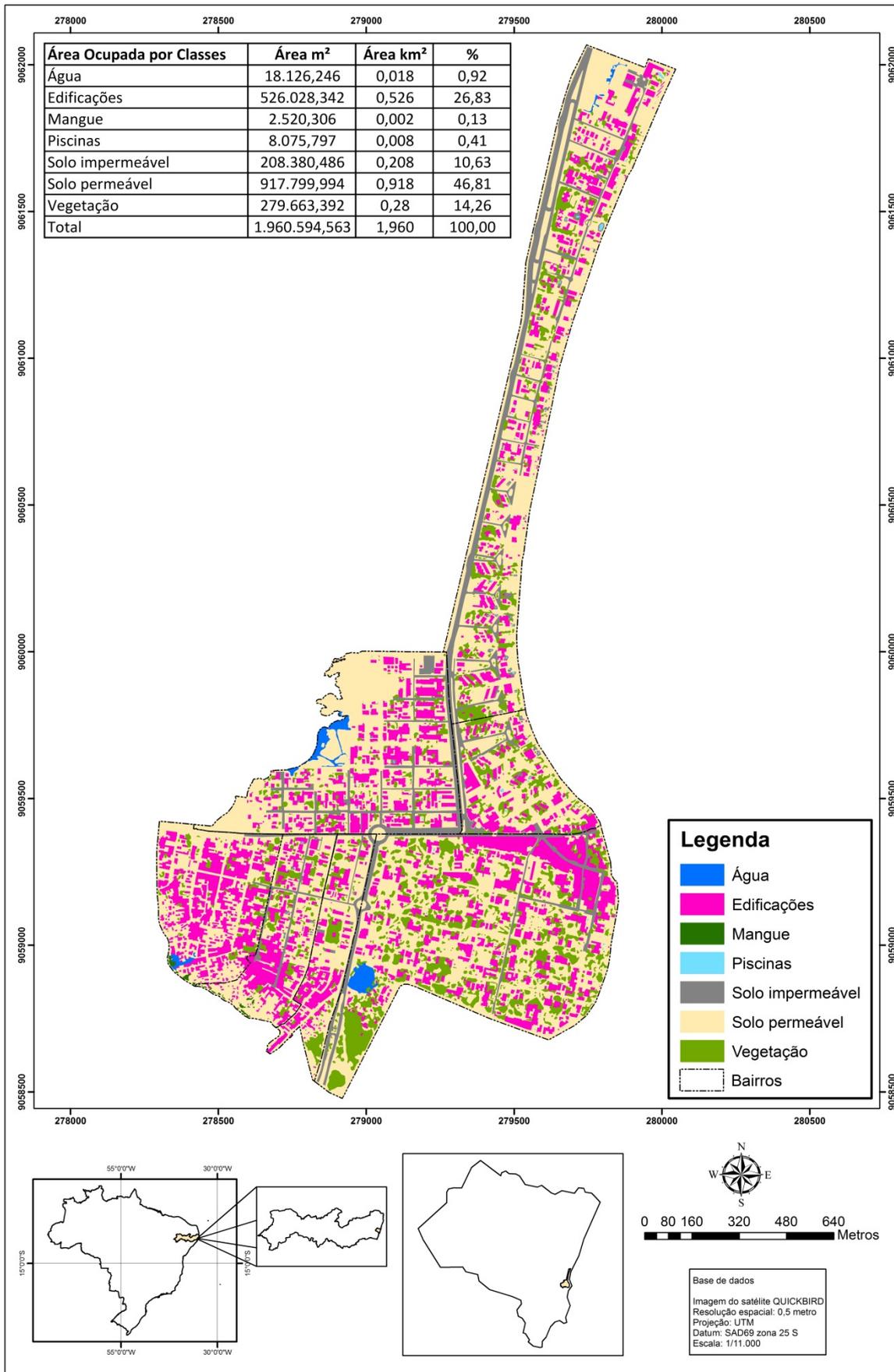


Figura 48 – Mapa de uso e ocupação do terreno, Porto de Galinhas, Ipojuca – PE, 2010.
 Fonte: Elaborado pela autora.

A tabela 12 e as figuras 47 e 48 informam que a área de mangue foi a que sofreu maior redução (77,21%) e as áreas de água e solo permeável sofreram redução de pouco mais de 10%. A área que apresentou maior aumento foi a de solo impermeável, sendo esse de quase 100%.

Para uma análise epidemiológica mais criteriosa foi feito um recorte da área dos bairros de Merepe III, Salinas, Socó e Pantanal (figura 49) com imagens referentes aos anos em estudo. Observa-se a expansão da área urbana (edificações) para as áreas de mangue nas localidades de Salinas e Socó e a substituição de áreas de vegetação por casas (edificações) nas localidades de Socó e Pantanal. Para esses recortes também foram gerados mapas de uso e ocupação do solo nos quais é possível a comparação das áreas ocupadas por cada classe (figura 50). Nesses mapas pode-se comprovar a redução das áreas de mangue em Salinas (3.729 para 1.008 m²) e Socó (7.321 para 1.349 m²); a redução das áreas de vegetação em Socó (24.458 para 15.323 m²) e Pantanal (28.035 para 14.768 m²); e o aumento de áreas edificadas em todos os bairros (figura 51). A tabela 13 apresenta a variação nas áreas de todas as classes por bairro entre os anos 2006 e 2010.

Tabela 13 – Variação percentual das áreas ocupadas por classes, entre os anos 2006 e 2010 nos bairros de Porto de Galinhas – Ipojuca – PE.

Área Ocupada por Classes	Variação Áreas Ocupadas por Classes/Bairros (%)				Total (%)
	Merepe III	Salinas	Socó	Pantanal	
Água	69,20	-75,18	-100,00	0	-51,54
Edificações	30,70	36,76	39,79	36,00**	35,07
Mangue	0	-72,95	-81,56	-100,00	-78,67
Piscinas	31,17**	34,205	51,23**	19,33**	35,36
Solo impermeável	100,05	2.434.037*	428.531*	147.478.500*	213,35
Solo permeável	-18,17	-13,91**	-1,48	-9,12	-13,88
Vegetação	-21,81	-26,28	-37,35	-47,32	-34,11

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: * bairros que apresentaram valor nulo ou quase nulo para essa classe em 2006

** p-valor > 0,05 (não apresenta diferença estatisticamente significativa) – teste χ^2

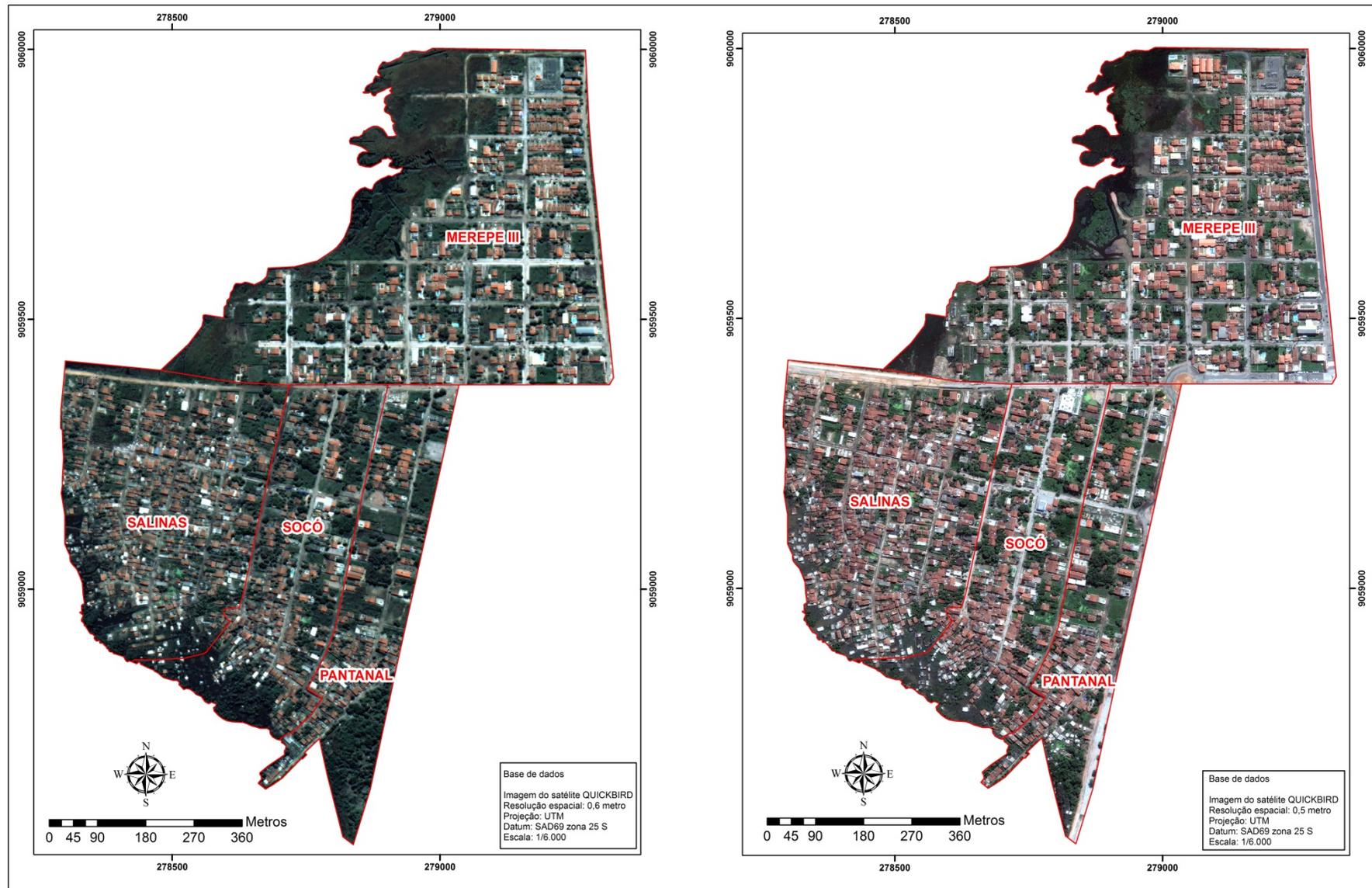


Figura 49 – Carta imagem da área de importância epidemiológica para esquistossomose em Porto de Galinhas, Ipojuca – PE, 2006 - 2010.
Fonte: Elaborado pela autora.

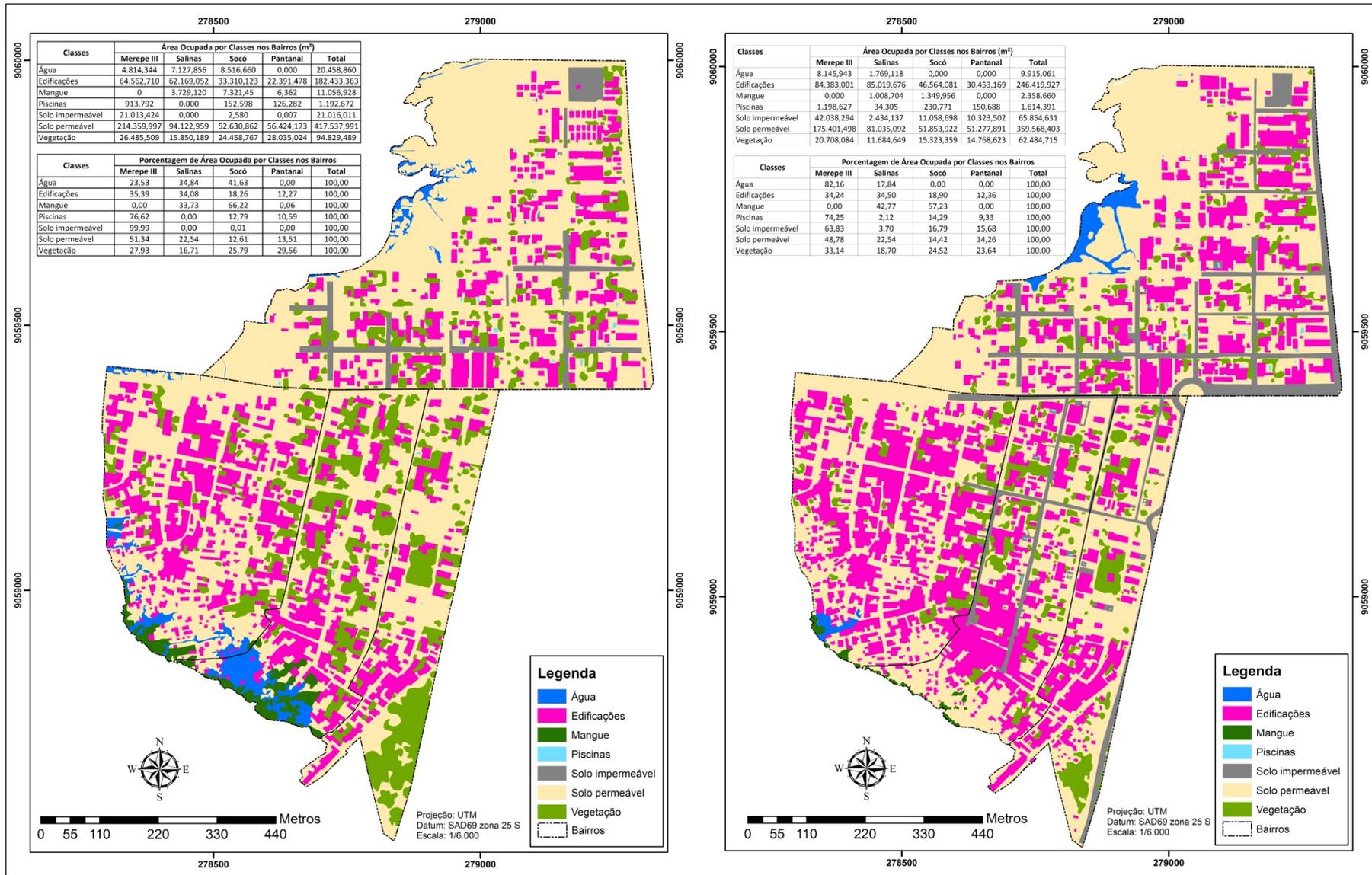


Figura 50 – Mapa de uso e ocupação do terreno da área de importância epidemiológica para esquistossomose em Porto de Galinhas, Ipojuca – PE, 2006 - 2010. Fonte: Elaborado pela autora.

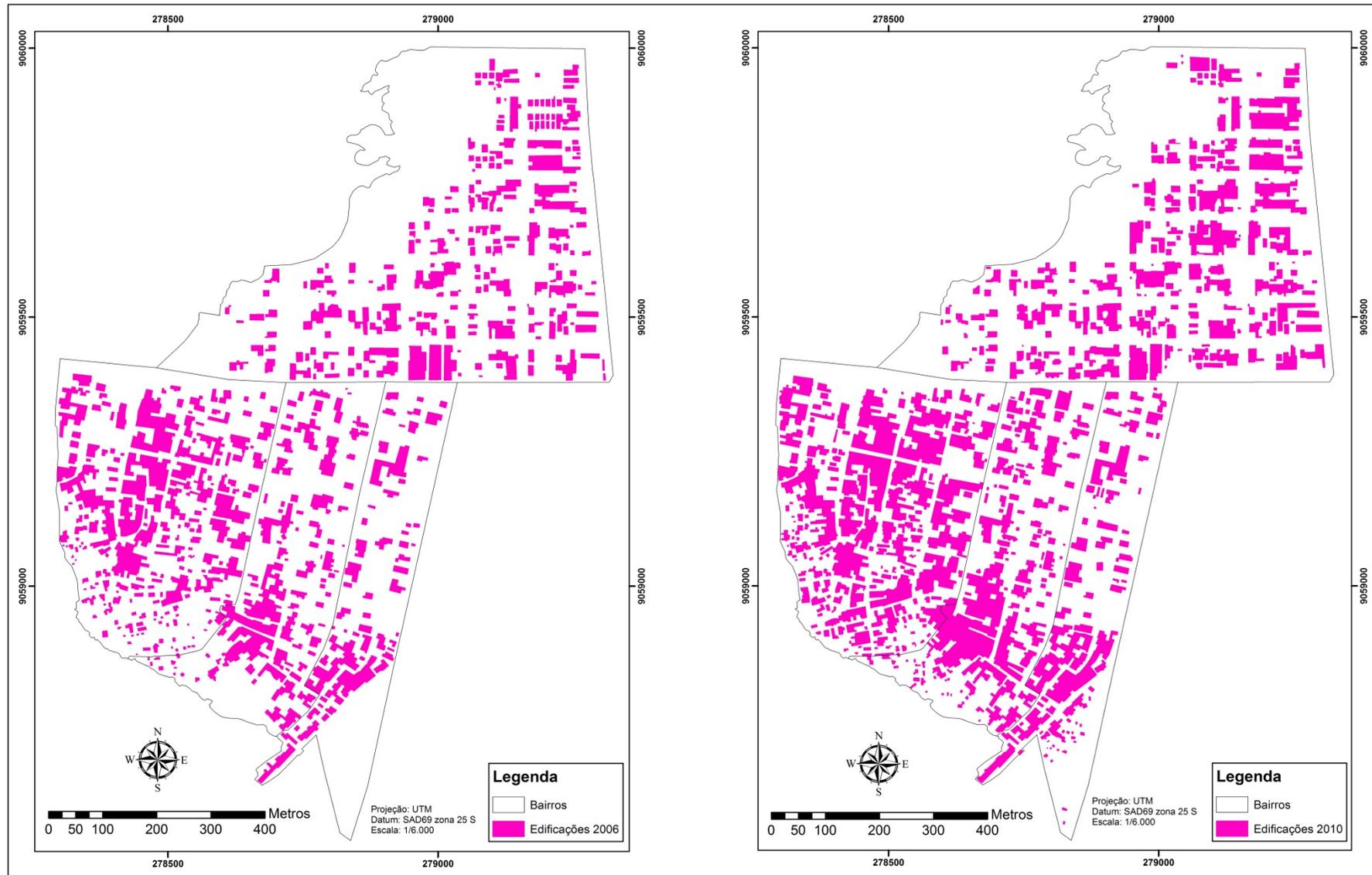


Figura 51 – Mapa de uso e ocupação do terreno por área edificada, Porto de Galinhas, Ipojuca – PE, 2006 - 2010.
 Fonte: Elaborado pela autora.

A tabela 13 mostra ainda que o processo de urbanização representado pelo aumento de áreas edificadas registrou uma variação acima de 30% em todos os bairros, estando esse valor acima da variação registrada quando se considera a área total de Porto de Galinhas, que só variou 22,86% (tabela 12). Isso demonstra que nesses bairros (Merepe III, Salinas, Socó e Pantanal) o processo de ocupação foi mais intenso. Outro parâmetro analisado foi o aumento de áreas com solo impermeável em todas as localidades, principalmente em Salinas que em 2006 apresentava 0% de solo impermeável e em Socó e Pantanal que nesse ano apresentou índices irrisórios. Em Merepe III foi constatado um aumento de 100% na área de solo impermeável, o que representa uma mudança significativa para essa classe, já que é o bairro que apresenta maior extensão de área com solo impermeável para os 2 anos em estudo (21.013 para 42.038 m²), conforme visualizado na figura 52.

Outros fatores que destacam a degradação ambiental na localidade são as reduções nas áreas de solo permeável e vegetação presentes em todos os bairros (tabela 13). O aumento de áreas de piscinas também está associado ao processo de urbanização da área. Já a redução de 51,54% no percentual total de água, presente na figura 50 e na tabela 13, evidencia o processo de aterramento e invasão de áreas naturais e manguezais. A única localidade que registrou aumento na área ocupada pela água foi Merepe III que pode estar sofrendo a ação das mudanças provocadas em outras regiões. Mudanças ambientais tão representativas observadas num período tão curto de tempo (4 anos) podem estar associadas ao favorecimento de ecótopos adequados para a manutenção de focos de transmissão da esquistossomose. Dentro dessa perspectiva, cenários de riscos para essa doença serão apresentados a seguir.

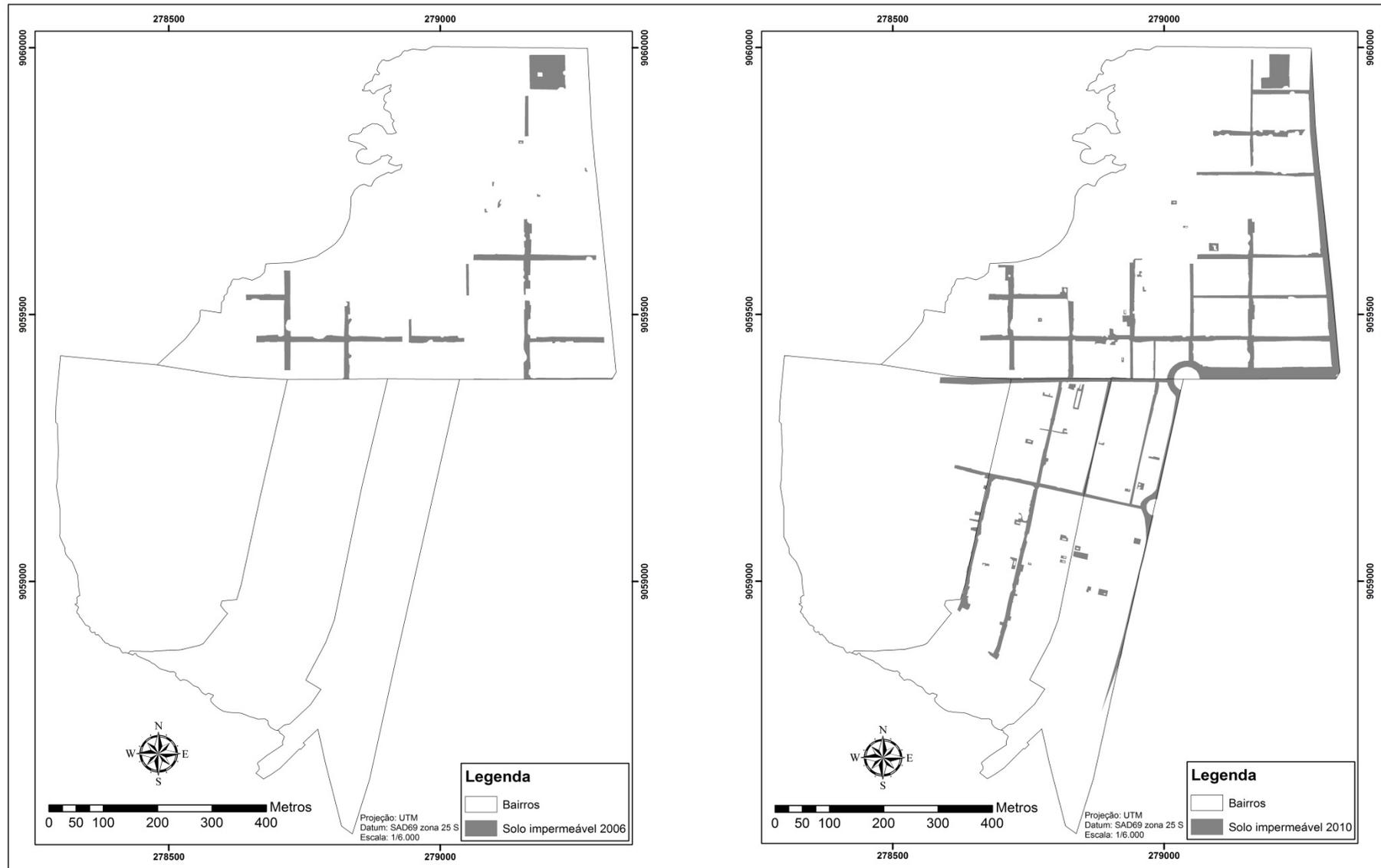


Figura 52 – Mapa de uso e ocupação do terreno por área com solo impermeável, Porto de Galinhas, Ipojuca – PE, 2006 - 2010.
Fonte: Elaborado pela autora.

6.6 Cenários de risco para esquistossomose: uma avaliação espaço-temporal

A análise espaço-temporal dos dados apresentados até o momento mostra que o processo de transmissão da esquistossomose vem se mantendo ao longo de 10 anos na localidade de Porto de Galinhas, podendo-se observar diversas mudanças nesse processo. A redução dos focos de vetores de 15 para 11, foi observada em todas as localidade com exceção de Salinas que apresentou um aumento de 233% no número de focos (tabela 14). Observa-se também a redução de 100% nos focos das localidades de Socó e Pantanal.

Tabela 14 – Variação no número de focos de transmissão da esquistossomose nos anos 2000 e 2010 em Porto de Galinhas, Ipojuca – PE.

Localidades	Nº Focos		Variação (%)
	2000	2010	
Merepe III	9	1	-88,9
Salinas	3	10	233,3
Socó	2	0	-100,0
Pantanal	1	0	-100,0

Fonte: Elaborado pela autora.

A redução no número de focos talvez seja o fator que influencie diretamente o padrão de distribuição da doença. Como pode-se constatar na tabela 15, houve uma redução de 51% na prevalência da esquistossomose em Porto de Galinhas, sendo essa queda observada em todas as localidades, com exceção novamente de Salinas onde a redução foi quase insignificante, ou seja, foi à única localidade onde a doença se manteve com taxas moderadas de prevalência.

Tabela 15- Variação na prevalência da esquistossomose nos anos 2000 e 2010 em Porto de Galinhas, Ipojuca – PE.

Localidades	Prevalência (%)		
	2000	2010	Variação
Merepe III	29,40	4,40	-85,03
Salinas	21,90	20,60	-5,94
Socó	33,90	16,30	-51,92
Pantanal	49,50	13,70	-72,32
Vila de Porto	18,00	6,60	-63,33
Total	32,10	15,70	-51,09

Fonte: Elaborado pela autora.

Com base nas informações contidas na tabela 15, Salinas foi considerada a localidade de referência utilizada no modelo preditivo para ocorrência da esquistossomose no ano 2000, visto que apresentava a menor prevalência para a doença e fator de maior risco no ano 2010, conforme os resultados da regressão logística representados na figura 53 e tabela 16. Para todas as localidades o p-valor foi $< 0,00$.

Na figura 53 observa-se que para o ano 2006, indivíduos que moravam em Merepe III apresentava 58% mais chances de adquirirem esquistossomose quanto comparados aos indivíduos residentes em Salinas. A localidade de Socó apresentava um risco quase 2 vezes maior e Pantanal representava a localidade em que os indivíduos tinham a maior chance de adquirir esquistossomose, 3,48 vezes, quando comparados aos moradores de Salinas. Já para o ano de 2010 Merepe III passou a ser considerada a localidade de proteção contra a ocorrência da doença. Em relação a essa localidade os indivíduos residentes em Pantanal continuaram sob o mesmo risco identificado em 2006 (3,42); o risco em Socó subiu de 1,94 para 4,18; e Salinas, antes considerada fator de proteção (2006), passa a ser a localidade onde os indivíduos têm mais chances de adquirir a esquistossomose, sendo essa de 5,54 vezes maior em relação à Merepe III. Observa-se nessa figura a relação entre a presença do maior número de focos e o maior risco para transmissão da esquistossomose. A tabela 16 apresenta o resultado da regressão logística representado na figura 53.

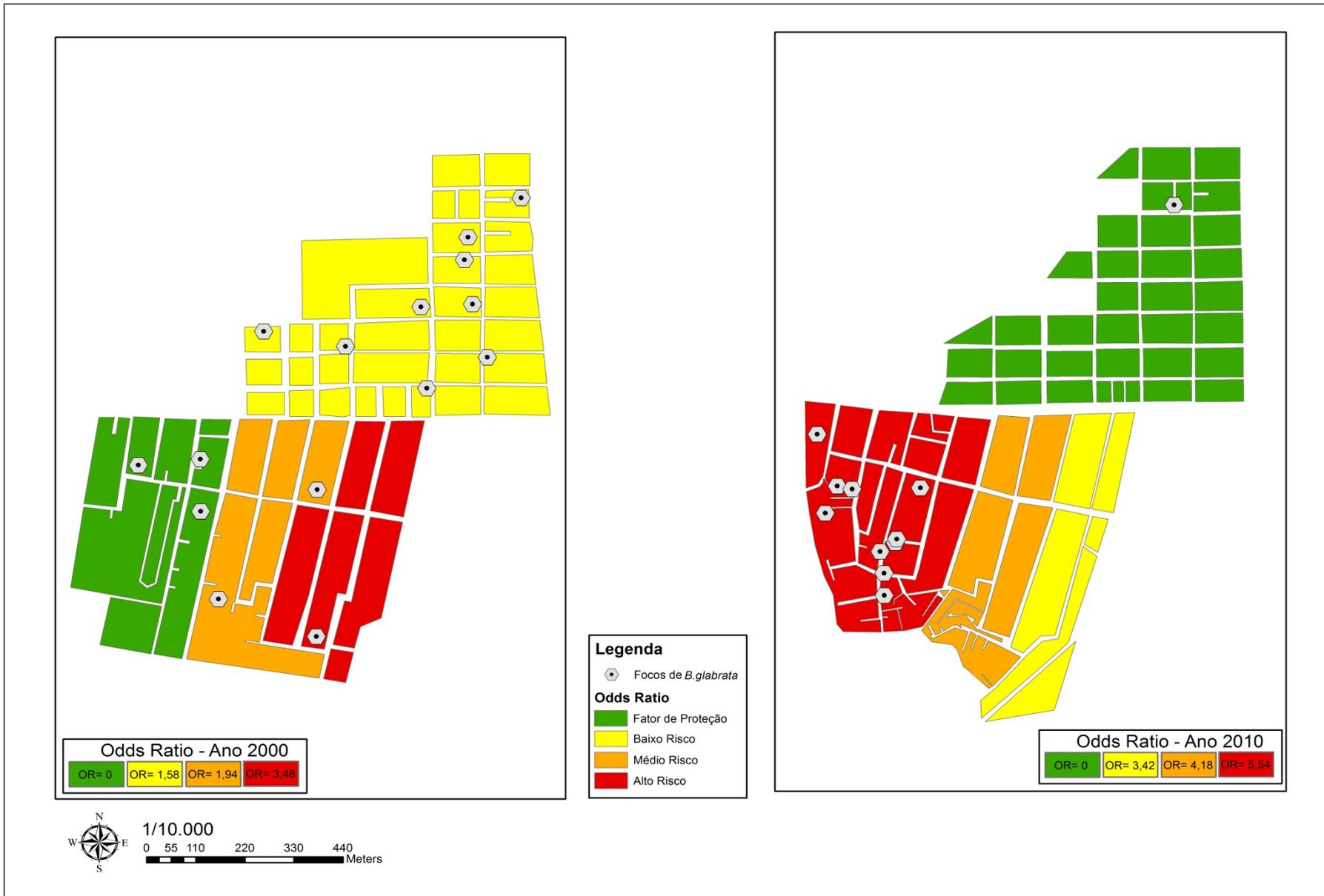


Figura 53 – Mapas de risco (OR) para ocorrência da esquistossomose nos anos 2006 e 2010, Porto de Galinhas, Ipojuca – PE.
Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 16 – Resultado da regressão logística dos casos de esquistossomose por localidades.

Localidade	2006			2010		
	OR	IC 95%	p-valor	OR	IC 95%	p-valor
Merepe III	1,58	1,16 – 2,14	0,003	*	*	0,000
Salinas	*	*	0,000	5,54	3,19 – 9,64	0,000
Socó	1,94	1,51 – 2,50	0,000	4,18	2,34 – 7,45	0,000
Pantanal	3,48	2,70- 4,49	0,000	3,42	1,82 – 6,44	0,000

Fonte: Elaborado pela autora.

Os resultados da análise de varredura através do método de Bernoulli identificaram 37 clusters, no entanto, só 1 estatisticamente significante (figura 54). Esse cluster encontrava-se em Salinas e apresentou um raio de influência de 117 metros, englobando um total de 207 indivíduos amostrados, sendo desses 34,3% positivos (71 casos) e 65,7% negativos (136 não-casos) para esquistossomose. Os indivíduos residentes na área coberta por esse cluster estão sobre o risco 2,2 vezes maior de adquirir esquistossomose (RR = 2,21; p-valor <0,000). Dentro do raio deste cluster encontra-se o foco de transmissão com a maior taxa de infecção dos caramujos (49,1%) registrada em Porto de Galinhas no ano 2010 (figura 21).

A informação obtida na análise de varredura dos casos permitiu elaborar um mapa final (figura 55) que apresenta o raio de influência do cluster (figura 54) sobre as imagens de satélite obtidas nos anos 2006 e 2010. Este mapa visa apresentar a mudança no cenário de risco para ocorrência da esquistossomose no que tange ao processo de urbanização desordenado, mostrando claramente a expansão de áreas edificadas sobre as áreas de mangue. Observa-se também que o maior foco de transmissão registrado em 2010 encontra-se praticamente dentro do mangue, o que demonstra que o processo de ocupação humana está sendo acompanhado pela expansão da distribuição dos focos e criadouros de *Biomphalaria*. Ao se observar a figura 55 pode-se constatar de forma visível que as mudanças ambientais nessa localidade vêm ocorrendo de forma acelerada e descontrolada visto que há invasão de áreas naturais que deveriam estar protegidas. A marginalização dessa população residente pode estar diretamente relacionada ao processo de expansão e manutenção da transmissão da esquistossomose como será discutido a seguir.

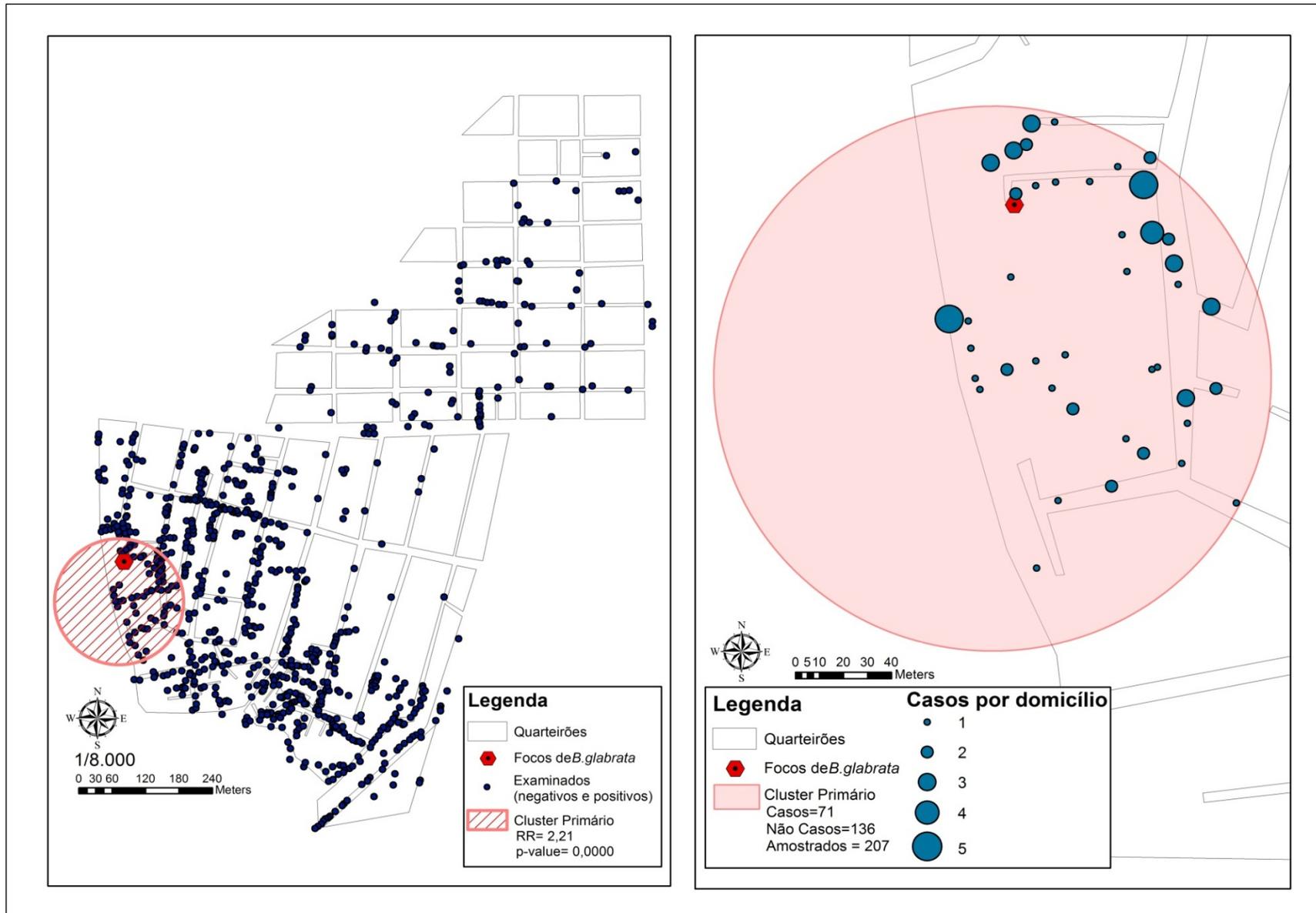


Figura 54 – Mapas da análise espacial de varredura dos casos de esquistossomose no ano 2010, Porto de Galinhas, Ipojuca – PE.
Fonte: Elaborado pela autora.

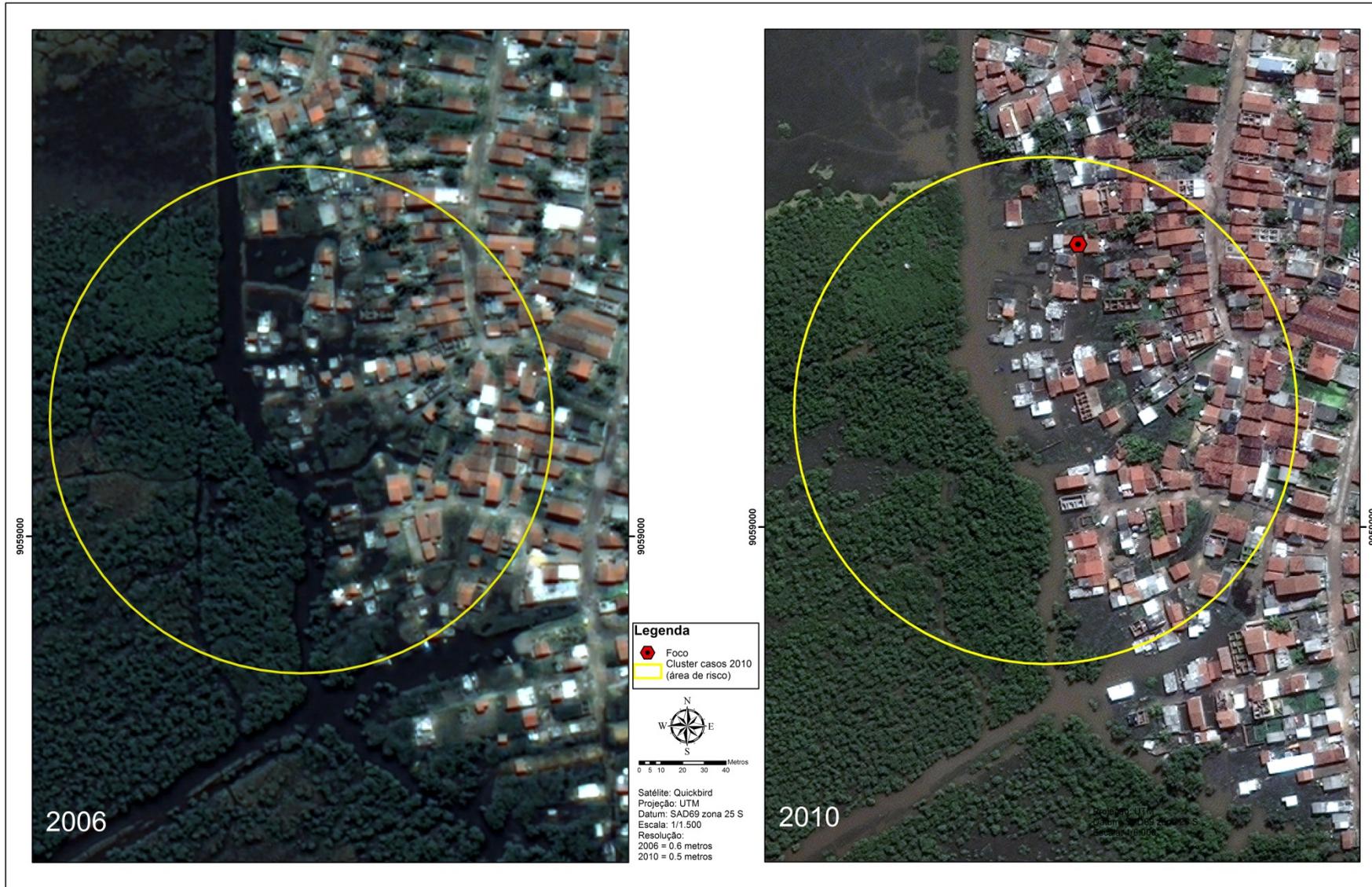


Figura 55 – Mudanças ambientais ocorridas na área de risco identificada na análise de varredura dos casos, Porto de Galinhas, Ipojuca – PE.
 Fonte: Elaborado pela autora.

7 DISCUSSÃO

No presente estudo, os dados bio-ecológicos e sanitários coletados, as análises geoestatísticas realizadas e os depoimentos das entrevistas com os nativos possibilitaram o resgate do atual cenário epidemiológico em Porto de Galinhas, além disso, as análises espaciais permitiram determinar as modificações ocorridas pela ocupação indevida daquele espaço ao longo do tempo.

Os gráficos e as tendências deixam evidentes a influência do regime das chuvas sobre a densidade populacional dos caramujos vetores e sobre suas taxas de infecção, mostrando que a existência e o vigor sazonal dos criadouros e focos de vetores determinam a periodicidade da transmissão local da esquistossomose. As taxas de infecção dos moluscos se mantiveram elevadas até o início do período de estiagem quando a densidade populacional começa a declinar, mostrando que os vetores permanecem infectados e transmitindo a doença até quando as condições climáticas permitem a vida no criadouro. Os achados deste estudo mostram ainda que a periodicidade pluviométrica tem influência na manutenção de fatores abióticos (temperatura, pH, salinidade) relacionados aos criadouros de *B.glabrata*, propiciando condições ideais para sobrevivência, aumento de densidade e das taxas de infecção dos moluscos hospedeiros intermediários deste agravo. Foi também observada a capacidade de sobrevivência dessa espécie a ambientes alcalinos e salinizados mais elevados do que é dado em literatura, nos criadouros onde foram registradas as mais altas densidades e taxas de infecção vetorial (CR 7 e 15). Essa espécie de caramujo, típica de ocorrência em água doce, está muito bem adaptada a condições consideradas adversas para a sobrevivência da espécie.

A localidade de Salinas, detentora da maioria dos focos de transmissão da esquistossomose, é o bairro mais pobre e populoso de Porto de Galinhas, onde vive a população mais carente, em precárias condições de saneamento básico e ambiental, com esgotos correndo a seu aberto, ruas não asfaltadas e ausência de sistema de drenagem de águas pluviais, cenário este que possibilita condições ideais para a manutenção de criadouros dos moluscos. Associado a esses fatores, a proximidade com a região de mangue torna esse bairro vulnerável a inundações periódicas provocadas pelo transbordamento do rio Ipojuca, que margeia essa localidade. As enchentes veiculam o material fecal (exposto nas ruas) e os caramujos infectados para outras localidades, favorecendo o surgimento de novos focos da doença, expondo residentes ou veranistas em outros bairros. Os mapas de kernel (figuras 22 e 23) mostram essa localidade como a de maior risco para transmissão da esquistossomose no que tange as chances de contato

com os focos de transmissão dessa doença. Os resultados das análises de risco espacial dos períodos climáticos sobre a densidade e taxa de infecção dos caramujos (figura 24) endossam essa afirmativa, ressaltando ainda que a restrição da mancha de risco no período seco representa justamente os focos mais ativos e com as maiores taxas de infecção. Socó e Pantanal apresentaram a segunda e terceira maior prevalência - apesar de nessas localidades não terem sido confirmados focos de transmissão – estando sob influência da expansão de áreas de risco provocadas pelas inundações nos períodos chuvosos.

Os indivíduos jovens do sexo masculino foram os mais acometidos pela esquistossomose provavelmente por estarem mais expostos aos focos de vetores localizados nas ruas e quintais das residências, ressaltando-se o contato acidental, involuntário e inevitável visto que os indivíduos necessitam transitar nesses ambientes para desenvolver suas atividades sociais e laborais. Outra razão que pode explicar a maior ocorrência dessa parasitose nos homens é o fato desses procurarem menos os serviços de saúde, mesmo na presença de sintomas, o que dificulta o diagnóstico e tratamento da doença (GOMES; NASCIMENTO; ARAÚJO, 2007).

A intensidade de infecção leve (carga parasitária média = 0-99 opg) pode ser explicada pela sazonalidade da transmissão e pelos contatos esporádicos dos indivíduos com os focos nos períodos chuvosos, época em que os criadouros de *B. glabrata* estão mais ativos. No período de estiagem, o risco de transmissão pode chegar a zero quando todos os criadouros desaparecem. Esse perfil difere do encontrado como padrão para Pernambuco, nas áreas endêmicas da zona rural, na qual são registradas taxas de infecção humana moderada e grave, estando essas associadas ao contato sistemático e aos longos anos de exposição aos focos de transmissão da doença (BARBOSA et al., 2006).

Os mapas de kernel dos casos e carga parasitária por domicílio identificam as áreas de maior risco para ocorrência da doença na localidade, sendo essas Salinas, seguida de Socó e Pantanal e os mapas de prevalência ajustada (figura 29B/C) facilitam o entendimento espacial da informação, sugerindo uma possível relação dessas altas prevalências com a proximidade das áreas de manguezais que circundam essas regiões, afetadas pelas enchentes e que se mantêm por mais tempo alagadas, expondo a população ao risco mais elevado de infecção. Essa figura, em especial, destaca a periferização da doença, acometendo indivíduos pobres, residentes em áreas de invasão, sem nenhuma infraestrutura sanitária.

As entrevistas realizadas com a população de Porto de Galinhas permitiram ampliar as análises espaciais destacando os fatores de risco socioeconômicos, comportamentais e ambientais, preditores de chances de risco para a ocorrência da esquistossomose. Dentre o elenco de variáveis submetidas à regressão logística multivariada “acúmulo de água no quintal” foi a

que apresentou o menor risco (OR=1,40), apesar desta ser uma característica ambiental frequente e importante para a transmissão da doença em Porto de Galinhas.

A baixa escolaridade do chefe da família e a baixa renda familiar foram fatores de risco para a condição do adoecer, sabendo-se que influenciam diretamente a qualidade de vida da família (XIMENES et al., 2003) e que são indicadores de precárias condições de moradia, alimentação e saúde, fatores relacionados à esquistossomose. Em Porto de Galinhas, os adultos jovens têm quase 3 vezes mais chances de adquirirem a doença, em relação a faixa etária de referência (crianças e idosos), sendo observado que esses estão em constante deslocamento ficando sujeitos ao maior risco de contato com focos de transmissão da esquistossomose.

Uma variável ambiental significativa no modelo preditivo para ocorrência da esquistossomose foi a “ausência de rua asfaltada”, que está diretamente relacionada à ocorrência de criadouros *B. glabrata*, que necessitam de terra e água. Mesmo encontrados em valas e poças d’água no asfalto, os caramujos não resistem à dessecação nesses ambientes, pois o asfalto inviabiliza o processo de “estivação” dos moluscos. A figura 52 mostra a expansão de áreas com solo impermeável - representado pelo asfaltamento das ruas no ano 2010 - destacando-se a localidade de Salinas que quase não apresenta áreas pavimentadas, o que favorece a presença de criadouros e a manutenção de casos. Vale ressaltar que, nas condições ambientais diagnosticadas, muitos criadouros são potenciais focos de transmissão diante da proximidade e da chance de interação e contaminação, uns com os outros, estabelecidas durante o período de chuva, como mostra a figura 34B.

A análise e comparação de dados gerados por 2 inquéritos realizados com intervalo de 10 anos permitiu a compreensão do modelo de risco para transmissão da esquistossomose na perspectiva espaço-temporal, provendo informações valiosas para o entendimento da atual situação epidemiológica nessa localidade litorânea. Na tabela 9 observa-se um decréscimo na prevalência média em todas as localidades, com exceção de Salinas, que manteve esta condição estável com uma prevalência de cerca de 20% e cargas parasitárias elevadas ao longo desses 10 anos. Em 2000 os focos da doença concentravam-se em Merepe III, que ao longo dos anos foi favorecida por melhorias urbanas como o asfaltamento das principais ruas (figura 52), fator que significou proteção para ocorrência da doença na localidade em estudo. O deslocamento do risco espacial de Merepe III para Salinas pode ser visualizado na figura 44, ressaltando que já no ano 2000 Salinas apresentava uma condição potencial de risco, o que se apresenta hoje como realidade instalada. Destaca-se aqui a importância do modo de ocupação do espaço urbano de Porto de Galinhas, expropriado e redimensionado por relações sociais de exclusão e apropriação indevidas, impondo “espaços privilegiados” para turistas e “espaços periféricos” insalubres para

os nativos. As altas cargas parasitárias detectadas em Salinas, além de indicarem o risco epidemiológico, corroboram com a afirmação de que este é um espaço marginalizado e produtor de doenças onde se materializam as desigualdades sociais.

Chama atenção a mudança no perfil clínico da doença em Porto de Galinhas ao longo dos anos estudados, passando de maior ocorrência de formas agudas para as formas crônicas (figura 38) indicador de que a doença, aí introduzida de forma acidental (BARBOSA et al, 2001), hoje se encontra plenamente instalada, em condições de cronicidade endêmica. A manutenção dos fatores ambientais, sanitários, biológicos e sociais em Porto de Galinhas garantem as condições perfeitas para a manutenção dos vetores e do agravo, afirmando o processo de endemização da esquistossomose nessa área litorânea.

As imagens de satélite (figura 45, 46, 49) e os mapas de uso e ocupação do terreno (figura 47, 48, 50) deixam claro o aumento da área edificada (figura 51), sendo este mais representativo nas localidades de Salinas e Socó, onde se verificou intenso processo de urbanização desordenada e de invasão ambiental indevida, com expressiva redução de áreas de mangue de 11.057 m² para 2.520 m² (- 78 %), onde estão representados os quarteirões com piores índices e que abrigam a população mais carente de Porto de Galinhas. Ao longo de 10 anos Salinas foi a única localidade que teve um aumento significativo (233%) na ocorrência de focos de vetores da esquistossomose o que justifica a manutenção das taxas locais de infecção humana, passando de fator de proteção para os indivíduos ali residentes em 2000 para fator de risco em 2010 (figura 53). Esta localidade também foi a única a apresentar um *cluster* estatisticamente significativa para ocorrência de casos, com raio de influência de 117 metros onde os indivíduos estão sob o risco 2,2 vezes maior de adquirir a doença (figura 54). Destaca-se que os casos identificados estão dentro da área de manguezal (figura 55) impactada por invasões no período dos 5 anos avaliados.

Com base nas informações resultantes deste estudo, considera-se que o modelo de risco para transmissão da esquistossomose na área litorânea de Porto de Galinhas apresenta uma dimensão epidemiológica de importante gravidade diante do cenário deste agravo em Pernambuco. Se analisarmos os aspectos parasitológicos do ciclo de transmissão, vemos que a localidade abriga o caramujo vetor de maior potencial biológico de infecção, uma vez que *B. glabrata* é considerado um hospedeiro competente por resistir bem à infecção pelo *S. mansoni* sendo capaz de liberar 10 vezes mais cercárias (larva infectante para os humanos) quando comparado a *B. straminea* (NEVES, 2005). Além disso, a aglomeração crescente de indivíduos numa área restrita e em processo caótico de ocupação promove uma estrutura insalubre que propicia à manutenção e disseminação de doenças, onde a esquistossomose se apresenta em um

cenário epidemiológico crítico, com potencialidades de expansão para outras regiões e de superar os indicadores da zona rural onde a doença é historicamente endêmica.

Por fim, é importante destacar que a ausência da atuação dos órgãos públicos também influencia a condição atual diante da qual, distintos atores e agentes responsáveis pela saúde e ambiente deveriam estar mobilizados e empenhados para a ação de controle dessa doença. Um planejamento articulado para o uso racional desse espaço costeiro garantiria o desenvolvimento e a permanência de Porto de Galinhas como importante pólo de atração turística, eliminando os efeitos deletérios de doenças como a esquistossomose que, além de repercutir sobre a saúde e a organização sócio-ambiental local, pode estar frustrando a expectativa de veranistas e turistas que ali afluem pensando em usufruir das belezas naturais que aquele espaço ainda oferece.

8 CONCLUSÕES

Os resultados apresentados e discutidos neste trabalho apontam para as seguintes conclusões:

1. Todos os criadouros de *B. glabrata*, único vetor da esquistossomose encontrado na região, são temporários e sua ocorrência tem correlação direta com o período de chuva caracterizado pelos meses de março a agosto, visto que não existe coleção hídrica natural de água doce na localidade.
2. A transmissão da doença obedece a um ciclo sazonal, ocorrendo principalmente durante os períodos de chuva e pós-chuva imediato, quando os criadouros e focos de transmissão estão ativos; cessando nos períodos de estiagem, quando esses secam.
3. Existe o risco potencial de criadouros não contaminados tornarem-se focos de transmissão para doença, por ocasião das inundações que provocam a expansão dos focos de transmissão, expondo uma parcela ainda maior da população ao risco de infectar-se.
4. Os caramujos ali existentes parecem resistir bem às variações dos parâmetros abióticos: temperatura, pH e salinidade, que variaram de 23 - 34°C, pH 6,3 - 9,7 e salinidade de 1.000 - 1.003d.
5. Foram constatadas: (1) correlação negativa entre temperatura e densidade e taxa de infecção dos moluscos, demonstrando que os mesmos tem preferência por temperaturas amenas (25-28°C); e (2) correlação positiva dessas variáveis com o pH e salinidade, demonstrando preferência por ambientes alcalinos e salinizados.
6. Ao longo de 10 anos, o deslocamento dos focos de vetores de Merepe III para Salinas está diretamente relacionado a mudanças ambientais provocadas pelo processo de urbanização desordenado e ocupação de áreas naturais de mangue e vegetação. Esse deslocamento condicionou o número de casos de esquistossomose em Salinas, que passou de fator de proteção para ocorrência da doença (2000) para fator de risco em 2010.

7. Os indivíduos sob o maior risco para adoecer de esquistossomose em Porto de Galinhas são os que residem na localidade de Salinas com suas residências acumulando água no quintal, em ruas não asfaltadas, onde o chefe da família tem baixa escolaridade, e onde a renda familiar é < 1 salário mínimo, indivíduos do sexo masculino e em idade produtiva (10 – 59 anos).
8. O uso de geotecnologias enquanto instrumentos de análises dos dados favoreceram a compreensão de paisagens epidemiológicas subsidiando informações para tomada de decisão dos gestores em saúde, e seu impacto no controle e prevenção de doenças e agravos.
9. O sensoriamento remoto mostrou-se eficaz na identificação de mudanças ambientais que estão diretamente relacionadas a instalação e manutenção de focos de transmissão da esquistossomose e conseqüentemente da ocorrência da doença.
10. Houve mudança no perfil epidemiológico clínico da doença ao longo de 10 anos, com a maioria dos casos passando da forma aguda para crônica, apontando para um processo de endemização da doença nessa região litorânea.
11. O processo acelerado e desordenado de urbanização verificado em Porto de Galinhas é um dos grandes responsáveis pela expansão e manutenção da doença na localidade.
12. Constatou-se uma redução de 78% na área de manguezais que circundam a localidade do estudo, causada por uma invasão desordenada para construção de residências.
13. Medidas urgentes precisam ser tomadas pelos órgãos governamentais para conter a expansão e controlar a transmissão dessa parasitose diante da sua potencialidade para continuar se expandindo para novas áreas.

REFERÊNCIAS

- ABDEL-RAHMAN, M. S. et al. Geographic information systems as a tool for control program management for schistosomiasis in Egypt. **Acta Tropica**, Basel, v. 79, n. 1, p. 49-57, 2001.
- AMARAL R. S.; PORTO M. A. S. Evolução e situação atual do controle da esquistossomose no Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, São Paulo, n. 27, p. 73-90, 1994.
- ARAÚJO, K. C. G. M. et al. Análise espacial dos focos de *Biomphalaria glabrata* e de casos humanos de esquistossomose mansônica em Porto de Galinhas, Pernambuco, Brasil, no ano 2000. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 2, p. 409-418, 2007.
- BARBOSA, C. S. et al. Urban Schistosomiasis in Itamaracá Island, Brazil: Epidemiological Factors Involved in the Recent Endemic Process. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 93, n. 1, p. 265-266, 1998.
- BARBOSA, C. S. et al. Epidemia de Esquistossomose Aguda na Praia de Porto de Galinhas, Pernambuco, Brasil **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 725-728, maio/jun. 2001.
- BARBOSA, C. S. et al. Specific situations related to acute schistosomiasis in Pernambuco, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 96, p. 169-172, 2001a.
- BARBOSA, C. S. et al. Spacialdistributionofschistosoma mansoni foci in Itamaracá Island, Pernambuco, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 99, p. 79-83, 2004.
- BARBOSA, C. S. et al. Assessment of schistosomiasis, through school surveys, in the Forest Zone of Pernambuco, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 101; suppl. 1, p. 55-62, 2006.
- BARBOSA, C.S. et al. Current epidemiological status of schistosomiasis in the state of Pernambuco, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 105, n. 4, p. 549-554, 2010.
- BARBOSA, C. S.; SILVA, C. B.; BARBOSA, F. S. Esquistossomose: Reprodução e Expansão da Endemia no Estado de Pernambuco no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 6, p. 609-616, 1996.
- BARBOSA, C. S.; PIERI, O.; BARBOSA, F. S. Ecoepidemiologia da Esquistossomose urbana na Ilha de Itamaracá. **Revista de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 4, p. 337-341, 2000.
- BARBOSA, F. S.; BARBOSA, C. S. The bioecology of snail vectors for schistosomiasis in Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 200-209, 1994.

BARBOSA, F. S.; COSTA, D. P. P.; ARRUDA, F. New field observations on the competitive displacement between two species of planorbid snails inhabiting Northeastern Brasil. **Memórias Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 76, n. 4, p. 361-366, 1981.

BAVIA, M. E. et al. Geographic information systems and the environmental risk of Schistosomiasis in Bahia. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, Baltimore, v. 60, n. 4, p. 566-572, 1999.

BAVIA, M. E. et al. Use of Thermal and Vegetation Index Data from Earth Observing Satellite to Evaluate Risk of Schistosomiasis in Brazil. **Acta Tropica**, Basel, v. 79, n. 1, p. 79-85, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia de Vigilância Epidemiológica**. Secretaria de Vigilância em Saúde. 7. ed., Brasília, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Vigilância e Controle de Moluscos de Importância Epidemiológica**. Secretaria de Vigilância em Saúde. 2. Ed., Brasília, 2008.

BROOKER, S. Schistosomes, snails and satellites. **Acta Tropica**, Basel, v. 82, p. 207-214, 2002.

BROOKER, S. et al. Predicting the distribution of urinary schistosomiasis in Tanzania using satellite sensor data. **Tropical Medicine and International Health**, Oxford, v. 6, p. 998-1007, 2001.

BROOKER, S. Spacial epidemiology of human schistosomiasis in África: risk models, transmission dynamic and control. **Tropical Medicine and International Health**, London, v. 101, p. 1-8, 2007.

BUNDY, D. A. P.; BLUMENTHAL, U. Human behaviour and the epidemiology of helminth infection, in: BARNARD, C.; BEHNKE, J.M (Ed.). **Parasitism and Host Behaviour**, London: Taylor & Francis, 1990. p. 264-289.

CÂMARA, G.; CARVALHO, M. S. Análise de Eventos Pontuais. In: _____ **Análise espacial de dados geográficos**, Brasília: EMBRAPA, 2004. Disponível em: <<http://vendasliv.sct.embrapa.br/liv3/principal.do?metodo=iniciar>>. Acesso em: 15 ago. 2011.

CÂMARA, G. et al., Brasília, 2004. Análise espacial de áreas. In: CÂMARA, G.; CARVALHO, M. S. **Análise espacial de dados geográficos**, Brasília: EMBRAPA, 2004. Disponível em: <<http://vendasliv.sct.embrapa.br/liv3/principal.do?metodo=iniciar>>. Acesso em: 15 ago. 2011.

CARDIM, L. L. et al. Análises espaciais da identificação das áreas de risco para a esquistossomose mansônica no município de Lauro de Freitas, Bahia, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 5, p. 899- 908, 2011.

CARMO, E. H. **Morbidade e mortalidade por esquistossomose mansônica na região nordeste do Brasil**. 1999. Tese (Doutorado) - Instituto de Saúde Coletiva, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1999.

CARVALHO, E. M. F. et al. Evolução da Esquistossomose na Zona da Mata Sul de Pernambuco. *Epidemiologia e Situação Atual: Controle ou Descontrole?* **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 4, p. 787-795, out/dez.1998.

CARVALHO, M. S.; PINA, M. F.; SANTOS, S. M. **Conceitos básicos de sistemas de informação geográfica e cartografia aplicados à saúde**. Brasília: OPAS; M. S., 2000.

CARVALHO, O. S. Intermediate hosts of *Schistosoma mansoni* in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 87, n. 4, p. 307-309, 1992.

CENTRO DE CONTROLE DE DOENÇAS, **Life ciclo of *Schistosoma mansoni***. Atlanta, 2011. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/parasites/schistosomiasis/biology.html>>. Acesso: 2 set. 2011.

CHITSULO, L. et al. The global status of schistosomiasis and its control. **Acta Tropica**, Basel, v. 77, p.41–51, 2000.

CIMERMAN, B. **Parasitologia humana e seus fundamentos gerais**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2005. 390p.

COLEMAN, M. et al. Using the SaTScan method to detect local malaria clusters for guiding malaria control programmes. **Malaria Journal**, London, v.8, p. 68, 2009.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução Nº 20 de 18 de junho de 1986. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, 1986. 30 jul 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html>>. Acesso em: 13 ago. 2011.

COURA-FILHO, P. Uso do paradigma de risco para esquistossomose em áreas endêmicas do Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 4, p. 464-472, 1994.

COUTINHO, J. O. Índices de infestação natural dos planorbídeos pelas cercárias do *Schistosoma mansoni* na cidade do Salvador- Bahia. **Anais da Faculdade de Medicina de São Paulo**, São Paulo, v. 25, p. 29-53, 1950.

COUTINHO, E. M. et al. Factors Involved in *S. mansoni* Infection in Rural Areas in Northeast Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.92, p. 707-715, 1997.

CROSS, E. R.; BAILEY, R. C. Prediction of areas endemic for schistosomiasis through use of discriminant analysis of environmental data. **Military Medicine**, Bethesda, v. 149, p. 28-30, 1984.

CROSS, E. R. et al. Predicting areas endemic for schistosomiasis using weather variables and a Landsat data base. **Military Medicine**, Bethesda, v. 149, p. 542-543, 1984.

DESLANDES, N. Técnicas de dissecação e exame de planorbídeos. **Revista da Secretaria do Estado de São Paulo**, São Paulo, v. 4, p. 371-382. fev. 1951.

ENGELS, D. et al. The global epidemiological situation of schistosomes and new approaches to control and research. **Acta Tropica**, Basel, v. 82, p. 139-146, 2002.

ENK, M. J.; AMORIM, A.; SCHALL, V. T. Acute schistosomiasis outbreak in the metropolitan area of Belo Horizonte, Minas Gerais: alert about the risk of unnoticed transmission increased by growing rural tourism. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 98, n. 6, p. 745-750, 2003.

FAVRE, T. C. et al. A Longitudinal Study on the Natural Infection of *Biomphalaria straminea* and *B. glabrata* by *Schistosomamansoni* in an Endemic Area of Schistosomiasis in Pernambuco, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 97, n. 4, p. 465-475, 2002.

FAVRE, T. C. et al. Avaliação das ações de controle da esquistossomose implementadas entre 1977 e 1996 na área endêmica de Pernambuco, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Rio de Janeiro, v. 34, p. 569-576, 2001.

FERREIRA, I. L. M.; SILVA, T. P. T. Mortalidade por Esquistossomose no Brasil: 1980-2003. **Revista de Patologia Tropical**, Goiânia, v. 36, n. 1, p. 67-74, jan./abr. 2007

FREITAS, C. C. et al. **Remote sensing and geographic information systems for the study of schistosomiasis in the state of Minas Gerais, Brazil**. Trabalho apresentado no Symposium International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Denver, 2006.

GALVÃO, A. F. et al. Spatial distribution of *Schistosomamansoni* infection before and after chemotherapy with two praziquantel doses in a community of Pernambuco, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 105, n. 4, p. 555-562, 2010.

GAZZINELLI, A. et al. Socioeconomic determinants of schistosomiasis in a poor rural area in Brazil. **Acta Tropica**, Basel, v. 99, p. 260-271, 2006.

GAZZINELLI, A. et al. Exposure to *Schistosomamansoni* infection in a rural area of Brazil. I: Water contact. **Tropical Medicine and International Health**, Oxford, v. 6, n. 2, p. 126-135, 2001.

GIOVANELLI, A. et al. Abundância e infecção do molusco *Biomphalaria glabrata* pelo *Schistosoma mansoni* no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 35, p. 523-530, 2001.

GOMES, E. C. S. **Acúmulo de águas nos quintais**. Ipojuca, 2010e. 1 Fotografia.

GOMES, E. C. S. **Cadastramento da população**. Ipojuca, 2010c. 1 Fotografia.

GOMES, E. C. S. **Coleta de caramujos**. Ipojuca, 2010b. 1 Fotografia.

GOMES, E. C. S. **Esgoto a céu aberto**. Ipojuca, 2010d. 1 Fotografia.

GOMES, E. C. S. **Espécies de *Biomphalaria* em Pernambuco**. Ipojuca, 2011. 1 Fotografia.

GOMES, E. C. S. **Influência dos períodos climáticos nos criadouros**. Ipojuca, 2010f. 1 Fotografia.

GOMES, E. C. S. **Reconhecimento geográfico**. Ipojuca, 2010a. 1 Fotografia.

GOMES, R.; NASCIMENTO, E. F.; ARAÚJO, F. C. Por que os homens buscam menos os serviços de saúde do que as mulheres? As explicações de homens com baixa escolaridade e homens com ensino superior. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, p. 565-574, 2007.

GONÇALVES, F. et al. Esquistossomose aguda, de caráter episódico, na Ilha de Itamaracá, estado de Pernambuco. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 3, p. 424-425, 1991.

GRAY, D. Schistosomiasis elimination: lessons from the past guide the future. **Lancet Infectious Diseases**, New York, v. 10, p. 733-736, 2010.

GRYSEELS, B. et al. Human schistosomiasis. **Lancet Infectious Diseases**, New York, v. 368, p. 1106-1118, 2006.

GUO-JING, Y. et al. A Bayesian-based approach for spatio-temporal modeling of county level prevalence of *Schistosomajaponicum* infection in Jiangsu province, China. **International Journal for Parasitology**, New York, v. 35, p. 155-162, 2005.

IBGE – **População das cidades brasileiras**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> >. Acesso em: 3 set. 2011.

KABATEREINE, N. B. et al. Epidemiology and geography of *Schistosomamansoni* in Uganda: implications for planning control. **Tropical Medicine and International Health**, Oxford, v. 9, n. 3, p. 372-380, 2004.

KATZ, N.; CHAVES, A.; PELEGRINO, J. A simple device for quantitative stool thick smear technique in schistosomiasis mansoni. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, São Paulo, v. 14, p. 371-373, 1972.

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

KLOOS, H. et al. Distribution and *Schistosoma mansoni* infection of *Biomphalaria glabrata* in different habitats in a rural area in the Jequitinhonha Valley, Minas Gerais, Brazil: Environmental and epidemiological aspects. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 99: 673-681, 2004.

KLOOS, H. et al. The role population movement in the epidemiology and control of schistosomiasis in Brazil: a preliminary typology of population movement. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.105, n.4, p. 578-58, 2010.

KULLDORFF, M.; NAGARWALL. A. Spatial disease clusters: detection and inference. **Statistics in Medicine**, Chichester, v. 14, p. 799-810, 1995.

- KUNTZ, E. R. Effect of light and temperature on shedding of *Schistosoma mansoni* cercarie. **Naval Medical Research Institute**, Bethesda, n. 7, p. 16, nov. 1946.
- LAGROTTA, M. T. F.; SILVA, W. C.; SOUZA-SANTOS, R. Identification of key areas for *Aedes aegypti* control through geoprocessing in Nova Iguaçu, Rio de Janeiro State, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p. 70-80, 2008.
- LAMBERTUCCI, J. R. Acute schistosomiasis mansoni: revisited and reconsidered. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 105, n. 4, p. 422-435, 2010.
- LAMBERTUCCI, J. R. et al. A esquistossomose em Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Rio de Janeiro, v. 20, p. 47-52, 1987.
- LLOYD, C. D. **Local Model for Spatial Analysis**. New York: Taylor & Francis, 2006.
- LUTZ, A. O *Schistosoma mansoni* e a Schistosomose segundo observações feitas no Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 11, p. 121-55, ., 1919.
- MALONE, J. B. et al. Health-Maps, a Global Network for Control of Snail Borne Disease using satellite Surveillance and GIS. **Acta Tropica**, Basel, v. 79, n. 2, p. 7-12, 2001a.
- MALONE, J. B. et al. Satellite climatology and the environmental risk of *Schistosoma mansoni* in Ethiopia and East Africa. **Acta Trop**, Basel, v. 79, p. 59-72, 2001b.
- MARTINS-BEDÊ, F. T. Schistosomiasis risk mapping in the state of Minas Gerais, Brazil, using a decision tree approach, remote sensing data and sociological indicators. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.105, n. 4, p. 541-548, 2010.
- MASZLE, D. R. et al. Hydrological studies of schistosomiasis transports in Sichuan Province, China. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 216, p. 193-203, 1998.
- MEDRONHO, R. A. et al. **Epidemiologia**. São Paulo: Atheneu, 2006.
- NAÇÕES UNIDAS. Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais. **World Urbanization Prospects: the 2007 revision population**, New York, 2007. Disponível em: <<http://esa.un.org/unup/>>. Acesso em: 21 set. 2011.
- NAJAR, A.L.; MARQUES, E. C. **Saúde e Espaço: Estudos Metodológicos e Técnicas de Análise**, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro: 1998.
- NEVES, D. P. et al. **Parasitologia Humana**. 11. ed. São Paulo: Atheneu, 2005.
- ODOI, A. et al. Invertigation of clusters of giardiasis using GIS and spatial scan statistic. **International Jornal of Health Geographics**, London, v. 3, p. 11, 2004.
- ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DE SAÚDE. Uso de los sistemas de información geográfica en epidemiología (SIG-PI). **Boletim Epidemiológico**, v. 17, p. 1-6, 1996.

ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DE SAÚDE. **Sistema de Informação Geográfica em Saúde: Conceitos Básicos**, Brasília, DF, 2002.

PAREDES, H. **Indicadores de Risco para Esquistossomose Mansonii na Localidade de Carne de Vaca, Goiana, Pernambuco; Análise do Padrão Espacial**. 2008. Dissertação (Mestrado em Pós-graduação em Saúde Pública) - Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2008.

PAREDES, H. et al. Spatial patter, water use and risk level associated with the transmission of schistosomiasis on the north coast of Pernambuco, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 26, p. 1013-1023, 2010.

PEREIRA, W. R. **Fatores de risco associados à infecção pelo Schistosoma mansoni**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência da Saúde) - Centro de Pesquisas René Rachou, Fundação Oswaldo Cruz, Belo Horizonte, 2006.

PIERI, O.; FAVRE, T. C. Os moluscos transmissores. In: BARBOSA, C. S. et al. (Org.). **Manual prático para o controle e diagnóstico da esquistossomose**. Recife: Ed. Universitária UFPE, 2008.

RASO, G. et al. An integrated approach for risk profiling and spatial prediction of Schistosomamansoni-hookworm coinfection. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The United States Of America**, Washington, v. 103, p. 6934-6939, 2006.

RESENDES, A. P. C., SOUZA-SANTOS, R., BARBOSA, C.S. Internação e Mortalidade por esquistossomose mansônica no Estado de Pernambuco, Brasil, 1992/2000. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, p. 1392-1401, 2005.

REY, L. **Parasitologia**. 4. ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

SANTOS, A. E.; RODRIGUES, A. L.; LOPES, D. L. **Aplicações de estimadores bayesianos empíricos para análise espacial de taxa de mortalidade**. In: VII Simpósio Brasileiro de Geoinformática, Campos do Jordão, 2005.

SILVA P. B. et al. Aspectos físico-químicos e biológicos relacionados a ocorrência de *Biomphalaria glabrata* em focos litorâneos de esquistossomose em Pernambuco. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, p. 901-906, 2006.

SOUZA, M. A. A. et al. Criadouros de *Biomphalaria*, temporários e permanentes, em Jaboatão dos Guararapes, PE. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 3, p. 252-256, 2008.

STEINMANN, P. et al. Schistosomiasis and water resources development: systematic review, meta-analysis, and estimates of people at risk. **Lancet Infectious Diseases**, New York, v. 6, p. 411-25, 2006.

STURROCK, R. F. The intermediate hosts and host-parasite relationships. Human Schistosomiasis. **CAB International**, Wallingford, p. 33-85, 1993.

XIMENES, R. A. A. et al. Migration and urban schistosomiasis: the case of São Lourenço da Mata, Northeast of Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, São Paulo, v. 42, n. 4, p. 209-217, 2000.

XIMENES, R. A. A. et al. Socioeconomic determinants schistosomiasis in an urban area in the Northeast of Brazil. **Revista Panamericana de Salud Publica**, Washington, v. 14, n. 6, p. 409-421, 2003.

ZHANG, Y. et al. Control of neglected tropical diseases needs a long-term commitment. **BioMed Center Medicine**, London, v. 8, p. 67, 2010.

ZHOU, X. et al. Use of landsat TM satellite surveillance data to measure the impact of the 1998 flood on snail intermediate host dispersal in the lower Yangtze River Basin. **Acta Tropica**, Basel, v. 82, p. 199-205, 2002.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Prevention and control of schistosomiasis and soil-transmitted helminthiasis**: report of a WHO expert committee. WHO Expert Committee on the Control of Schistosomiasis. (WHO Technical Report Series, n. 912) Geneva, 2002.

ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
PARA MAIORES DE 18 ANOS

Pesquisa: **“Modelo de Risco para Esquistossomose: abordagem espaço-temporal da transmissão no litoral de Pernambuco”**.

Esta pesquisa pretende providenciar informações sobre a **forma de distribuição da doença em sua cidade**. Esta informação poderá ser útil para os **estudos de distribuição da doença na população**, visto que tem por objetivo a construção de **modelos que venham a prever o surgimento desta doença e desta forma ajudar a secretaria de saúde a criar mecanismos de controle para a esquistossomose** ou barriga d'água. Para o desenvolvimento do trabalho serão coletados caramujos transmissores da doença e serão realizados exames parasitológicos de fezes nas pessoas que aderirem a este projeto, sem riscos para sua saúde. Com relação às fezes, esta será coletada uma vez para o diagnóstico. **Os restos de fezes não utilizados serão jogados fora**. Por outro lado, as coletas de moluscos serão feitas durante um ano. Estes materiais biológicos serão armazenados até serem analisados no laboratório. Será garantido ao participante o recebimento do resultado do exame, bem como encaminhamento para receber tratamento no posto de saúde local.

A participação é voluntária e será formalizada através deste termo em 2 (duas) vias, uma para o participante e outra para o coordenador da pesquisa. Caso o participante retire o consentimento em qualquer fase da pesquisa, não haverá nenhum impedimento. Os resultados individuais dos exames parasitológicos serão sigilosos e conhecidos nominalmente somente pelo participante da pesquisa. Esta pesquisa só trará benefícios para saúde da comunidade, uma vez que promoverá a identificação das pessoas parasitadas prevenindo a expansão da doença.

Caso tenha qualquer dúvida sobre esta pesquisa, o(a) Sr.(a) pode me perguntar e/ou **entrar em contato com a coordenação da pesquisa**, através dos telefones abaixo. Nós agradecemos a sua colaboração.

Eu, _____, declaro ter sido informado sobre os objetivos da pesquisa e autorizo o uso das informações para a publicação dos resultados.

_____, _____ de _____ de 20____

Assinatura ou impressão digital do Participante

Pesquisador responsável

Responsáveis: Dra. Constança Simões Barbosa (**Coordenadora da Pesquisa**)
Profª MSc Elaine Christine S. Gomes (Aluna Doutorado)
Departamento de Parasitologia/ Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães – Fiocruz
Campus UFPE – Av. Prof. Moraes Rego, s/n – Cx. Postal 7472, Cidade Universitária, Recife, PE
Fone: (81) 2101-2671 site: <http://www.cpqam.fiocruz.br>; SISNEP (www.saude.gov.br/sisnep)
e-mail: cbarbosa@cpqam.fiocruz.br; elainnechristine@hotmail.com

ANEXO C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
PARA MENORES DE 18 ANOS

Pesquisa: “**Modelo de Risco para Esquistossomose: abordagem espaço-temporal da transmissão no litoral de Pernambuco**”.

Esta pesquisa pretende providenciar informações sobre a **forma de distribuição da doença em sua cidade**. Esta informação poderá ser útil para os **estudos de distribuição da doença na população**, visto que tem por objetivo a construção de **modelos que venham a prever o surgimento desta doença e desta forma ajudar a secretaria de saúde a criar mecanismos de controle para a esquistossomose** ou barriga d’água. Para o desenvolvimento do trabalho serão coletados caramujos transmissores da doença e serão realizados exames parasitológicos de fezes nas pessoas que aderirem a este projeto, sem riscos para sua saúde. Com relação às fezes, esta será coletada uma vez para o diagnóstico. **Os restos de fezes não utilizados serão jogados fora**. Por outro lado, as coletas de caramujos serão feitas durante um ano. Estes materiais biológicos serão armazenados até serem analisados no laboratório. Será garantido ao responsável do participante o recebimento do resultado do exame, bem como encaminhamento para receber tratamento no posto de saúde local.

A participação é voluntária e será formalizada através deste termo em 2 (duas) vias, uma para o responsável do participante e outra para o coordenador da pesquisa. Caso a criança recuse participar ou o responsável retire o consentimento em qualquer fase da pesquisa, não haverá nenhum impedimento. Os resultados individuais dos exames parasitológicos serão sigilosos e conhecidos nominalmente somente pelo responsável do menor. Esta pesquisa só trará benefícios para saúde da criança e da comunidade, uma vez que promoverá a identificação das pessoas parasitadas prevenindo a expansão da doença.

Caso tenha qualquer dúvida sobre esta pesquisa, o(a) Sr.(a) responsável pelo menor pode me perguntar e/ou **entrar em contato com a coordenação da pesquisa**, através dos telefones abaixo. Nós agradecemos a sua colaboração.

_____, responsável por:

Declaro ter sido informado sobre os objetivos da pesquisa, permito a participação do menor como voluntário(a) e autorizo o uso das informações para a publicação dos resultados.

_____ de _____ de 20__

Assinatura do participante/menor

Assinatura ou impressão digital do responsável

Pesquisador responsável

Responsáveis: Dra. Constança Simões Barbosa (**Coordenadora da Pesquisa**)
 Profª MSc Elaine Christine S. Gomes (Aluna Doutorado)
 Departamento de Parasitologia/ Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães – Fiocruz
 Campus UFPE – Av. Prof. Moraes Rego, s/n – Cx. Postal 7472, Cidade Universitária, Recife, PE
 Fone: (81) 2101-2671 site: <http://www.cpqam.fiocruz.br>; SISNEP (www.saude.gov.br/sisnep)
 e-mail: cbarbosa@cpqam.fiocruz.br; elainnechristine@hotmail.com

ANEXO D – FICHA CLÍNICA (ESQUISTOSSOMOSE)

NOME: _____ DATA _____

ENDEREÇO ATUAL: _____ TEMPO MORADIA: _____

PROCEDÊNCIA ANTERIOR: _____ NATURALIDADE _____

IDADE: _____ DATA DE NASCIMENTO _____ SEXO ____ COR: B P MC ME

OCUPAÇÃO: _____ ESTADO CIVIL: S C V O

ANAMINESE (Última semana) S (SIM) N (NÃO) + (LEVE) ++ (MODERADA) +++ (INTENSA)

FEBRE:

ASTENIA (FRAQUEZA):

DOR DE CABEÇA:

ANOREXIA(FALTA DE APETITE):

DOR NO CORPO:

NAÚSEAS(ENJÔO):

DOR ABDOMINAL(CÓLICAS):

VÔMITOS:

DIARRÉIA:

TOSSE SECA:

FALTA DE AR:

SEM SINTOMAS:

URTICÁRIA:

TTO ANTERIOR SM: _____ DROGA: _____ DATA: _____

CONTATO ANTERIOR COM ÁGUA: (S) (N) TEMPO DE CONTATO: (ANOS) _____

TIPO DE CONTATO: BANHO () PESCA () RIO () RIACHO () ENCHENTE ANTERIOR ()

ESPLENECTOMIA () ICTERICIA () HEPATITE () ALCOOLISMO () TEMPO _____

TIPO DE BEBIDA: _____ QUANTIDADE (DIAS/SEM) _____

ANTECEDENTES FAMILIARES:

NÃO SABE INFORMAR () ESPLENECTOMIA () GRAU DE PARENTESCO: _____

ASCITE () GRAU DE PARENTESCO: _____ HDA () GRAU DE PARENTESCO _____

EXAME FÍSICO:

PESO: _____ ALTURA: _____ TA: _____ FREQ. CARD.: _____

AUSCULTA PULMONAR: _____ CARDIACA: _____

FÍGADO: _____ BAÇO: _____

EXAMES LABORATORIAIS:

PARASITOLÓGICO: _____ DATA: _____

LEUCÓCITOS: B: S: E%: Enº: L: M: DATA: _____

CONDUTA: _____

ULTRASSOM: FIBROSE (SIM) (NÃO) PADRÃO: A B C D E F**FÍGADO: LOBO DIREITO: (NORMAL) (AUMENTADO) (DIMINUIDO) LOBO ESQUERDO: N A D****BAÇO: (NORMAL) (AUMENTADO)**

ANEXO E - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(coleta sangue)



Centro de Pesquisas
AGGEU MAGALHÃES



FIOCRUZ
Ministério da Saúde

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar da pesquisa intitulada: **FATORES EPIDEMIOLÓGICOS E CLÍNICOS ASSOCIADOS À ESQUISTOSSOMOSE MANSÔNICA NA PRAIA DE PORTO DE GALINHAS, PERNAMBUCO.**

Neste trabalho, investigaremos a presença do parasita *Schistosoma mansoni* através de suas fezes, por exame clínico e por exame ultrassonográfico. Você não precisará se identificar na entrevista nem no momento da entrega da amostra, a participação não é obrigatória e, caso você não concorde em participar, não haverá nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador e/ou a Instituição.

Os riscos relacionados à sua participação são mínimos, restringindo-se a constrangimento no momento da entrega das fezes, no preenchimento do questionário, ou ainda durante os exames clínico e ultrassonográfico. Também serão coletados 15ml de sangue através de punção venosa, o que pode provocar hematomas no local da retirada. Porém esse evento será minimizado pelos componentes da nossa equipe, que são treinados para tornar a coleta de material o mais indolor possível. Os resultados obtidos por meio desta pesquisa serão publicados em meio científico e asseguramos o sigilo sobre a sua participação. A pesquisa trará benefícios para você a partir do momento do diagnóstico da doença e se diagnosticado, fará seu encaminhamento ao serviço de saúde local para tratamento não só da esquistossomose, mas também de quaisquer outras verminoses, se detectadas.

Este termo deverá ser assinado em duas vias, ficando uma via em sua posse e a outra com o pesquisador. O termo contém o telefone e o endereço da Instituição em que o pesquisador principal poderá ser encontrado, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação.

Eu, _____, declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da minha participação e, concordo, voluntariamente, em participar.

Assinatura do participante
(Em caso de menores de 18 anos, o responsável deverá assiná-lo)

Assinatura do pesquisador responsável

Data: ____/____/____

Contato com o pesquisador responsável: Constança Clara Gayoso Simões Barbosa.
Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Departamento de Parasitologia.
Av. Moraes Rêgo s/n - Cidade Universitária/ 50670-420 - Recife, PE - Brasil/ Telefone: (81) 21012572 Fax:
(81) 34531911

Departamento de Saúde Coletiva - NESC (Pavilhão Josué de Castro) - <http://www.cpqam.fiocruz.br>
Campus da UFPE - Av. Prof. Moraes Rego, s/n - Cidade Universitária - Recife - PE - Brasil - CEP. 50.670-420
Fones: 0 XX 81 2101-2500 / 2101-2600 Fax: 0 XX 81 2101-2614

ANEXO F - QUESTIONÁRIO SOCIOAMBIENTAL**QUESTIONÁRIO PORTO – 2011 -****FC- _____****AMBIENTAIS**

1. Destino esgoto?

 Rede geral de esgoto fossa A céu aberto

2. Abastecimento de água encanada?

 Sim Não

3. Possui poço?

 Sim Não

4. Sua rua é asfaltada?

 Sim Não

5. Acumula água no quintal da sua casa no PERÍODO SECO (VERÃO)?

 Sim Não

6. Acumula água no quintal da sua casa no PERÍODO CHUVOSO (INVERNO)?

 Sim Não

7. Para sair de casa você ou sua família é obrigada a pisar na água (das ruas) no PERÍODO SECO (VERÃO)?

 Sim Nunca

8. Para sair de casa você ou sua família é obrigada a pisar na água (das ruas) no PERÍODO CHUVOSO (INVERNO)?

 Sim Nunca**SOCIAIS**

9. Qual a escolaridade do chefe da família?

 Analfabeta Ensino Fundamental 1ª-4ª série Ensino Fundamental 5ª-8ª série Ensino Médio incompleto Ensino Médio completo Ensino Superior incompleto Ensino Superior completo Pós-graduação Não sabe informar

10. Qual a renda da família?

 < 1 salário mínimo 1-2 salários mínimos 3-5 salários mínimos 5-10 salários mínimos Mais de 10 salários mínimos

11. Há quanto tempo mora nesta localidade?

 < de 1 ano 1 – 10 anos > de 10 anos

12. Quantas pessoas mora em sua casa?

 1 2 3 4 5 Mais de 5

13. Na cheia de 2000, você ou alguém da sua família pegou esquistossomose? Quem?

 Sim Não

ANEXO G – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA/CPqAM



Título do Projeto: “Modelo de Risco para Esquistossomose: abordagem espaço-temporal dos focos de transmissão no litoral de Pernambuco”.

Pesquisador responsável: Constança Simões Barbosa

Instituição onde será realizado o projeto: CPqAM/Fiocruz

Data de apresentação ao CEP: 07/04/2010

Registro no CEP/CPqAM/FIOCRUZ: 11/10

Registro no CAAE: 0010.0.095.000-10

PARECER Nº 14/2010

O Comitê avaliou e considera que os procedimentos metodológicos do Projeto em questão estão condizentes com a conduta ética que deve nortear pesquisas envolvendo seres humanos, de acordo com o Código de Ética, Resolução CNS 196/96, e complementares.

O projeto está aprovado para ser realizado em sua última formatação apresentada ao CEP e este parecer tem validade até 05 de maio de 2013. Em caso de necessidade de renovação do Parecer, encaminhar relatório e atualização do projeto.

Recife, 05 de maio de 2010.


 Giselle Camposana Gouveia
 Farmacêutica
 Coordenadora
 Mat. SIAPE 0483378
 CPqam / FIOCRUZ

Observação:

Anexos:

- Orientações ao pesquisador para projetos aprovados;
- Modelo de relatório anual com 1º prazo de entrega para 05/05/2011.

Campus da UFPE - Av. Moraes Rego, s/n
 CEP 50.670-420 Fone: (81) 2101.2639
 Fax: (81) 3453.1911 | 2101.2639
 Recife - PE - Brasil
 comitedeetica@cpqam.fiocruz.br

