

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

MICHELINE PIMENTEL RIBEIRO CAVALCANTE

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA DENGUE NAS ÁREAS URBANAS E
PERIURBANAS DE PALMAS DE 2008-2010, SEGUNDO ÓTICA GEOMÉDICA.**

Brasília - DF
2013

MICHELINE PIMENTEL RIBEIRO CAVALCANTE

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA DENGUE NAS ÁREAS URBANAS E
PERIURBANAS DE PALMAS DE 2008-2010, SEGUNDO ÓTICA GEOMÉDICA.**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do Título de Doutor em Ciências da Saúde pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Sadi Monteiro

**Brasília - DF
2013**

MICHELINE PIMENTEL RIBEIRO CAVALCANTE

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA DENGUE NAS ÁREAS URBANAS E PERI-
URBANAS DE PALMAS, SEGUNDO ÓTICA GEOMÉDICA. 2008-2010**

Tese apresentada como requisito parcial para
obtenção do Título de Doutor em Ciências da
Saúde pelo Programa de Pós-Graduação em
Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

Aprovada em 24 de outubro de 2013.

BANCA EXAMINADORA

**Prof. Dr. Pedro Sadi Monteiro – Presidente
Universidade de Brasília**

**Prof. Dr. Maurício Gomes Pereira - Membro
Universidade de Brasília**

**Profa. Dra. Diana Lúcia Moura Pinho - Membro-
Universidade de Brasília**

**Profa. Dra. Leides Barroso de Azevedo Moura - Membro-
Universidade de Brasília**

**Profa. Dra. Solange Baraldi- Suplente
Universidade de Brasília**

*Dedico este trabalho a meu querido pai
Dulceval Ribeiro (in memoriam), que em vida
sempre vibrou, apoiou e sonhou comigo a
conquista do sucesso acadêmico.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar a força espiritual necessária para concluir este trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Pedro Sadi Monteiro, que me acolheu com muita dedicação, compreendeu meus momentos de fraqueza, enriqueceu-me com seus conhecimentos e fez florescer um novo olhar para a ciência.

À minha querida mãe, Marli Pimentel Ribeiro, que foi sempre o meu espelho de lutas e conquistas.

A Marne André Pimentel Ribeiro e Myrna Pimentel Ribeiro, meus queridos irmãos, que sempre me apoiaram e me incentivaram a concluir o doutorado.

Ao meu querido esposo, Aurismar Pereira Cavalcante, que sempre esteve ao meu lado sendo compreensivo nas minhas ausências e sendo um dos grandes motivadores para o término do Doutorado.

Aos meus queridos e adorados filhos, Hanna Cris Pimentel Cavalcante, Khayan Cristian Pimentel Cavalcante e Karen Cris Pimentel Ribeiro Cavalcante, que são os brilhantes que preenchem minha vida de luz e impulsionaram esta grande vitória.

Às minhas “mães”: Maria Betânia Silva (FOINHA), que sempre dedicou sua vida com amor a mim e à minha família; e a Maria Costa de Lima, que sempre me ajudou e cuidou com muito carinho de mim e de minha filha nos momentos mais necessários.

Ao meu coorientador, Dr. Flávio Batista Simão, que foi fundamental para a conclusão do trabalho, adotou-me durante um período com muita dedicação, cuidado, atenção, entendendo minhas fragilidades e proporcionou um saber estatístico diferenciado e muito especial.

Ao colega e amigo enfermeiro Jefferson Dias de Lima que foi muito importante para a formatação dos artigos científicos realizando as revisões gráficas necessárias.

Ao geógrafo Paulo Reis, que foi importante no processo de finalização dos mapas produzidos na tese.

Às acadêmicas bolsistas e orientandas, Vera Lúcia de Sousa Lima, Daiane Biá Albuquerque, Milena Késia Beserra Moreira Nunes, Sheila Teixeira, Jessica Laísa Veloso de Moraes Santos, Rosimeire da Mota Barros Aires, que sempre estiveram juntas me auxiliando e contribuindo para a obtenção dos dados e a produção de trabalhos científicos.

A todos os colegas de Doutorado que somaram ao aprendizado, em especial a Analucy Aury Vieira de Oliveira, que sempre se mostrou companheira nas angústias do processo.

À Secretaria Estadual de Ciência e Tecnologia do estado do Tocantins, que contribuiu para a viabilidade financeira do projeto.

Ao Centro Universitário Luterano do Brasil campus Palmas – Tocantins, que foi instituição parceira na produção científica.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão deste trabalho.

RESUMO

CAVALCANTE MPR. Distribuição espacial da dengue nas áreas urbanas e periurbanas do município de Palmas, segundo ótica geomédica. 2008-2010. [Tese de doutorado]. Brasília: Universidade de Brasília; 2013.

Introdução - A dengue, atualmente, traduz-se em uma ameaça para 40% da população mundial, o que representa, aproximadamente, espantosos 2,5 bilhões de pessoas, habitantes de todos os 100 países tropicais e subtropicais componentes do globo terrestre. O município de Palmas, Estado do Tocantins tem buscado estratégias governamentais e não-governamentais, visando à redução do número de casos da dengue, porém tamanhos esforços têm se mostrado insuficientes em seu propósito maior. Sendo indispensável e urgente a adoção de medidas para otimizar e direcionar tempo e recursos financeiros, com vistas a reduzir a incidência de dengue na população. **Objetivos** - Conhecer a magnitude da ocorrência de casos da dengue e os fatores que podem influir na transmissão da doença no município, sob a ótica da geomédica, no período compreendido entre o ano de 2008 ao de 2010. **Metodologia** - estudo analítico ecológico transversal, realizado em três etapas distintas, em que as duas primeiras consistiram em estudos quantitativos, com dados secundários e primários. Já a terceira delas refere-se ao estudo ecológico, com a utilização da geoestatística como parâmetro principal. Os locais selecionados para a análise espacial dos dados secundários situam-se no distrito de Palmas, e estão distribuídos em todas as quadras residenciais, comerciais, APM, AV e AE, totalizando 273 centróides. Enquanto os dados primários utilizaram-se as quadras residenciais cobertas pela Estratégia de Saúde da Família do município, perfazendo um total de 74 quadras, com 2220 domicílios investigados, representando uma amostra aleatória simples, com erro de 0,02. Estatística descritiva foi realizada, incluindo-se tabulações de acordo com as variáveis selecionadas. Na análise exploratória dos dados primários, foi usado o programa X-LSTAT, para a construção dos diagramas em caixas (*Boxplots*), com o objetivo de simplificar a descrição e obter uma visão mais profunda da sua natureza. Para a realização da análise multivariada, foi utilizado o método de Análise dos Componentes Principais (PCA), procurando analisar as correlações das variáveis estudadas com o número de casos de dengue na área em estudo. Foram utilizadas duas técnicas geoestatísticas: a krigagem ordinária (KO) e a krigagem indicativa (KI), que forneceram mapas mostrando a distribuição espacial das variáveis dependentes e independentes da investigação. **Resultados** - A incidência da dengue foi alta nos anos de 2008 e 2010 e, em todos os anos estudados, obedeceu-se a sazonalidade característica das doenças tropicais, em que, nos períodos chuvosos, de novembro a maio, verificou-se maior número de casos notificados. A faixa etária predominante, nos três anos pesquisados, foi de 20 a 29 anos, seguida de 30 a 39 anos e 10 e 19 anos. Analisando a umidade relativa e os níveis de precipitação mensalmente e associando esses dados ao número de casos notificados, houve uma correlação positiva nos anos de 2008 e 2010: quanto maior a precipitação e a umidade, maior o número de casos. A distribuição geográfica dos casos, por ano, mostrou uma grande diversidade entre as áreas, onde existem aquelas com grandes concentrações de casos e outras com média e baixa concentração. Após análise multivariada, foram encontradas correlações positivas quanto à escolaridade, presença de terrenos baldios e condições dos terrenos, ausência de bueiros, presença de focos nas

residências e ausência de limpeza nos depósitos de água. Sobre as variáveis dos serviços de saúde, a não procura pelos serviços, ausência de medidas de controle, ausência de realização de exames e a falta de mobilização social tiveram correlação positiva com a incidência da dengue no ano de 2010. O relevo da cidade Palmas foi considerado como fator de risco na ocorrência de dengue, observou-se que, nas áreas mais baixas, houve menor incidência de casos e, nas mais elevadas, seguindo-se a direção norte-sul, em todos os pontos analisados de elevação, ocorreu uma maior incidência de casos. Quanto ao risco de ocorrência da dengue, houve anisotropia no sentido sudeste-noroeste, onde as áreas habitadas mostraram maior probabilidade de transmissão independente do ano pesquisado. **Conclusão** - Após análise da correlação espacial, notou-se que a ocorrência de casos no espaço é inversamente proporcional ao número de focos, o que significa dizer que não houve correlação espacial entre o número de casos de dengue e o número de focos, na maioria das áreas investigadas, no período de 2008 a 2010. As técnicas de análise geoestatística, tais quais as apresentadas nesta Tese, podem contribuir no aprimoramento em relação às atuais estratégias de controle, que são baseadas em análise descritiva de dados com distribuição geográfica estática. As novas técnicas utilizam dados analíticos e por isso podem auxiliar em mostrar a situação real das causalidades das epidemias.

Palavras Chave: Dengue; geoestatística; fatores de risco.

ABSTRACT

CAVALCANTE MPR. Dengue fever spatial distribution in urban and peri-urban areas in the city of Palmas, under geomedicine perspective. 2008-2010. [Doctorate Thesis]. Brasília: University of Brasília; 2013.

Introduction – Currently, the dengue fever is a threat for 40% of the world's population, which represents approximately 2,5 billion people, inhabitants of the 100 tropical and subtropical countries in the globe. The city of Palmas, in the State of Tocantins, has sought governmental and non-governmental strategies aiming to reduce the number of dengue fever cases, yet, all these efforts have not been enough. It is essential and urgent to employ measures to optimize and channelize time and financial resources, in order to reduce dengue fever rates. **Objective** – Become aware of the magnitude of dengue fever cases and the factors that can contribute to its transmission in the city of Palmas, under geomedicine perspective, from 2008 to 2010. **Methodology** – Cross-sectional analytical study performed in three different stages. The two initial ones were quantitative studies, with primary and secondary data. The third one refers to an ecological study using geostatistics as its primary parameter. The places selected for the spatial analysis of secondary data are in the administrative district of Palmas, and are located in all residential, commercial, APM, AV and AE areas, totaling 273 locations. While primary data use residential areas covered by the Family Health Care Program, totaling 74 locations, with 2,220 participant houses, representing a simple random sample with an error rate of 0.02. Descriptive statistics was carried out, including data entry according to pre-established variables. We employed the X-LSTAT program to do the exploratory analysis of primary data in order to elaborate the diagrams in boxes (*Boxplots*), aiming to easy the description and get a deeper view of its nature. To do the multivariate analysis we used the Principal Components Analysis (PCA) method, seeking to analyze the correlation between the variables and the number of dengue fever cases in the observed location. We employed two geostatistics techniques: ordinary kriging (KO) and simple kriging (KI), which provided maps showing the spatial distribution of dependent and independent variables. **Results** – The dengue fever rate from 2008 to 2010 was high and, along the years studied, it followed the seasonal feature that characterizes tropical diseases, in which there are more occurrences of registered cases in rainy season, from November to May. The prevailing age range, in the three years we studied, was from 20 to 29 years old, followed by the age range from 30 to 39 years old and from 10 to 19 years old. When we analyzed the air humidity and the levels of precipitation and related them to the number of registered cases, there was a positive correlation in 2008 and in 2010: as greater the precipitation and the humidity are, greater is the number of cases. Geographyc distribution of cases, by year, have shown diversity among the locations, where some presents a high rate of cases and others medium or low rates. After the multivariate analysis we found positive correlations regarding schooling, vacant lots and their conditions, lack of manholes, existing breeding points and no regular cleaning of the water tanks. Regarding to heath care, there was a positive correlation between dengue fever cases and no demand for health care, lack of control measures, absence of blood tests and no social campaigning in 2010. Palmas' landscaping was considered a risk factor, we found out that in the lower areas there were less cases of dengue fever

then in the higher areas, from North to South, in all heights analyzed, there was greater occurrence of cases. As for dengue fever occurrence risk, there was anisotropy in Southwest-Northwest direction, where populated areas showed higher transmission probability, regardless of the year studied. **Conclusion** - After the spatial analysis, we found out that the occurrence of dengue fever cases in space is inversely proportional to the number of breeding points, which means that there was no spatial correlation between the number of dengue fever cases and the number of breeding points in most locations studied, from 2008 to 2010. Geostatistics analysis techniques presented in this Thesis can contribute to improve the current control strategies, which are based in descriptive data analysis within a static geographical coverage. These new techniques use analytical data and that is why they can help showing the real situation of epidemics causes.

Keywords: Dengue fever; geostatistics; risk factors.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PÁG.
Figura 1 – Incidência da dengue por município de residência, Brasil, 2008	8
Figura 2 – Esquema de transmissão da dengue e febre amarela	11
Figura 3 – Distribuição dos focos de dengue, por tipo de imóvel, Tocantins, 2008	31
Figura 4 - Mapa da densidade populacional da cidade de Palmas, 2006	45
Figura 5 – Ortofoto do município de Palmas - TO, 2008	47
Figura 6 – Delimitação geográfica da área de estudo, descrevendo os centroides das áreas a serem estudadas, Palmas - TO, 2010	48
Figura 7 – Fases de ocupação do Plano Básico de Palmas	40
Figura 8 – Exemplo de semivariograma e suas propriedades	65
Figura 9 – Representação gráfica de modelos com patamar	67
Figura 10 – Incidência mensal da dengue em Palmas - TO, 2008-2010	77
Figura 11– Distribuição do número de casos de dengue por faixa etária. Palmas - TO, 2008-2010	78
Figura 12 – Variações mensais do número de casos de dengue relacionados à precipitação (mm) e à umidade relativa (%). Palmas - TO, 2008-2010	79
Figura 13 – Análise descritiva (<i>Blox Plot</i>) do número de casos de dengue por área geográfica no período de 2008 a 2010	80
Figura 14 – Análise descritiva (<i>Box Plot</i>) do número de casos de dengue por área geográfica e classes de variáveis individuais (sexo e escolaridade) no ano 2010	81
Figura 15 – Análise descritiva (<i>Blox Plots</i>) do número de casos de dengue por área geográfica e classes de variáveis relativas ao ambiente público no ano 2010	83
Figura 16 – Análise descritiva (<i>Blox Plots</i>) do número de casos de dengue por área geográfica e classes de variáveis relativas ao ambiente domiciliar no ano 2010	85
Figura 17 – Análise descritiva (<i>Blox Plots</i>) do número de casos de dengue por área geográfica e classes de variáveis relativas à organização dos serviços de saúde no ano 2010	87

Figura 18 – Mapa da incidência da dengue por quadras. Palmas - TO, 2010	97
Figura 19 – Mapa da influência do relevo com a probabilidade de ocorrência da dengue e perfis de Catena, sentido norte e sul, direção leste e oeste, traçados sobre o mapa representativo do relevo em Palmas - TO, 2010	99
Figura 20 – Mapa de probabilidade de ocorrência da dengue em Palmas - TO, 2008	101
Figura 21 – Mapa de probabilidade de ocorrência da dengue em Palmas - TO, 2009	102
Figura 22 – Mapa de probabilidade de ocorrência da dengue em Palmas - TO, 2010	103
Figura 23 – Mapa de probabilidade de ocorrência de focos de <i>Aedes aegypti</i> em Palmas - TO, 2008	104
Figura 24 – Mapa de probabilidade de ocorrência de focos de <i>Aedes aegypti</i> em Palmas - TO, 2009	105
Figura 25 – Mapa de probabilidade de ocorrência de focos de <i>Aedes aegypti</i> em Palmas - TO, 2010	106
Figura 26 – Sobreposição (<i>overlay</i>) de dados quanto aos casos de dengue, infestação predial e malha urbana, gerando o mapa de combinação da ocorrência da dengue e infestação. 2008	108
Figura 27 – Mapa combinado com dados de casos, infestação predial, malha urbana. Palmas - TO, 2008	109
Figura 28 – Sobreposição (<i>overlay</i>) de dados quanto aos casos de dengue, infestação predial e malha urbana, gerando o mapa combinação da ocorrência da dengue e infestação. 2009	110
Figura 29 – Mapa combinado com dados de casos, infestação predial, malha urbana. Palmas - TO, 2009	111
Figura 30 – Sobreposição (<i>overlay</i>) de dados quanto aos casos de dengue, infestação predial e malha urbana, gerando o mapa combinação. 2010	112
Figura 31 – Mapa combinado com dados de casos, infestação predial, malha urbana. Palmas - TO, 2010	113
Figura 32 – Distribuição espacial da “baixa” escolaridade em Palmas - TO, 2010.	115
Figura 33 - Sobreposição (<i>overlay</i>) de dados quanto aos casos de dengue, baixa escolaridade e malha urbana, gerando o mapa combinação escolaridade e risco da dengue. 2010	116

Figura 34 – Mapa combinado relacionando baixa escolaridade e casos de dengue. Palmas - TO, 2010	117
Figura 35 – Distribuição espacial da ausência de bueiros em Palmas - TO, 2010	118
Figura 36 – Sobreposição (<i>overlay</i>) de dados quanto aos casos de dengue, ausência de bueiros e malha urbana, gerando o mapa combinação ausência de bueiros e risco da dengue. 2010	119
Figura 37 – Mapa combinado relacionando ausência de bueiros e casos de dengue. Palmas - TO, 2010	120
Figura 38 – Distribuição da presença de terrenos baldios em Palmas - TO, 2010	121
Figura 39 – Sobreposição (<i>overlay</i>) de dados quanto aos casos de dengue, presença de terrenos baldios e malha urbana, gerando o mapa combinação presença de terrenos baldios e risco da dengue. 2010	122
Figura 40 – Mapa combinado relacionando presença de terreno baldio com casos de dengue. Palmas - TO, 2010	123
Figura 41 – Distribuição das condições dos terrenos baldios em Palmas - TO, 2010	124
Figura 42 – Sobreposição (<i>overlay</i>) de dados quanto aos casos de dengue, condições dos terrenos baldios e malha urbana, gerando o mapa combinação condições dos terrenos baldios e risco da dengue. 2010	125
Figura 43 – Mapa combinado relacionando condições do terreno baldio com casos de dengue. Palmas - TO, 2010	126
Figura 44 – Distribuição da presença de focos de <i>Aedes aegypti</i> nos domicílios de Palmas - TO, 2010	127
Figura 45 – Sobreposição (<i>overlay</i>) de dados quanto aos casos de dengue, presença de focos e malha urbana, gerando o mapa combinação presença de focos e risco da dengue. 2010	128
Figura 46 – Mapa combinado relacionando focos nas residências com casos de dengue. Palmas - TO, 2010	129
Figura 47 – Distribuição espacial das residências com sem limpeza adequada dos depósitos de armazenamento de água. Palmas - TO, 2010	130
Figura 48 – Sobreposição (<i>overlay</i>) de dados quanto aos casos de dengue, sem limpeza satisfatória dos depósitos de água e malha urbana, gerando o mapa combinação limpeza insatisfatória nos depósitos de água e risco da	131

dengue. 2010	
Figura 49 – Mapa combinado relacionando limpeza insatisfatória dos depósitos de água com casos de dengue. Palmas - TO, 2010	132
Figura 50 – Distribuição espacial quanto a <i>não procura pelos serviços de saúde</i> em Palmas - TO, 2010	133
Figura 51 – Sobreposição (<i>overlay</i>) de dados quanto aos casos de dengue, <i>não procura pelos serviços de saúde</i> e malha urbana, gerando o mapa combinação <i>quanto a não procura pelos serviços</i> e risco da dengue. 2010	134
Figura 52 – Mapa combinado relacionando a não procura pelo serviço de saúde com casos de dengue. Palmas - TO, 2010	135
Figura 53 – Distribuição espacial <i>quanto aos motivos da não procura pelos serviços de saúde</i> . Palmas - TO, 2010	136
Figura 54 – Sobreposição (<i>overlay</i>) de dados quanto aos casos de dengue, <i>motivos da não procura pelos serviços de saúde</i> e malha urbana, gerando o mapa combinação <i>de debilidades nos pelos serviços</i> e risco da dengue. 2010	137
Figura 55 – Mapa combinado relacionando <i>motivo da não procura pelos serviços de saúde</i> com casos de dengue. Palmas - TO, 2010	138
Figura 56 – Distribuição espacial da ausência de medidas terapêuticas adotadas após caso confirmado de dengue. Palmas - TO, 2010	139
Figura 57 – Sobreposição (<i>overlay</i>) de dados quanto aos casos de dengue, <i>nenhuma medida terapêutica adotada após o diagnóstico</i> e malha urbana, gerando o mapa combinação <i>de debilidades nos pelos serviços</i> e risco da dengue. 2010	140
Figura 58 – Mapa combinado relacionando nenhuma medida terapêutica adotada após confirmação de caso com casos de dengue. 2010	141
Figura 59 – Distribuição de casos sem realização de exames em Palmas - TO, 2010	142
Figura 60 – Sobreposição (<i>overlay</i>) de dados quanto aos casos de dengue, <i>nenhum exame realizado</i> e malha urbana, gerando o mapa combinação <i>de debilidades nos serviços</i> e risco da dengue. 2010	143
Figura 61 – Mapa combinado relacionando não realização de exame com casos de dengue. Palmas - TO, 2010	144
Figura 62 – Distribuição espacial das áreas com ausência de movimento social no combate a dengue em Palmas - TO, 2010	145
Figura 63 – Sobreposição (<i>overlay</i>) de dados quanto aos casos de dengue, ausência de movimento social no combate a dengue e malha urbana,	146

gerando o mapa combinação <i>de debilidades nos serviços</i> e risco da dengue. 2010	
Figura 64 – Mapa combinado relacionando a ausência de movimentos sociais com casos de dengue. Palmas - TO, 2010	147

LISTA DE TABELAS E QUADROS

TABELAS E QUADROS	PÁG
Tabela 1 – Medidas de tendência central e de variabilidades das diferentes áreas da capital, Palmas, em 2008, 2009 e 2010	80
Tabela 2 – Os autovalores e autovetores da matriz de correlação dos casos de dengue por área relacionados a variáveis relativas a características individuais. Palmas - TO, 2010.	91
Tabela 3 – Matriz de correlação entre as variáveis individuais referente aos dados da Tabela 2 .	91
Tabela 4 – Os autovalores e autovetores da matriz de correlação dos casos de dengue por área relacionados às variáveis relativas ao ambiente público, 2010	91
Tabela 5 – Matriz de correlação entre as variáveis relativas ao ambiente público referente aos dados da Tabela 4	92
Tabela 6 – Os autovalores e autovetores da matriz de correlação dos casos de dengue por área relacionados às variáveis relativas ao ambiente domiciliar. Palmas - TO, 2010	93
Tabela 7 – Matriz de correlação entre variáveis relativas ao ambiente domiciliar referente aos dados da Tabela 6	94
Tabela 8 – Os autovalores e autovetores da matriz de correlação dos casos de dengue por área e as variáveis relativas aos serviços de saúde. Palmas - TO, 2010	94
Tabela 9 – Matriz de correlação entre as variáveis relativas aos serviços de saúde referente aos dados da Tabela 8	95
Quadro 1 – Classificação do número de casos, segundo parâmetros estabelecidos pela mediana	55
Quadro 2 – Distribuição da população amostral por USF. Palmas - TO, 2010	56
Quadro 3 – Operacionalização da padronização das variáveis e respectiva codificação, para análise multivariada e construção dos mapas	74

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
2.1 A DOENÇA	6
2.2 O VÍRUS	9
2.3 O VETOR	11
2.4 FATORES DE RISCO	14
2.4.1 Individuais	14
2.4.2 Ambiente domiciliar	15
2.4.3 Ambiente externo	17
2.4.4 Organização dos serviços de saúde	18
2.5 DIAGNÓSTICO	21
2.6 TRATAMENTO	24
2.7 MEDIDAS DE CONTROLE	28
2.7.1 Ações de vigilância em saúde	28
2.7.1.1 Vigilância epidemiológica	29
2.7.1.2 Técnica de amostragem/parâmetros amostrais/procedimentos	32
2.7.2. Mobilização social	33
2.7.3 Medidas inovadoras	36
2.8 GEOGRAFIA DA SAÚDE	38
3.1 OBJETIVO GERAL	42
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	42
4 MÉTODOS	43
4.1 ÁREA GEOGRÁFICA E POPULAÇÃO DE ESTUDO	43
4.1.1 Expansão demográfica de Palmas (116)	49
4.2 TIPO DE ESTUDO	51
4.2.1 Etapa 1	52
4.2.1.1 Levantamento de dados secundários	52
4.2.1.2 Variáveis e detalhamento dos procedimentos	53
4.2.2 Etapa 2	55
4.2.2.1 Desenho e população do estudo	55
4.2.2.2 Procedimentos	56
4.2.2.3 Entrada e análise dos dados das etapas 1 e 2	58
4.2.2.4 Procedimento para uma análise de componentes principais	60

4.2.3 Etapa 3.....	62
4.2.3.1 Procedimentos.....	63
4.2.3.2 Detalhamento e análise de dados da etapa 3	63
4.2.3.3 Análise geoestatística	64
4.2.3.3.1. <i>Detalhamento geoestatístico</i>	64
4.2.3.4 Procedimentos metodológicos.....	70
4.2.3.4.1. <i>Procedimentos para geração dos mapas combinados da</i> <i>ocorrência da dengue e as variáveis do estudo</i>	71
4.3 ASPECTOS ÉTICOS	75
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	77
5.1 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS SECUNDÁRIOS	77
5.2 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS PRIMÁRIOS	81
5.2.1 Análise descritiva relativa ao indivíduo.....	81
5.2.2 Análise descritiva relativa ao ambiente público.....	82
5.2.3 Análise descritiva relativa ao ambiente domiciliar	84
5.2.4 Análise descritiva relativa à organização dos serviços de saúde.....	86
5.3 ANÁLISE MULTIVARIADA – ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS (PCA).....	89
5.4 MODELAGEM DOS DADOS SECUNDÁRIOS.....	96
5.4.1 Interpolação dos dados espaciais	97
5.4.1.1 Representação espacial dos dados relativos ao relevo.....	98
5.4.1.2 Representação espacial da probabilidade de ocorrência da dengue.....	100
5.4.1.3 Representação espacial da probabilidade de ocorrência de focos de <i>Aedes aegypti</i>	103
5.4.1.4 Representação espacial da combinação da probabilidade de ocorrência de casos de dengue e os focos de <i>Aedes aegypti</i>	107
5.4 MODELAGEM DOS DADOS PRIMÁRIOS	114
5.4.2 Autocorrelação espacial quanto ao risco da dengue.....	114
5.4.2.1 Representação espacial das variáveis relativas a indivíduo	114
5.4.2.2 Representação espacial das variáveis relativas ao ambiente público	117
5.4.2.3 Representação espacial das variáveis relativas ao ambiente domiciliar	126
5.4.2.4 Representação espacial das variáveis relativas aos “serviços de saúde”	132

6 CONCLUSÃO	148
7 RECOMENDAÇÕES.....	152
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	153
APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....	169
APÊNDICE B – Questionário	170
ANEXO A - Ficha de notificação da dengue – Sistema de Informação de Agravos de Notificação - SINAN	172
ANEXO B – Requerimento para solicitação de dados	173
ANEXO C – 2º Documento para autorização da coleta de dados	174
ANEXO D – Relatório da análise do projeto pela SEMUS	176
ANEXO E - Aprovação pelo Comitê de Ética em pesquisa – CEULP-ULBRA , Palmas - TO.....	177
ANEXO F – Decisão do Editorial da Revista Acta Paulista de Enfermagem da UNIFESP.....	178
ANEXO G – CÓPIA DO ARTIGO	179

1 INTRODUÇÃO

A dengue é a mais rápida propagação da doença viral transmitida por mosquitos no mundo, traduz-se em uma ameaça para 40% da população mundial, o que representa, aproximadamente, 2,5 bilhões de pessoas, habitantes de todos os 100 países tropicais e subtropicais componentes do globo terrestre. No últimos 50 anos, a incidência aumentou 30 vezes com o aumento da expansão geográfica para novos países e, na presente década, das áreas urbanas para áreas rurais. O curso do ar internacional tem facilitado o movimento acelerado dos vírus causadores da dengue, aumentando o risco de epidemias pela introdução de sorotipos novos em populações suscetíveis. Estima-se que, anualmente, ocorrem 50 milhões de novas infecções da dengue, das quais, aproximadamente, 500.000 são casos da febre hemorrágica e ao menos 22.000 culminam em morte – e, num cenário trágico, os que mais sucumbem à enfermidade são as crianças (1).

Nas últimas décadas, a dengue, uma infecção transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti*, transformou-se em um grave problema de saúde pública internacional (2). Seu vírus é encontrado em regiões tropicais e subtropicais de todo o mundo, em especial, em áreas urbanas e semiurbanas. Costa, Santos e Barbosa ressaltam que, no Brasil, particularmente, as condições socioambientais são favoráveis à expansão do *Aedes aegypti* (3,4).

Estimativas da Organização Mundial da Saúde (OMS) revelam que, a cada ano, podem surgir 50 milhões de novos casos de dengue em toda a superfície do planeta. Em 2007, foram mais de 890.000 somente nas Américas, dos quais 26.000 consistiam em febre hemorrágica da dengue (5).

Os países pacífico-asiáticos carregam sozinhos mais de 70% da carga da doença no mundo e, em diversos deles, a febre hemorrágica já é tida como a principal causa de hospitalização e morte entre crianças. Na América Latina e no Caribe, parece seguir essa mesma tendência epidêmica, a dengue tem afetado, ao longo do trajeto geográfico de ambos, todas as idades, com taxas de mortalidade elevadas – entre 10 e 15% –, em áreas com infraestrutura limitada quanto aos serviços de saúde. Na contramão dos fatos, as regiões mediterrâneas africanas e orientais têm sido as menos atingidas pela doença (6).

Há de se frisar que as mudanças climáticas têm íntima ligação com o aumento da dengue no mundo: fenômenos como aquecimento global, intensidade e

duração das chuvas, ocorrência de furacões causam uma série de danos à biodiversidade (7), trazendo implicações indesejáveis ao homem. O crescimento – nem sempre ordenado – das cidades, associado a índices alarmantes de pobreza, se posta como outro fator candidato ao alastramento da epidemia, já que a doença encontra, na falta de infraestrutura sanitária, momento propício à infestação do *Aedes aegypti* (8).

A resistência ou a suscetibilidade individual, bem como fatores relacionados ao agente (vírus) e ao vetor (mosquito) se fazem negativas ao controle da dengue, pois coexistem com fatores ambientais. Porém não são anulados por ações coletivas, sendo necessárias estratégias sistêmicas segundo modelo ecológico descrito por Urie Bronfenbrenner¹: indivíduo, família, comunidade e sociedade. para conter o avanço da doença.

Cruz RR (9) alertou, em 2002, que dois quintos da população mundial viviam, em seu dia a dia, o risco eminente de ser infectada por dengue. Fato é que o controle da doença é caro, e epidemias, sejam quais forem, causam um impacto negativo, de considerável significância, sobre o desenvolvimento socioeconômico dos países por elas atingidos. Não seria diferente com os países tropicais, em que efeitos violentos provocados por infecções da dengue – grande causadora, por sinal, de mortalidade – refletem diretamente em seus cenários econômicos.

Interessante estudo foi realizado por Garg et al. (10), para mensurar a estimativa dos encargos econômicos, enfrentados pela Índia, durante a epidemia de dengue em 2006. Concluíram que o custo médio do tratamento, por paciente hospitalizado com a dengue, foi de E.U. \$ 432,2 (IC95% E.U. \$ 343.6-625). Variáveis incluindo a relação entre os casos notificados não declarados e as hospitalizações para casos ambulatoriais, a proporção de dependentes de transfusões, a perda das atividades econômicas, devido à ausência aos dias de trabalho e ao número de mortes, foram utilizadas na pesquisa. O impacto, decorrente da doença, sobre a carga total da economia foi estimado em uma média de 27,4 milhões de dólares E.U. (95% IC 25.7-29.1 E.U. \$ milhões), e custos no setor privado da saúde chegaram a quase quatro vezes dos gastos feitos pelo setor público.

¹ Urie Bronfenbrenner americano russo psicólogo, conhecido por desenvolver a Teoria dos Sistemas Ecológicos, e como co-fundador do Head Start programa no Estados Unidos para crianças pré-escolares carentes, foi o representante mais reconhecido da psicologia ecológica e, segundo ele, o contexto no qual as pessoas se desenvolvem é constituído por uma série de sistemas funcionais ou estruturas concêntricas e encaixadas umas nas outras.

As constantes epidemias de dengue no Brasil também têm influenciado suas estruturas financeiras. Costa (11), por exemplo, analisou o custo-benefício de um programa de erradicação do mosquito *Aedes aegypti*, vetor transmissor da dengue, em áreas turísticas com especial atenção à região metropolitana de Fortaleza. Suas conclusões revelaram que as perdas econômicas, para a indústria do turismo, chegariam próximas a R\$ 681.884.000,00 nos quatro anos subsequentes ao término de seu estudo (2002-2005), caso fosse mantida a tendência crescente do nível de infestação da dengue naquela localidade.

Em 2007, a sub-região andina composta por Bolívia, Colômbia, Equador, Peru e Venezuela notificou 76.626 casos de dengue, 5.821 de dengue hemorrágica e 25 mortes. Para a América do Sul, em cujos limites territoriais se situam Argentina, Brasil, Chile, Paraguai e Uruguai, 468.250 casos foram identificados no mesmo ano, sendo 94% deles somente no Brasil. Nos Andes, a taxa de letalidade por dengue hemorrágica foi de 0,42%, enquanto que, na América do Sul, chegou a 11,7%. Em solo brasileiro, ocorreu aumento de 136.488 casos de dengue. Esse incremento está relacionado a altas taxas de incidência apresentadas nos estados do Mato Grosso do Sul, do Paraná e do Rio de Janeiro (6).

No Brasil, a dengue marca presença em todos os 27 Estados de sua federação, distribuindo-se por 3.794 municípios (12) e sendo responsável por cerca de 60% das notificações da doença nas Américas (13). Em 2007, foram registrados, no país, 559,9 mil casos suspeitos, 1,5 mil casos confirmados de febre hemorrágica da dengue e 158 mortes por dengue hemorrágica (14).

Ainda no que concerne ao Brasil, condições socioambientais tão favoráveis à expansão do *Aedes aegypti* atuam como um convite à dispersão do vetor e ao alarmante avanço da doença. Essa reemergência não pôde ser controlada por métodos antes tradicionalmente empregados com sucesso no combate às doenças transmitidas por vetores no continente americano. Programas essencialmente centrados no combate químico, com baixíssima ou mesmo nenhuma participação da comunidade, sem integração intersetorial e com pequena utilização do instrumental epidemiológico, comprovaram-se falhos em conter um vetor com elevada capacidade de adaptação ao novo ambiente, criado no ventre da urbanização acelerada e com todos os hábitos que com ela surgiram (15).

Nos três primeiros meses de 2007, foram notificados 5.786 casos da dengue na região Norte do Brasil, o que, ainda assim, significa uma notável redução de

53,2% quando comparado ao mesmo período de 2006. Na região, o estado do Tocantins apresentou o maior número de casos – 2.197 –, sendo 1.060 (48,2%) deles ocorridos em sua capital, Palmas, 372 (16,9%) em Gurupi e 165 (7,5%) em Araguaína.

O segundo Estado com maior número de ocorrências é o Pará, tendo 1.090 notificações, sendo Belém com 401 delas, Castanhal com 115 e Igarapé-Miri com 80 casos. Em seguida, surge o Amapá com 830 notificações, Roraima com 552, Acre com 467, Rondônia com 449, e Amazonas com 201 casos. Foram confirmados, ainda, nove casos da dengue hemorrágica na região: sete no Amazonas, um no Amapá e outro no Tocantins – esse último, com óbito (16).

A análise da situação da saúde no Tocantins, em documento elaborado pela Secretaria Estadual da Saúde, revela que o aumento populacional, somado à precariedade socioeconômica e cultural de número expressivo de seus habitantes, colabora para uma maior incidência da dengue. As tentativas de controle à enfermidade têm se intensificado a partir da descentralização das ações estaduais de saúde, habilitando os municípios a executarem, por si, o controle da doença, com olhar minucioso para cada uma de suas particularidades e com a promessa de respaldo e acompanhamento do Estado. Sabe-se que a infestação pelo mosquito *Aedes* decorre da ausência de manejo ambiental adequado e, no Tocantins, um total de 127 (91,3%) municípios são classificados como infestados (17).

No município de Palmas, o número de casos notificados de dengue vem crescendo a passos largos: em 2000, registraram-se 1.396 casos e, em 2007, 9.112 – o que se traduz em um acréscimo de 652%. Quanto aos dados confirmados, também houve aumento acentuado: em 2000, eram 826 casos; em 2007, os números ultrapassaram os 5.000 casos, estatística que representa, aproximadamente, 600% de aumento (18).

O estado do Tocantins, em 2007, ocupou o primeiro lugar em número de casos de dengue na região Norte, conforme atestam dados divulgados pelo Ministério da Saúde. Naquele ano, foram registrados 1.344 casos para cada grupo de 100 mil habitantes do Estado. Com 9.122 notificações e incidência de 3.906 casos por 100 mil habitantes, Palmas foi o município da região com maior número percentual da doença (19).

Segundo dados da Secretaria Estadual da Saúde², naquele mesmo ano, foram registrados 20.389 casos notificados e 10.058 confirmados. Na composição desses últimos, sete foram do tipo hemorrágico. No período entre 2005 e 2007, o número de notificações por dengue aumentou em 284,54% no Estado, quando comparado ao período de 2001 a 2004. Fato é que, desde o ano 2000, os casos de dengue vêm aumentando, mesmo com a aplicação de medidas de controle por parte do setor público, como a melhoria do sistema de saneamento básico, incluindo limpeza de praças e áreas verdes.

Outro dado preocupante aponta o aumento simultâneo do número de casos de dengue hemorrágica e óbitos decorrentes de suas complicações. É importante frisar que o número de casos notificados de uma doença não é necessariamente confirmado: de 8.000 casos notificados em 2007, apenas 999 foram confirmados com exames. Dessa forma, os dados fornecidos podem não corresponder à verdadeira situação epidemiológica da enfermidade e, conseqüentemente, retratar um perfil ou canal endêmico com tendências que não mostram a realidade.

A capital do estado do Tocantins, Palmas, desde sua criação, vem sofrendo constantes modificações em sua paisagem natural, provocada por ação humana, e é possível que essa interferência esteja, também, influenciando nas mudanças do clima da localidade. A criação do Lago de Lajeado, por exemplo, gerou uma incógnita quanto ao aumento da ocorrência de doenças de transmissão vetorial – grupo em que se inclui a dengue – no município de Palmas. Ainda que estratégias venham sendo traçadas pelo governo e por organizações sociais, visando à redução do número de casos de pessoas atingidas pela doença, tamanhos esforços têm se mostrado insuficientes em seu propósito maior. É indispensável e urgente, a adoção de métodos de análise aptos a mapear as áreas com risco de transmissão, para assim, otimizar e direcionar tempo e recursos financeiros com vistas a reduzir a incidência de dengue na população.

² BRASIL. Ministério da Saúde. DATASUS. Sistema nacional de agravos notificáveis. Dados do estado do Tocantins de 2007.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A DOENÇA

A dengue é uma arbovirose causada por quatro sorotipos distintos: DENV – 1, DENV – 2, DENV – 3 e DENV – 4, todas pertencentes à família *Flaviviridae* e ao gênero *Flavivirus*, que reúne 53 espécies de vírus. É transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti*, que tem predileção por climas tropicais, é antropofílico e possui atividade hematofágica diurna. O mosquito consegue se reproduzir em recipientes e reservatórios contendo água potável. A passagem do estágio de ovo para o adulto ocorre em apenas 10 dias, em ambiente favorável ao seu desenvolvimento (20).

A doença caracteriza-se por ser febril aguda, com espectro clínico variando desde quadros febris inespecíficos até manifestações graves, com hemorragia e choque – a febre hemorrágica da dengue (FHD) e a síndrome do choque da dengue (SCD). A FHD ocorre em 2 a 4% dos indivíduos reinfetados (21).

A dengue ocorre, principalmente, em países tropicais, onde as condições ambientais são mais favoráveis à proliferação do mosquito transmissor (*Aedes aegypti*). Desde 1986, o Brasil vem convivendo com epidemias da doença, a qual já atingiu a maior parte do território nacional, apresentando circulação de três diferentes sorotipos virais: DEN1, DEN2, DEN3 e DEN4.

Segundo a Secretaria de Vigilância em Saúde/MS (14), a dengue é caracterizada por doença febril aguda, que pode ser de curso benigno ou grave, a depender da forma como se apresenta: infecção inaparente, dengue clássica (DC), febre hemorrágica da dengue (FHD) ou síndrome do choque da dengue (SCD). O agente etiológico é um vírus RNA. Atualmente, são conhecidos quatro sorotipos da doença – 1, 2, 3 e 4 – e a fonte da infecção e reservatório vertebrado é o ser humano. Na Ásia e na África, foi descrito um ciclo selvagem da dengue, envolvendo macacos.

Os vetores são mosquitos do gênero *Aedes*, sendo a espécie *Aedes aegypti* a principal atuante na transmissão da doença, podendo também ser a responsável pela febre amarela urbana. A transmissão se faz pela picada dos mosquitos *Aedes aegypti*, no ciclo ser humano – *Aedes aegypti* – ser humano. Após um repasto de sangue infectado, o mosquito está apto a transmitir o vírus após oito a doze dias de incubação extrínseca. A transmissão mecânica também é possível, quando o

repasto é interrompido e o mosquito, imediatamente, se alimenta num hospedeiro susceptível próximo. Não ocorre transmissão por contato direto com um paciente ou com suas secreções, nem mesmo por intermédio de água ou alimento por ele consumido. A infecção por dengue causa uma doença cujo espectro inclui desde formas oligo ou assintomáticas, até quadros com hemorragia e choque, podendo evoluir para óbito. A doença recebe classificação dentro dos seguintes tipos: (22)

- **dengue clássica (DC):** a primeira manifestação é a febre alta (39° a 40°C), de início abrupto, seguida de cefaleia, mialgia, prostração, artralgia, anorexia, astenia, dor retro-orbital, náuseas, vômitos, exantema, prurido cutâneo. Hepatomegalia dolorosa pode ocorrer, ocasionalmente, com o aparecimento da febre. Alguns aspectos clínicos têm estreita ligação com a idade do paciente. Desse modo, dor abdominal generalizada tem sido observada mais frequentemente em crianças, e manifestações hemorrágicas, como petéquias, epistaxe, gengivorragia e metrorragia, em adultos, ao fim do período febril. A doença, em si, tem duração de cinco a sete dias, mas o período de convalescença pode ser acompanhado de grande debilidade física, prolongando-se por várias semanas;
- **febre hemorrágica da dengue (FHD):** os sintomas iniciais são semelhantes aos da DC, porém há um agravamento do quadro no terceiro ou no quarto dia de evolução, em que aparecem manifestações hemorrágicas e colapso circulatório. A fragilidade capilar é evidenciada pela positividade da prova do laço.

A prova do laço, que não pode ser realizada com garrote ou torniquete, consiste em se obter, por meio do esfigmomanômetro, o ponto médio entre a pressão arterial máxima e mínima do paciente, mantendo-se essa pressão por 3 a 5 minutos. Quando positiva, aparecem petéquias. Se o número de petéquias for de 10 (crianças) a 20 (adultos) ou mais por polegada (um quadrado com 2,5 cm de lado), a prova é considerada positiva.

A Organização Mundial da Saúde definiu um critério de classificação para as formas de FHD, em quatro categorias, de acordo com o grau de gravidade apresentado:

- **Grau I:** caracteriza-se por febre acompanhada de sintomas inespecíficos, em que a única manifestação hemorrágica é a prova do laço positiva;

- **Grau II:** além das manifestações constantes do Grau I, somam-se hemorragias espontâneas, sangramentos de pele, petéquias, epistaxe, gengivorragia e outras;
- **Grau III:** ocorre colapso circulatório, com pulso fraco e rápido, diminuição da pressão arterial ou hipotensão, pele pegajosa e fria e inquietação;
- **Grau IV:** apresenta choque profundo, com pressão arterial e pulso imperceptível (síndrome do choque da dengue).

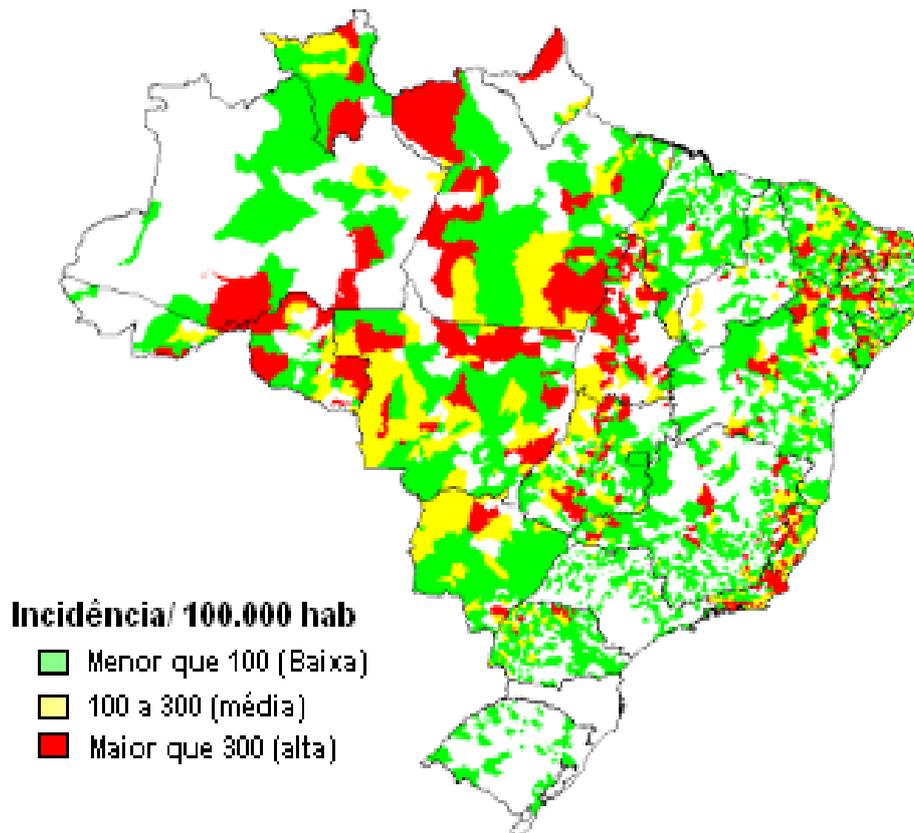


Figura 1 Incidência da dengue por município de residência, Brasil, 2008, Fonte: SVS/SES.

O mapeamento das doenças (sorologia positiva) e seus vetores são de suma significância quando se considera a necessidade de vigilância perante a ameaça de uma epidemia, pois o conhecimento do padrão geográfico das doenças pode fornecer informações sobre a etiologia e a fisiopatologia de determinados eventos mórbidos. Muitas doenças têm padrão geográfico bem definido. O *Aedes aegypti*, além de responsável pela transmissão da dengue, representa sério risco de reurbanização da febre amarela, no caso da eventual introdução do vírus em ambientes urbanos (20, 23).

Quanto ao diagnóstico diferencial a Dengue tem um amplo espectro clínico, podendo manifestar variados sinais e sintomas, além de ser uma doença dinâmica, podendo expressar, em determinado momento, sinais de gravidade e choque diferenciados. Devido a essas características, pode-se destacar seu diagnóstico diferencial em síndromes clínicas (24):

- síndrome febril: enterovirose, influenza e outras viroses respiratórias, hepatites virais, malária, febre tifóide e outras arboviroses (oropouche);
- síndrome exantemática febril: rubéola, sarampo, escarlatina, eritema infeccioso, exantema súbito, enterovirose, mononucleose infecciosa, parvovirose, citomegalovirose, outras arboviroses (mayaro), farmacodermias, doença de Kawasaki, doença de *Henoch-Schonlein* etc;
- síndrome hemorrágica febril: hantavirose, febre amarela, leptospirose, malária grave, riquetsioses e púrpuras;
- síndrome dolorosa abdominal: apendicite, obstrução intestinal, abscesso hepático, abdome agudo, pneumonia, infecção urinária, colecistite aguda etc;
- síndrome do choque: meningococemia, septicemia, meningite por influenza tipo B, febre purpúrica brasileira, síndrome do choque tóxico e choque cardiogênico (miocardites);
- síndrome meningea: meningites virais, meningite bacteriana e encefalite.

2.2 O VÍRUS

Cogita-se que o vírus da dengue seja originário da Etiópia. Os primeiros relatos de infecção pelo vírus no mundo foram registrados na Ilha de Java, em 1779, e na cidade de Filadélfia, EUA, em 1780. As primeiras epidemias da doença vieram a acontecer, em Cuba, em 1782, e na Europa, em 1784. No século XIX, há referência da existência de três epidemias no Caribe e na Austrália. Já no século XX, a literatura menciona várias epidemias no mundo – Austrália, Panamá, África do Sul, África Oriental, Grécia, Sudeste Asiático, Índia, Oceania e Américas – relatadas, algumas delas há mais de 200 anos. As condições ambientais e epidemiológicas nas Américas em muito contribuem para a ocorrência de inúmeros casos, desde os mais brandos até os mais graves, como a dengue hemorrágica (25).

Embora existam alguns relatos da doença datados do século XIX e do início do século XX, a reintrodução do vírus no Brasil só foi mesmo comprovada em 1982, quando foram isolados os sorotipos 1 e 4 em Boa Vista, Roraima – os mesmos que já circulavam em outros territórios da América do Sul e da Central. Em 1986, foi isolado o tipo 1 no Rio de Janeiro, que causou extensa epidemia com inúmeras mortes e se dispersou por toda a nação, dando início a ações de vigilância e controle por parte dos segmentos públicos. Tempos depois, ainda em território carioca, o tipo 2 foi encontrado, confirmando-se o primeiro caso documentado de dengue hemorrágica no Brasil. Desde então, o país vem notificando diversos casos desse tipo. Em janeiro de 2001, foi isolado o sorotipo 3 no município de Nova Iguaçu, também no Rio de Janeiro, culminando na mais grave epidemia de dengue já enfrentada no país, com cerca de 800 mil casos notificados (12,13).

Segundo o Ministério da Saúde, a dengue tipo 4 voltou a circular no Brasil após trinta anos, não é mais grave que os outros tipos já constados no país. O ressurgimento do vírus representaria um risco maior para a população que as outras três variações mais comuns, devido ao longo período em que o vírus da dengue 4 não ocorreu no país e a maior parte dos brasileiros não tem imunidade para esse tipo da doença. Ou seja, ter um tipo de dengue não imuniza o paciente contra os outros tipos, diferente da dengue tipo 1 que quem foi infectado nunca mais será infectado pelo vírus Denv-1, mas poderá contrair os outros três sorotipos (26).

Desde agosto de 2010 até 26 de fevereiro de 2011, foram confirmados 11 casos de pessoas infectadas pelo vírus nos estados do Amazonas; 3 no Pará; e 4 em Roraima. Depois de 26 de fevereiro, o sorotipo 4 foi identificado no Piauí (1 caso), na Bahia (2) e no Rio de Janeiro (2), informado pelas secretarias estaduais da Saúde (26).

Os agentes etiológicos da febre amarela e da dengue foram os primeiros micro-organismos a serem denominados vírus, em 1902 e 1907, respectivamente, descritos como agentes filtráveis e submicroscópicos. Somente 36 anos depois de fazer-se tal observação, alcançou-se o conhecimento e a tecnologia necessários ao desenvolvimento de pesquisas laboratoriais com esses agentes. Em 1906, as primeiras evidências do ciclo de transmissão da dengue foram publicadas pelo cientista australiano Thomas Lane Bancroft, que levantou a hipótese de o *Aedes aegypti* ser o vetor da infecção – o que, logo depois, foi confirmado por Agramonte e

outros pesquisadores. Com isso, foi possível estabelecer-se os elos epidemiológicos envolvidos na transmissão da doença (Figura 2) (27).

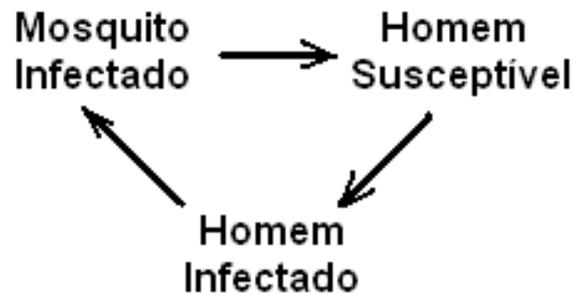


Figura 2 Esquema de transmissão da dengue, Fonte: Teixeira (1999).

2.3 O VETOR

O *Aedes aegypti* é o único transmissor desse tipo de vírus com verdadeira importância epidemiológica no Brasil. É oriundo da África subsaariana, local em que se domesticou e se adequou ao ambiente criado pelo homem, tornando-se antropofílico. Suas larvas são encontradas em depósitos artificiais. Essas características de adaptação permitiram aos mosquitos tornarem-se abundantes nas cidades e serem facilmente levados para outras áreas pelos meios de transporte, o que aumentou sua competência vetorial, ou seja, a sua habilidade em tornar-se infectado por um vírus, replicá-lo e transmiti-lo (28).

A história do desembarque desse mosquito no Brasil principia ainda em tempos de navios negreiros, quando fora trazido por suas tripulações, mas, somente há cerca de 100 anos, um pioneiro nos estudos de enfermidades tropicais no país, Oswaldo Cruz, resolveu combatê-lo. Antes disso, na sociedade concentravam-se, exclusivamente, sobre a febre amarela, doença grave, com número de óbitos elevado. O médico e cientista cubano Carlos Finlay já havia comprovado que essa doença era transmitida pelo *Stegomyia fasciata*, hoje conhecido como *Aedes aegypti*.

Enquanto muitos cientistas ainda debatiam o assunto, Emilio Ribas, em São Paulo, e Oswaldo Cruz, no Rio de Janeiro, conhecedores da experiência cubana na erradicação da doença, conseguiram demonstrar a eficácia da luta contra o vetor em campo. Fazendo-se breve comparação, para uma transmissão eficiente da febre amarela, cujo vetor é o mesmo da dengue, o índice larvário doméstico deve encontrar-se acima de 5%. Para a disseminação da dengue, esse índice já é o

suficiente quando abaixo de 2%, indicando que o controle do vírus da dengue é mais difícil do que o da febre amarela urbana, ainda que o mosquito transmissor das duas seja o mesmo (11).

Esse mosquito está apto a se reproduzir em ambientes domésticos e peridoméstico, utilizando-se tanto de recipientes que armazenam água potável, intencionados para isso, quanto de descartáveis, acumuladores da água das chuvas, comumente encontrados nos lixos das cidades (12). O vetor apresenta duas fases em seu ciclo de vida, a aquática e a terrestre, sendo a primeira a fase de ovo – larva – pupa e a segunda, de mosquito adulto.

O mosquito adulto caracteriza-se por ser escuro, com manchas brancas nas pernas e no corpo. Tem hábitos diurnos – só pica durante o dia –, vivendo nas imediações das casas ou dentro delas. Prolifera-se em água parada e limpa, em área sombreada e em recipientes artificiais – pneus, latas, reservatórios de água, garrafas, pratos que ficam sob plantas e flores, bebedouros de animais, fontes ornamentais – e, ainda, em plantas cujas estruturas acumulam água, como as bromeliáceas (29).

O local propício para a oviposição e a proliferação do *Aedes aegypti*, em áreas populacionais mais pobres, corresponde àquelas deficientes em estruturas urbanas básicas – coleta de lixo adequada, por exemplo – e/ou com potenciais criadouros. Na população de classe socioeconômica mais elevada, o local ideal para o mosquito também costuma ser no âmbito doméstico, ou próximo dele, encontrado, principalmente, em vasos de plantas e tanques de água tratada sem tampa (29).

Não se dispõe ainda de uma vacina eficaz para uso preventivo contra o dengue, apesar de todos os esforços de pesquisa para a sua produção e desenvolvimento. Enquanto não se puder contar com esta medida de controle, o único elo vulnerável da cadeia epidemiológica é o vetor. A luta contra os mosquitos vetores deve estar orientada para: a eliminação dos seus criadouros potenciais, que consistem em recipientes artificiais de água, como pneus usados expostos ao ar, depósitos de ferro velho descobertos, latas, garrafas e plásticos abandonados e limpeza de terrenos baldios; aplicação de larvicida em depósitos de água de consumo; uso de inseticida para as formas adultas do mosquito, durante os períodos de transmissão. É importante a incorporação de determinados hábitos no cotidiano das populações, como evitar potenciais reservatórios de água em quintais, troca periódica da água de plantas aquáticas, manutenção de piscinas com água tratada (30).

O *Aedes aegypti* se multiplica e se dissemina em ritmo acelerado na sociedade pós-moderna: o fluxo rural-urbano intenso nos últimos trinta anos resultou

em uma concentração populacional muito elevada em médias e grandes cidades, não sendo capazes de oferecer condições satisfatórias de habitação e de saneamento básico a uma fração importante de seus habitantes. A necessidade de se armazenar água para o consumo é outro fator que favorece a proliferação do *Aedes aegypti*. O aumento da produção de veículos automotores também colaborou para a multiplicação do vetor, agravando a situação por meio de uma grande quantidade de pneus descartados inadequadamente no meio ambiente, excelentes recipientes para a postura de ovos pelos mosquitos e transmissão passiva de ovos, larvas e insetos adultos, facilitando a sua disseminação (31).

O mosquito *Aedes albopictus* pertence ao grupo *Scutellaris* do subgênero *Stegomyia*. É considerada a segunda espécie de *Culicidae* em importância para o homem, como vetor do vírus da dengue, sendo superado apenas pelo *Aedes aegypti* (32).

Borges, realizando pesquisa sobre a importância do *Aedes albopictus*, concluiu que existe potencial para atuar como vetor da dengue, outras arboviroses e da difilariose, podendo ter importância epidemiológica no ciclo de transmissão dessas doenças nas Américas (33).

Durante estudos ecológicos sobre mosquitos anofelíneos no município de Bataguassu, estado de Mato Grosso do Sul, foram encontradas larvas e adultos de *Aedes albopictus*. Pela primeira vez sua introdução ocorre numa área enzoótica do vírus selvático da febre amarela no Brasil. Isso sugere risco potencial para transferência desse vírus para área urbana infestada com *Aedes aegypti* (34).

O *Aedes albopictus* é altamente invasivo, desloca-se rapidamente entre a população e está sendo utilizado como fonte de pesquisa para estratégia inovadora no controle biológico do vírus. A crescente evidência sugerindo que a hipótese tradicional de que o sistema de acasalamento de *A. aegypti* é impulsionado predominantemente pela competição disputa masculina (o primeiro homem a aproveitar uma fêmea também vai acasalar com sucesso com essa fêmea) pode ser demasiado simplista. A cross-inseminações de *A. albopictus* fêmeas de *A. aegypti* machos foram significativamente menos comum, apoiando a direção dos deslocamentos observados na natureza. Os resultados indicam a seleção sexual rápida levando ao deslocamento de caráter reprodutivo e do potencial de resistência do *A. aegypti* em se recuperar de deslocamentos competitivos. Esses resultados têm

implicações para o aumento dos riscos de transmissão da dengue onde essas espécies de vetor atendem em todo o mundo (35).

2.4 FATORES DE RISCO

2.4.1 Individuais

Inúmeros fatores – individuais e/ou coletivos – podem estar relacionados à transmissão da dengue, conforme aponta estudo realizado por Dantes et al. (36), em três cidades mexicanas, sobre variáveis que exercem participação na epidemia da doença. Evidências apontam para uma forte correlação negativa com o nível socioeconômico das cidades e alguns de seus fatores geográficos, ambos refletindo no aumento de vetores.

Embora a dengue atinja indivíduos de qualquer sexo, estudos apontam menor predomínio da doença entre as mulheres, possivelmente relacionado ao fato de elas permanecerem mais tempo em suas residências. Com os homens costumeiramente mais ausentes de casa e, portanto, mais expostos ao mosquito em maior número de localidades, a diferença observada pode justificar-se (8).

Na percepção das mulheres, a transmissão da dengue está associada à presença de mosquitos e outros insetos contaminados e não única e especificamente ao *Aedes aegypti*. Elas comumente demonstram preocupação em relação a ambientes favoráveis à disseminação desses agentes, como casas fechadas e abandonadas, praças mal cuidadas, terrenos baldios, riachos e rios frequentemente utilizados para se jogar entulho e lixo (37).

Ao contrário do que usualmente se possa pensar, a prevalência da doença e o poder aquisitivo guardam uma relação direta, sugerindo maior transmissão da infecção em pessoas de classes mais abastadas. Isso parece decorrer de hábitos como o cultivo de plantas aquáticas, forma da eliminação dos descartáveis, além de piscinas nas residências desses indivíduos, que, sem os cuidados devidos, constituem-se em potenciais criadouros do vetor. Contudo as diferenças estatísticas encontradas na situação descrita, ao final da correlação, não foram significativas (38).

Também, localidades geográficas mais privilegiadas, com índices de escolaridade mais elevados, nem sempre correspondem, como é esperado, à

educação direcionada para conservação do meio ambiente. No caso de as áreas subnormais – favelas e cortiços – estarem próximas às mais ricas, na perspectiva da classe privilegiada, o principal problema identificado é relativo à segurança, e é para ela que grande parte dos investimentos privados é aplicada. Não há maior preocupação em mobilizar a sociedade e os poderes públicos para discutir e oferecer melhores condições de vida e infraestrutura urbana a populações menos favorecidas, porque a situação de precariedade, em si, não se constitui em uma ameaça visível aos mais abastados. Fato curioso é que, embora as classes privilegiadas disponham de coleta de lixo mais adequada, é comum que disponham, em suas próprias residências, de inúmeros tipos de criadouros em potencial do mosquito (39).

2.4.2 Ambiente domiciliar

A análise espacial sobre os efeitos proporcionados pela arquitetura das casas e pelas características da vizinhança demonstrou que houve risco associado com o tipo de construção – velha e nova. Quando as casas apresentavam tanques externos protegidos, houve risco mais baixo da infecção da dengue, globalmente. Essas medidas podem ser menos eficazes onde a transmissão viral já ocorre de forma intensa e quando aumenta a proporção pessoa/casa (40).

Cuidados ambientais e zelo domiciliar são pontos primordiais para o controle das doenças vetoriais. A coleta de lixo e seu acondicionamento apropriado têm sido uma preocupação há vários séculos, especialmente entre as classes economicamente favorecidas; porém o que se observa é que até mesmo a definição do que é lixo urbano ainda é bem contraditória e confusa para a população de maneira geral. A coleta do lixo e o seu acondicionamento, quando inadequados ou ausentes, podem causar várias doenças, e, entre elas, a dengue (41).

A disposição das grandes urbes traz enorme desafio para as atividades de busca e combate aos vetores. Por razões de preocupação com a segurança, é cada vez mais difícil aos profissionais ligados à pesquisa e à saúde entrar em domicílios, quer em bairros pobres, quer em ricos, para executar ações essenciais de combate à doença. De toda forma, essas atuações carecem de mão de obra para sua concretização, e os governos ainda têm limitado contratações para sanar urgências necessárias também em outros setores da sociedade, como melhoria das condições

de urbanização e habitação, coleta regular de lixo, abastecimento de água e educação escolar (30).

O aumento da produção e do consumo de produtos e embalagens não recicláveis incrementa o acúmulo de lixo e a proliferação de criadouros potenciais do mosquito transmissor em ambiente domiciliar (42). Há, ainda, reservatórios em ambiente domiciliar e peridomiciliar envolvidos, direta ou indiretamente, com o surgimento da dengue: materiais de construção – telhas, por exemplo –, plantas aquáticas, pneus empilhados, garrafas plásticas e entulhos diversos (43).

Embora existam campanhas educativas direcionadas para a eliminação de criadouros tidos por convencionais, como pneus, vasos de plantas, garrafas, lixo, há registros de focos de *Aedes aegypti* também em ralos e canaletas de drenagem pluvial, e em bairros residenciais servidos de adequada estrutura urbana, em plena estação epidêmica (44).

Os resíduos sólidos se constituem em problema sanitário, porque favorecem a proliferação de micro-organismos patogênicos e de vários vetores envolvidos na transmissão de doenças infectocontagiosas. Assim, o lixo domiciliar tem de ser acondicionado em recipiente rígido, hermético, contêiner ou, ainda, em saco plástico descartável (45).

Devemos entender o território e o risco sanitário para integrar ações intersetoriais que priorizem as áreas com maior infestação do mosquito e número de casos. Mas é preciso que a sociedade faça sua parte porque, após 15 anos de campanhas anuais de conscientização sobre a doença, ainda encontramos focos dentro das casas (46).

Um fenômeno urbano conhecido por macrocefalia urbana – entendida como a transferência intensa das populações para determinados centros mais representativos socioeconomicamente – resulta na expansão das atividades humanas, gerando grande concentração populacional, especialização e espacialização urbana de serviços e empregos. Tais aspectos trazem, com eles, impactos sociais e ambientais, como especulação imobiliária, disposição inadequada de lixo, alterações nas paisagens naturais e nos hábitos da população. Fatores assim podem se tornar potenciais criadouros para diversos vetores, em particular, o mosquito *Aedes aegypti*, pela presença de lotes vagos nas cidades, caixas de água destampadas, lixo aglomerado e sem armazenamento adequado, residências mal estruturadas e existência de materiais que possam acumular água.

Segundo Santos em estudo sobre os fatores associados à ocorrência de casos graves de dengue: análise dos anos epidêmicos de 2007-2008 no Rio de Janeiro, concluiu que o ambiente domiciliar e peridomiciliar dos casos graves caracterizou-se pela presença de reservatórios de grande capacidade volumétrica, vedados de forma inadequada, sugerindo um contexto de alta densidade vetorial e exposição à picadas, na vertente ecológica, os resultados indicaram maior risco de dengue grave em bairros com maior proporção de população.(47)

2.4.3 Ambiente externo

Fatores diversos são associados à presença da doença e do vetor em determinada localidade geográfica. Tirado, Flores e González (48) e Tauil (30) relacionam, como exemplo, crescimento populacional, urbanização inadequada, migrações, viagens aéreas e deterioração dos sistemas de saúde. A densidade populacional é fator fundamental para definir o padrão de transmissão, pois, em cidades médias e grandes, é maior a probabilidade de ocorrência de infestação e transmissão (49).

As mudanças demográficas ocorridas nos países subdesenvolvidos se fazem por intensos fluxos migratórios para as periferias urbanas, cujo sistema público de planejamento urbano não é adequado para atender as necessidades dos migrantes. O saneamento básico – particularmente, o abastecimento de água e a coleta de lixo – é insuficiente ou inadequado para aqueles que vivem às margens das cidades. Distorções desse tipo criam potenciais condições para desenvolvimento do principal mosquito vetor da dengue (50).

A questão ambiental – relativa às inúmeras intervenções e às agressões à natureza de autoria humana – tem sido muito debatida por razões de saúde da população e da preocupação com a sobrevivência da humanidade. Pode-se afirmar que os conceitos de saúde têm ligação inevitável com o contexto ambiental (51).

De acordo com Pereira et al. (29), grandes adensamentos populacionais, infraestrutura precária, falta de saneamento, destino final de embalagens descartáveis, feito de forma irresponsável, e pneus abandonados no meio ambiente, entre outros agravantes, contribuem de forma decisiva para altas incidências da doença.

A sociedade contemporânea vivencia um sério problema de saneamento básico, influenciado, principalmente, por peculiaridades do gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos, causadores de degradação ambiental, que oferecem risco de contaminação à população e impacto ambiental (51).

O saneamento básico mostra-se insuficiente ou inadequado nas periferias das grandes metrópoles. Não é raro encontrar recipientes descartáveis, como plásticos, latas e outros materiais, abandonados em quintais, vias públicas, praias, terrenos baldios. Cenários como esse têm, como consequência esperada, aumento do número de criadouros e proliferação do *Aedes aegypti* (30).

As vias pavimentadas são normalmente compostas de meio-fio, sarjeta e sarjetões, responsáveis pela condução da água e também consequentes fontes de infecção. Outro componente, a boca-de-lobo, que são caixas com a função de captar águas pluviais de escoamento superficial e conduzi-las ao interior das galerias, coexiste como potencial reservatório dos vetores (52).

O aumento populacional propicia grande percentual de indivíduos infectados ou suscetíveis à doença, concentrados em áreas restritas. Essa questão, associada às condições precárias de saneamento básico, moradia inadequada e fatores culturais e educacionais, favorece a transmissão dos vírus da dengue pelo mosquito *Aedes aegypti*, que, em ambientes assim, encontra grande capacidade de disseminação, por meio de processo conhecido por domiciliação (53).

O uso do solo nas cidades não ocorre de forma homogênea, de modo que se podem identificar recortes na paisagem, refletores das formas de ocupação econômico-social, que, por sua vez determinam condições ambientais, como moradia, adensamento populacional e saneamento ambiental, fatores de risco para a ocorrência de dengue (54).

2.4.4 Organização dos serviços de saúde

A dengue liga-se a fatores como as condições do saneamento ambiental, a existência dos reprodutores e o comportamento humano – seja na esfera individual ou comunitária. Nova perspectiva é necessária para que a gestão de programas de controle da doença seja integrada aos meios de comunicação social, às organizações não governamentais e às estratégias de promoção da saúde. São consideradas áreas de intervenção estratégica, para combater-se a epidemia, os

meios de comunicação, a participação social/comunitária, a assistência ao paciente, os procedimentos de laboratório; a fiscalização e o controle de vetores. Esses cinco pontos englobam os aspectos do decálogo para a prevenção da dengue, de forma integrada, epidemiológica e entomológica (55).

Algumas estratégias interessantes que poderiam ser empregadas em caráter intersetorial consistem na defesa e na implementação de ações integradas entre saúde, ambiente e educação e outros setores, como indústria e comércio de novos materiais, turismo, legislação e regulamentos; na participação comunitária efetiva; na gestão ambiental e atenção aos serviços básicos, como abastecimento de água, esgotos, manejo de resíduos sólidos e de pneus usados; na assistência ao paciente; na notificação dos casos dentro e fora do sistema de saúde; na incorporação da dengue às temáticas da educação formal; na análise crítica do papel e da utilização de inseticidas; no treinamento formal dos profissionais ligados à saúde, na área médica ou social; na preparação de emergência; e nos preparativos para a criação de novos mecanismos para lidar com surtos e epidemias (56).

Estudos realizados por Tauil (31) relatam resistência por parte das larvas e dos mosquitos adultos aos inseticidas organofosforados e dos adultos aos piretroides. Sua pesquisa busca novos produtos inseticidas que sejam, ao mesmo tempo, eficazes e ecologicamente seguros.

No diário oficial do município de Goiânia, consta texto da Lei 8.887, de 17 de março de 2010, que dispõe sobre multas aos contribuintes que mantêm criadouros do mosquito transmissor da dengue em imóveis residenciais, comerciais ou públicos. Com a sua publicação, fiscais da prefeitura de Goiânia já podem punir infratores, com pena pecuniária específica, que varia de R\$ 517,60 a R\$ 1.000,70. Esse projeto de lei discute e descreve responsabilidades para o controle da dengue e determina multa para os que dificultam a tarefa diária, dos profissionais da saúde, de eliminação de criadouros do mosquito transmissor da doença (57).

A Lei 8.887 foi “refinada” em audiência pública realizada no Ministério Público, em 2009, na presença de diversos parceiros envolvidos com o tema, inclusive, da Secretaria Municipal da Saúde. “Nesse encontro, foram discutidas as fragilidades com relação à assistência e às diversas modalidades de vigilância”, conta Laval, médica e diretora do Departamento de Vigilância em Saúde da Secretaria Municipal da Saúde (SMS) (57).

É preciso desmistificar a ideia de que suspeita de dengue não é grave e que apenas medidas como repouso, hidratação, analgésicos, antitérmicos são suficientes para a recuperação do paciente. Se, por um lado, atitudes autônomas como essa diminuem a demanda pelos serviços públicos de saúde, por outro, lamentavelmente, não contribuem para o controle do processo de endemização da dengue e de outras doenças virais. Isso ocorre porque tal superficialidade no teor das informações tem levado pacientes, com outras infecções agudas, a não procurarem atendimento profissional, contribuindo, dessa maneira, para subnotificação da dengue, além de outras viroses que também exigem um diagnóstico diferencial (58).

É essencial que se tenha conhecimento sobre o real número de casos notificados e/ou confirmados da dengue, para uma emergencial necessidade de se fazer uma avaliação epidemiológica da doença. Somente assim, ações de auxílio poderão ser planejadas e, até mesmo, poderá se avaliar o impacto do Programa de Controle da Dengue (43).

Os agentes de saúde são importantes combatentes da doença: atuam por um viés educativo, realizando trabalhos de sensibilização em comunidades e acompanhamento de saúde da população, no intuito de prevenir doenças. Verificam, ainda, a disponibilidade dos serviços públicos de coleta de lixo e saneamento nos locais em que se fazem presentes (50). Outro estudo demonstrou que trabalhos dessa natureza, realizados por relevantes profissionais, são capazes de resolver muitos problemas de saúde pública existentes no Brasil (59).

Outro componente de extrema importância para o controle da dengue é a inspeção predial, com eliminação ou tratamento de reservatórios criadouros de larvas de mosquito, além da aplicação de inseticida em locais com transmissão ativa da doença, realizada pelos agentes de endemias (60).

Diante de tantas dificuldades para se combater o mosquito e reduzir a transmissão da dengue, aspectos adicionais precisam ser aprimorados, como, por exemplo, redução da mortalidade específica. É possível reduzir-se a letalidade por dengue hemorrágica a valores em torno de 1%. Em epidemias enfrentadas por Cuba e Venezuela, esse percentual foi alcançado (31).

No território brasileiro, contudo, a letalidade ainda se encontra em níveis elevados, conforme dados da Fundação Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde. O atendimento que facilite o acesso precoce dos pacientes com dengue aos

serviços de saúde é, indubitavelmente, fundamental, devendo contar, no conjunto da eficiência esperada, com pessoal treinado para classificar os casos da doença e apto a tomar as condutas necessárias, segundo a classificação reconhecida. Além da capacitação técnica, o atendimento deveria contar com organização dos serviços de referência de pacientes, reserva de leitos hospitalares para atendimento dos casos e disponibilidade dos insumos essenciais ao tratamento. Ao lado dessas importantes medidas, é preciso manter a população informada acerca das formas graves e até letais da doença, encorajando-a a busca precoce por assistência médica (31).

2.5 DIAGNÓSTICO

O diagnóstico clássico da dengue é obtido por exames laboratoriais, realizados por meio do isolamento do agente ou pelo emprego de métodos sorológicos – demonstração da presença de anticorpos da classe IgM, em única amostra de soro, ou aumento do título de anticorpos IgG, em amostras pareadas (conversão sorológica). Há, ainda, o diagnóstico diferencial, que, em caso de dengue hemorrágica, com a suspeita de febre hemorrágica (FHD), faz a diferenciação com outras doenças – leptospirose, febre amarela, malária, hepatite infecciosa, influenza, bem como outras transmitidas por mosquitos ou carrapatos –, que também podem apresentar, como característica patognomônica, a febre e a hemorragia (61).

De forma um pouco menos específica, há, por fim, outros exames que podem auxiliar o diagnóstico, como o hemograma – na busca por leucopenia, por exemplo-, a hemoconcentração – para a comparação de valores padrões de referência –, a trombocitopenia, o coagulograma e a bioquímica, na procura de albumina no sangue, além dos exames TGO e TGP (61).

O diagnóstico completo da dengue deve-se iniciar com a anamnese, passando-se desde a cronologia dos sinais e dos sintomas, a caracterização da curva febril, até chegar-se à pesquisa de sinais de alerta. Além disso, o diagnóstico é composto pela epidemiologia, no intuito de se investigarem casos semelhantes nos locais de trabalho ou de moradia do paciente, e pelo detalhamento do deslocamento do paciente nos últimos quinze dias. Há de se fazer uma história patológica progressiva, a fim de se correlacionarem doenças crônicas associadas,

como hipertensão, diabetes melito, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), e outras. Por fim, deverão ser realizados os exames físicos, desde procedimentos gerais – como a medida da pressão arterial, da temperatura, do ritmo respiratório e da hidratação – até os que requerem atividades laboratoriais (62).

A prova do laço é recomendada como um exame de diagnóstico rápido, indicando a apresentação, ou não, de petéquias – indicativas da presença ou ausência da doença. Cabe ressaltar o quão importante é a prova do laço para a triagem de pacientes com potencial de alteração da permeabilidade vascular (62).

Há um estudo realizado em países em desenvolvimento, possuidores de escassa disponibilidade de recursos humanos, materiais e financeiros, apresentando a dificuldade dos médicos em diagnosticar e diferenciar a dengue clássica da dengue com febre hemorrágica, e as duas de outras doenças febris (OIF) (63).

Potts e Rothman buscaram, por meio de uma intensa e sistemática revisão da literatura compreendida entre 1990 e 2007, comparações consistentes entre dengue e outras doenças febris. Nos estudos, ficou evidente que clínicas e laboratórios utilizam um número considerável de variáveis na diferenciação entre elas. Algumas delas, porém, para a eficaz utilização, dependem da idade do paciente. Publicou-se, pois, um modelo multivariável, que é o mais aceito e utilizado para acertar-se o diagnóstico. Nesse mesmo artigo, há, ainda, relatos de pesquisas que utilizaram de populações, critérios de diagnósticos e métodos de recolha de dados bastante divergentes, o que dificultaria uma conclusão mais específica acerca das diferenciações. Seriam precisos, assim, estudos adicionais para se construir um algoritmo válido e generalizável, com vistas a orientar o diagnóstico diferencial da dengue em países endêmicos (64).

Em um contexto desse tipo, buscam-se novos diagnósticos, almejando-se ampliar o leque de possibilidades de confirmação da doença, além de se constatar a real dimensão do alastramento da enfermidade. De Paula e Fonseca destacam que

[...] um diagnóstico rápido e preciso da dengue é de extrema importância para o controle efetivo dos focos de dengue. Cinco testes sorológicos têm sido utilizados para o diagnóstico de infecção por dengue: inibição da hemaglutinação (HI), fixação de complemento (CF), teste de neutralização (NT), imunoglobulina M (IgM) capture ensaio imunoenzimático (MAC-ELISA) e indireta da imunoglobulina G ELISA. As limitações dessas técnicas são a cruz da alta reatividade observada com estes testes. Quatro métodos de isolamento viral têm sido rotineiramente utilizados para o vírus da dengue: inoculação intracerebral de ratos recém-nascidos, a inoculação em culturas de células de mamífero, inoculação intratorácica de mosquitos adultos e

inoculação em culturas de células de mosquitos. Nos últimos anos, diversas novas técnicas de diagnóstico têm sido desenvolvidas e têm se revelado muito útil no diagnóstico da dengue, tais como: ácidos nucleicos e hibridação, RT-PCR (65).

Delgado et al., em seu estudo de casos ocorridos na Bolívia entre dezembro de 2003 e janeiro de 2004, utilizando-se de um único caso fatal de dengue – caracterizado por febre, cefaleia, artralgia, mialgia e vômitos, com subsequente deterioração e múltiplos sinais hemorrágicos –, coletaram duas amostras de soro do paciente. O intuito foi analisar o vírus para identificá-lo como arenavírus, como um já conhecido arenavírus sul-americano, associado com insuficiência cardíaca (vírus de Sabiá) (66).

Utilizaram-se RT-PCR e posterior análise completa do vírus S e do segmento L sequências de RNA do vírus identificado como um membro do Novo Mundo arenavírus subtipo B, que inclui todos os patogênicos arenavírus Sul-Americana. O vírus mostrou-se mais estreitamente relacionado ao vírus de Sabiá, mas com 26% e 30% de nucleotídeos diferentes no S e segmentos L e 26%, 28%, 15% e 22% de diferença para o aminoácido L, Z, N, proteínas e GP, respectivamente, indicando que o vírus representa um arenavírus recém-descoberto, para o qual propomos o nome do vírus Chapare. Em conclusão, dois arenavírus diferentes, Machupo e Chapare, podem estar associados a casos de Dengue de Febre Hemorrágica grave na Bolívia (66).

Hunsperger et al. testaram *kits* contendo antivírus da dengue de imunoglobulina M, em comparação com o teste ELISA, que é referência. A sensibilidade encontrada foi de 21% - 99%, e a especificidade foi de 77% - 98%. Encontraram-se resultados falso-positivos em pacientes com malária ou infecções anteriores de dengue. Os testes, ao mostrarem três resultados em concordância com o ELISA, serão incluídos no Programa de Saúde da Organização Mundial (67).

Gadelha et al. investigaram a resposta humoral para o vírus da dengue em pacientes com sequência de Möbius e suas mães, analisando a relação entre a infecção na gestação e o nascimento de portadores da sequência de Möbius. Não obstante, as sorologias dos casos que tiveram diagnóstico clínico de dengue na gravidez revelaram-se incompatíveis com a hipótese de ter ocorrido transmissão vertical da doença. Portanto, na amostra estudada, a infecção pelo vírus da dengue não pode ser considerada como fator implicado na gênese da sequência de Möbius (68).

Os membros do gênero flavovírus possuem epítomos que induzem *cross-anticorpos* reativos, o que representa uma grande dificuldade no diagnóstico diferencial. Assim, Houghton-Triviño et al. buscaram avaliar a complexidade do diagnóstico diferencial entre dengue e febre amarela, destacando a necessidade da aplicação de novos métodos para um diagnóstico mais específico, devido à reação cruzada, podendo indicar mais falso-positivos. Tais resultados confirmaram um grande problema epidemiológico, que necessita ser resolvido para se fazer, de fato, o controle e a prevenção da dengue (69).

Subhash e Nirmala defendem a comercialização de exames mais eficientes no diagnóstico da dengue, como o imunocromatográfico e a Dengue Duo teste rápido Strip, que incorpora antígenos recombinantes com os quais é possível detectar, rapidamente, dengue IgM e IgG. São testes que evidenciam a melhoria da qualidade do diagnóstico da dengue, trazendo mais precisão aos resultados (70).

Liao et al. (71) propuseram desenvolvimento de um inovador e promissor método de diagnóstico: um *chip* portátil baseado em RT-PCR, sistema de amplificação de ácidos nucleicos específicos, e detecção de RNA, baseado em vírus. A RT *minichip* de PCR é produzida utilizando-se MEMS (microsistema eletromecânico), e dispõe de um módulo de controle de temperatura e um micro PDMS polidimetilsiloxano. O aquecimento e os elementos sensores de um módulo de controle de temperatura são feitos de platina e estão localizados dentro das câmaras de reação, a fim de gerar um ciclo rápido e uniformidade térmica. O módulo de controle microfluídico é capaz de automatizar o processo de testes, com intervenção humana mínima. Nesse trabalho, a ferramenta proposta em miniatura do sistema de PCR é utilizada para amplificar e detectar os dois vírus RNA-based, ou seja, tipo de vírus dengue-2 e enterovírus 71 (EV 71). Os dados experimentais confirmam a habilidade do sistema para executar um processo *two-step* RT-PCR. O sistema desenvolvido em miniatura fornece uma ferramenta para o diagnóstico de RNA baseado em vírus, como é o caso da dengue.

2.6 TRATAMENTO

A dengue, no Brasil, apresenta características peculiares em sua ocorrência que vêm instigando pesquisadores e organismos de saúde pública em todo o mundo. Interessa identificar os fatores que determinam as distintas formas de

infecção da enfermidade, para o aperfeiçoamento de seu tratamento e controle. Em termos de número de casos, ela já representa a segunda maior doença transmitida por vetor no mundo (72).

Segundo Claro et al. (42), alguns trabalhos realizados mostram que a dengue é comparada, por vezes, com uma "gripe forte", tida, assim, como uma doença passageira que não conta com tratamento eficaz – sem ser o sintomático ou o caseiro – e possuidora de pouquíssimas medidas preventivas, além daquelas comumente indicadas pela cultura popular. Como os sintomas da dengue clássica, de modo geral, são inespecíficos, assemelhando-se aos sintomas de outras viroses, como a gripe, pensa-se que se configura em uma doença que pode ser tratada com medicamentos caseiros. A forma mais grave da doença, a hemorrágica, é bem menos conhecida pela população, e, na ausência de tratamento, o óbito costuma ocorrer em quatro a seis horas após a identificação da queda das plaquetas (73). Seja qual for o caso, o diagnóstico precoce e um acompanhamento contínuo do agravamento e da resposta ao tratamento não são elementos dispensáveis.

Singhi et al. (74) demonstraram, por meio de uma revisão bibliográfica e pesquisas nos órgãos governamentais responsáveis, que não há nenhuma terapia específica para a infecção por dengue. Satisfatório tratamento de suporte pode salvar vidas, mas, em uma análise mais cuidadosa, as iniciativas de controle do vetor e a prevenção a picadas do mosquito podem trazer benefícios ainda maiores.

Sem o tratamento adequado, estima-se que a taxa de mortalidade por dengue possa passar dos 20%. Em termos gerais, o tratamento inicial da dengue consiste em medidas de controle dos sintomas, com o uso de antitérmicos, analgésicos, entre outros, sendo o paracetamol a medicação de escolha. Os anti-inflamatórios não esteroides estão contraindicados. Deve-se evitar a aspirina na dengue clássica, já que ela pode exacerbar as manifestações hemorrágicas. É preciso, também, avaliar se há ocorrência de desidratação e se o paciente tem condições de ingerir líquidos – por conta de fatores, típicos da doença, que lhe impedem, como a irritação nas vias aéreas superiores, por exemplo. Orientações adicionais consistem em recomendar-se repouso no leito e enfatizar a ingestão hídrica. Ao adquirir a doença, o paciente não necessita, obrigatoriamente, ser hospitalizado, mas, se houver a possibilidade de se beneficiar com a hidratação intravenosa, deve fazê-lo (2).

Quando adquirida a doença, o período que requer maior atenção é entre o terceiro e o oitavo dia, que é quando os primeiros sinais de evolução do quadro

clínico para dengue hemorrágica/síndrome do choque da dengue podem ser observados. A maioria dos pacientes com dengue evolui para a cura após uma semana de tratamento adequado. Enfermos com hipotensão e coagulação intravascular disseminada têm indicação para internação imediata em unidade de tratamento intensivo (2).

O tratamento para a dengue não é específico, mas baseado nos sintomas e na prevenção das possíveis complicações. A monitoração laboratorial inclui avaliação do hematócrito, a cada duas horas, no período de instabilidade hemodinâmica, e de quatro a seis horas nas primeiras 12 horas depois da estabilização do quadro. A contagem de plaquetas deve ser repetida a cada 12 horas (2).

O número de óbitos da dengue cresceu durante anos, e alguns países apresentam, como causa para esse fato desolador, o despreparo técnico dos médicos em lidar com a suspeita diagnóstica e a ineficiência da conduta terapêutica aplicada. No Brasil, ainda que não faltem protocolos para se evitar grande número de óbitos, a assistência inicial recebida nem sempre é adequada. Importa frisar que a taxa de letalidade da dengue é baixa, o que torna a maioria dos óbitos potencialmente evitáveis. Devem ser observados, contudo, todos os sinais que sugerem uma evolução mais grave da doença, em especial, no tocante à síndrome do choque da dengue, que raramente é reversível quando diagnosticada somente na fase avançada (75).

Para Vita et al. (75), o que mais se percebe no cotidiano do acompanhamento de casos de dengue é uma supervalorização da plaquetopenia e da hemorragia, em detrimento dos demais sinais de alerta de gravidade, como se apenas aqueles fossem patognomônicos de mau prognóstico. Com isso, muitos pacientes que chegam pela primeira vez para atendimento, sem apresentar manifestações hemorrágicas e/ou plaquetopenia, são liberados e, por vezes, quando retornam, já possuem o quadro clínico gravemente avançado.

Atualmente, não existem vacinas aprovadas ou terapêuticas disponíveis para controlar o vírus da dengue e conseqüentemente diminuir a carga global de doenças. Estudos sobre a proteção por anticorpos redirecionando a dupla afinidade de imunoglobulina contra o vírus da dengue demonstram atividade neutralizante de ligação e capacidade terapêutica de uma nova molécula de redirecionamento dupla

afinidade biespecífico (DART) que limita a infecção de todos os quatro sorotipos de vírus de dengue (76).

Estudos experimentais realizados em 4002 escolares sadios de 4 a 11 anos investigou a eficácia de uma vacina recombinante, atenuado tetravalente do vírus. Das 3673 crianças incluídas na análise primária (2452 vacina , 1221 controle), 134 casos virológico confirmou dengue no estudo, constatou-se eficácia de 30,2 % (CI - 13 - 4-56,6 95%), os pesquisadores (77) concluíram que a vacina contra a dengue foi bem tolerada, sem sinais segurança depois de 2 anos de seguimento. Esses dados mostraram a que uma vacina segura contra a dengue pode ser possível.

Há, em andamento, pesquisas para desenvolvimento de vacinas capazes de fornecer imunização total à doença, mas tratamento 100% eficaz, que cure a dengue e de forma rápida, ainda não foi relatado. Pesquisadores da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) realizaram ensaios pré-clínicos, iniciados há dois anos, em animais, mostrando a possibilidade de um novo tratamento que não impede a infecção pelo vírus, mas atua como antidoença, revertendo todos os sintomas e evitando a evolução do quadro clínico típico da dengue. Os estudos indicam que 70% das cobaias infectadas pelo vírus tipo 2 não desenvolvem a doença. Quando a contraem, trata-se da modalidade branda da dengue, e quando ocorre à morte, ela é tardia (78).

A Agência Nacional de Vigilância³, em setembro de 2013 autorizou o Instituto Butantan a começar a etapa clínica da pesquisa da vacina contra a dengue em seres humanos com duração de 5 anos. A fase dois do estudo tem como finalidade analisar a segurança e a resposta imunológica desenvolvida pelos participantes dos testes da vacina tetravalente. A vacina pretende prevenir a população contra quatro sorotipos da doença (1, 2, 3 e 4). Se a vacina for aprovada em todas as etapas de pesquisa clínica, poderá ser comercializada e distribuída à população.

³Artigo extraído do portal do Ministério. Dengue: Brasil inicia testes da vacina em humanos. [Acesso em 19 de setembro de 2013] Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/portalsaude/noticia/12725/162/brasil-inicia-testes-da-vacina-em-humanos.html>.

2.7 MEDIDAS DE CONTROLE

2.7.1 Ações de vigilância em saúde

Diversas linhas de investigação são necessárias para compor as formas de se entender a dinâmica da dengue e, assim, aprimorar-se o combate a ela. Entre as principais, encontra-se a ecologia dos vetores, traduzida pelo estudo científico reprodução, necessidades biológicas e relações ecológicas que determinam a sua distribuição e abundância, constituindo-se no pilar central da vigilância entomológica (79).

Inicialmente, as ações de vigilância e controle foram organizadas pelo Ministério da Saúde (MS), secretarias estaduais da saúde e municípios em regiões acometidas pela dengue, de forma heterogênea e intermitente. A partir de 1997, com o Plano Diretor de Erradicação do *Aedes aegypti* no Brasil (PEAa), seguido pelo Plano de Intensificação das Ações de Controle de Dengue, o Ministério da Saúde aumentou o repasse de recursos aos municípios brasileiros, a fim de descentralizar e reorganizar ações de eliminação dos vetores e aplicar meios de educação em saúde (22).

No entanto, ainda no que tange às ações de vigilância, pouco se sabe sobre o verdadeiro impacto dessas medidas sobre a disseminação da virose no país, ou seja, sua relevância, necessidade e real importância para o controle do agravo. Medidas de investigação sobre a epidemiologia da doença e de seus vetores, por meio de estudos científicos, podem incentivar a pesquisa operacional, na tentativa de responder agilmente a questões sobre os programas de controle e, ao mesmo, tempo avaliar o impacto das ações (80).

Quanto ao agente etiológico, o vírus da dengue tem sua propagação grandemente facilitada pelo aumento da intensidade e da velocidade do tráfego aéreo e terrestre. Rapidamente, ele pode ser transportado de uma cidade a outra, de um país a outro, de um continente a outro e no sangue de pessoas portadoras da infecção. O período de transmissibilidade, ou de viremia, é prolongado, pois o vírus pode ser detectado no sangue a partir de um ou dois dias antes do aparecimento dos primeiros sintomas – até oito dias após o seu início –, facilitando, de tal forma, sua disseminação pelo mosquito vetor (81).

Não há dúvidas de que o vírus da dengue tornou-se um grave problema de saúde pública no Brasil, assim como em outras regiões tropicais da superfície terrestre, por ser de transmissão especialmente urbana, ambiente no qual é possível que encontre todos os fatores essenciais à sua ocorrência. A dinâmica urbana, o vírus de fácil disseminação e o vetor de grande capacidade de adaptação compõe o tripé da patologia que depende, ainda, diretamente das condições políticas, econômicas, sociais e culturais formadoras da estrutura para estabelecimento da cadeia de transmissão (82).

2.7.1.1 Vigilância epidemiológica

A busca por investigação de surtos ou casos isolados, mesmo sem confirmação, é uma forma importante e eficaz de se prevenirem epidemias. A vigilância epidemiológica trabalha com recebimento da notificação de casos, análise quantitativa e surgimento de ideias para ações de prevenção e controle da doença (83).

A possibilidade da ocorrência da dengue deve ser investigada em todo indivíduo que apresentar febre e estiver vindo ou retornando de áreas endêmicas. A confirmação do diagnóstico é fundamental para que sejam tomadas medidas epidemiológicas necessárias a minimizar os riscos de uma epidemia em área urbana (84).

No Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), há uma ficha de investigação da dengue (Anexo A), que por meio dela são coletados dados gerais do paciente, o nome dos pais, seu sexo, idade. Também são investigados os dados da residência – se o paciente está localizado próximo a lugares de risco – e dados laboratoriais, como ocorrência de sintomas, se foram realizados exames, se houve prova do laço (85).

De toda maneira, a necessidade da confirmação do diagnóstico não deve retardar a notificação: todo caso com suspeita de dengue deve ser imediatamente notificado à Secretaria da Saúde (84).

O SINAN é alimentado, principalmente, pela notificação e pela investigação de casos de doenças e agravos que constam na lista nacional de doenças com notificação compulsória (86). Sua utilização efetiva permite a realização do diagnóstico dinâmico da ocorrência de um evento na população, podendo fornecer

subsídios para explicações causais dos agravos de notificação compulsória. Além disso, o sistema é importante para indicar riscos aos quais as pessoas estão sujeitas, contribuindo, então, para identificação da realidade epidemiológica de determinada área geográfica (87).

O seu uso sistemático, de forma descentralizada, contribui para a democratização da informação, permitindo que todos os profissionais de saúde tenham acesso à informação e a disponibilizem para a comunidade. É, pois, um instrumento relevante para planejamento da saúde e definição de prioridades de intervenção, com possibilidade de avaliação, inclusive, do impacto das ações. Tal análise poderá ser feita pelo acompanhamento do encerramento das investigações, da completude do preenchimento de suas fichas, dos indicadores epidemiológicos definidos pelas áreas técnicas do Ministério da Saúde, da regularidade do envio de dados do SINAN das secretarias estaduais da saúde e da disponibilização da base do SINAN por meio da Tabulação de Dados da Internet (TABNET). O SINAN pode ser operacionalizado nas unidades de saúde, seguindo a orientação de descentralização do SUS (87).

A ficha individual de notificação (FIN) é preenchida pelas unidades assistenciais, para cada paciente, quando há suspeita da ocorrência de problema de saúde de notificação compulsória. Em seguida, o instrumento deve ser encaminhado aos serviços responsáveis pela informação e/ou vigilância epidemiológica das secretarias municipais, que, por sua vez, devem repassar, semanalmente, os arquivos para as secretarias estaduais da saúde (SES) (87).

Caso não ocorra nenhuma suspeita de doença, as unidades precisam, ainda assim, preencher o formulário de notificação negativa, que tem os mesmos prazos de entrega do anterior. A estratégia foi criada para certificar-se de que os profissionais e o sistema de vigilância da área estejam atentos quanto à ocorrência dos eventos e evitem a subnotificação. Caso os municípios não alimentem o banco de dados do SINAN, no período correspondente a dois meses consecutivos, são suspensos os recursos do Piso de Assistência Básica (PAB), conforme Portaria n. 1.882, de 16 de dezembro de 1997 (87).

Além da ficha individual de notificação (FIN) e da notificação negativa, o sistema disponibiliza a ficha individual de investigação (FII), que possibilita a identificação da fonte de infecção e os mecanismos de transmissão da doença (86).

Os índices medidos pelo sistema são: Índice de Infestação Predial (IIP), que mede a porcentagem de imóveis infectados, e o Índice de Breteau, que mede a porcentagem de recipientes positivos nos imóveis vistoriados. O IIP consiste no cálculo do número de imóveis infestados pelas larvas do mosquito *Aedes aegypti*, obtido pela seguinte fórmula: (imóveis com *Aedes* / imóveis inspecionados) x 100 (88).

A partir desses dados, é possível traçar ações a serem tomadas como forma de resposta aos resultados obtidos, seja no âmbito de fiscalização ou até na contenção de um possível surto da doença. Além disso, o arquivo gerado pode ser utilizado para visualização dos municípios que realizaram o *LIRAA*, via *Mapdengue*. No estado do Tocantins, foram destruídos 44.507 focos em 2009, sendo 62% (24.164) deles com a presença do *Aedes aegypti*. 79,1% (19.175/24.164) dos focos positivos foram encontrados em residências – na maioria dos casos, no solo, ou próximo a ele –, e em locais de fácil acesso, sendo destruídos quando o agente visitou o imóvel. Apenas 8% (1.976/24.164) estavam em terrenos baldios (Figura 3) (89).

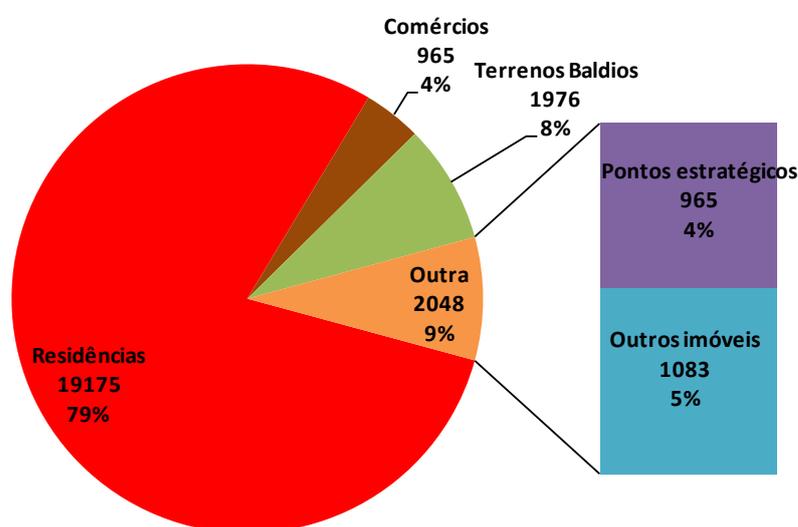


Figura 3 Distribuição dos focos de dengue, por tipo de imóvel, Tocantins, 2009, Fonte: SISFAD dados parciais.

2.7.1.2 Técnica de amostragem/parâmetros amostrais/procedimentos segundo Ministério da Saúde (90,91)

Os critérios para delimitação da amostra do LIRAA em cada município são determinados em função de sua densidade populacional, do número de imóveis e de quarteirões existentes, considerando sempre como unidade primária de amostragem o quarteirão.

Em municípios de médio e grande porte, a amostragem é de conglomerados em dois estágios: quarteirões (unidade primária) e imóveis (unidade secundária). Essa forma de amostragem permite menor concentração de imóveis nos quarteirões sorteados, propiciando a divisão dos municípios de médio e grande porte em estratos de no mínimo 8.100 imóveis e de no máximo de 12.000 imóveis, sendo o ideal 9.000 imóveis. Em cada estrato, sorteia-se uma amostra independente de no máximo 450 imóveis, número que poderá variar de acordo com o número de imóveis do estrato.

O número de quarteirões que compõem a amostra é obtido pela divisão do número de imóveis da amostra (máximo de 450) dividido por um quinto do tamanho médio do quarteirão. O tamanho médio do quarteirão é obtido pela divisão do número de imóveis do estrato pelo número de quarteirões do mesmo estrato.

A inspeção de cada quarteirão sorteado deve ser iniciada pelo primeiro imóvel, com deslocamento no sentido horário, contando-se quatro imóveis após o primeiro para, a seguir, inspecionar o sexto imóvel (segundo da amostra) e assim sucessivamente. Inspeccionando-se um imóvel a cada cinco, corresponde a 20% dos imóveis existentes no quarteirão sorteado.

A operacionalização do LIRAA exige um minucioso levantamento de informações. Entre os procedimentos necessários, destaca-se a elaboração prévia do reconhecimento geográfico da área a ser trabalhada (qualquer aglomerado de imóveis), que propicia registros atualizados do número de quarteirões e imóveis existentes, com possibilidade de elaboração de mapas e, conseqüentemente, melhor visualização dos estratos.

2.7.2. Mobilização social

O Plano de Intensificação das Ações de Controle da Dengue (PIACD), lançado em 2001 aumentou o volume de recursos federais e manteve a descentralização das ações, incorporou elementos como a mobilização social e a participação comunitária no combate à doença – indispensáveis para responder de forma adequada a um vetor altamente domiciliado.

Nos últimos anos, houve um aumento significativo nos repasses de verbas para o combate à dengue. Para 2002, os recursos foram de R\$ 1 bilhão, quase o dobro do que foi destinado ao ano de 2001. Estados e municípios também devem participar financeiramente do combate à dengue, contribuindo, nas ações promovidas, com o equivalente a 10% do que recebem da União.

O Dia D, evento que se realizou, pela primeira vez, em 2002, é considerado a maior mobilização em prol do combate à dengue já vista no Brasil: naquele ano, foram 745 mil pessoas envolvidas, em 89 dos 92 municípios do estado do Rio de Janeiro, para eliminar os focos do *Aedes aegypti*. Durante as atividades, a eliminação dos criadouros foi facilitada por um roteiro de procedimentos a ser seguido, distribuído pelo Ministério da Saúde, indicando, por exemplo, quais locais as pessoas deveriam checar se havia acúmulo de água – como vasos de plantas, pneus, caixas d'água, latinhas, entre outros possíveis focos do mosquito. Encontrados esses recipientes, o roteiro explicava ao morador como eliminar o criadouro e evitar um novo foco.

Para atingir as metas, foram incorporadas ao programa inovações nas estratégias de combate à dengue, com ênfase na promoção de ações de mobilização social, para produzir mudanças no comportamento da população. Estimular-se-ia, assim, um maior envolvimento das pessoas na eliminação dos focos do *Aedes aegypti* – a começar por suas próprias residências.

O Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD) reafirma que é terminado o tempo – ao menos, no tocante à dengue –, em que a sociedade permanecia passiva diante da problemática da doença. Ele prevê, também, a veiculação permanente de campanhas informativas, alertando sobre os riscos da proliferação do *Aedes aegypti* e ensinando como se evitar focos nas residências. Uma novidade do PNCD é a inclusão de ações de educação em saúde e mobilização social, realizadas durante o trabalho de agentes comunitários de saúde

e equipes do Programa Saúde da Família (PSF). Esses profissionais têm a missão de orientar as famílias sobre as formas de prevenção da dengue, a eliminação dos criadouros e como agir caso surjam sintomas da doença.

Para reforçar ainda mais o cerco à dengue, o Ministério da Saúde estimulou ações de saneamento ambiental, orientando a utilização de tampas e capas protetoras para caixas d'água, de maneira a garantir a armazenagem segura de água de consumo, sem risco de os depósitos transformarem-se em criadouros do mosquito. Em casas ou comunidades onde as pessoas necessitam armazenar água em latões e tonéis, foram repassadas orientações sobre como acondicioná-la sem riscos à saúde.

Uma importante inovação apresentada é a de que o Ministério da Saúde, por meio da FUNASA, incentivará a reciclagem de pneus, costumeiramente focos do *Aedes aegypti* quando acumulam água parada. Para isso, o órgão repassará aos municípios com mais de 100 mil imóveis, em data futura ainda desconhecida, equipamentos específicos para triturar e picar pneus. Esse processo deverá transformar os fragmentos em matéria-prima para a produção de placas pré-moldadas utilizadas na construção de moradias, na fabricação de asfalto e, ainda, como combustível, entre outras destinações (92).

A dengue tem sido objeto de uma das maiores campanhas de saúde pública realizadas no país. O mosquito transmissor da doença, o *Aedes aegypti*, que havia sido erradicado em vários países do continente americano nas décadas de 1950 e 1960, retornou na década de 70, por falhas na vigilância epidemiológica e pelas mudanças sociais e ambientais propiciadas pela urbanização acelerada da época. As dificuldades em se erradicar um mosquito domiciliado, que se multiplica nos vários recipientes armazenadores de água – em particular, naqueles encontrados nos lixos das cidades, como garrafas, latas e pneus, ou no interior dos domicílios, como os pratinhos dos vasos de plantas –, têm exigido um esforço substancial do setor da saúde. Esse trabalho tão peculiar necessita ser articulado em conjunto com outras políticas públicas, como a limpeza urbana, por exemplo, além de exigir maior conscientização e mobilização social sobre a necessidade de as comunidades manterem seus ambientes livres do mosquito (15).

Tauil ressalta que a estratégia adequada para se alcançarem metas eficientes de combate ao mosquito vetor da dengue consiste em uma intensa mobilização comunitária, realizada com o auxílio de todos os meios de comunicação modernos –

possuidores de um poder muito grande para influenciar pessoas – e em um processo continuado e sustentado de educação em saúde (30).

Neto et al. (93) destacam que a participação efetiva da comunidade é uma das alternativas mais viáveis para eliminação dos criadouros do vetor, pois a encoraja na resolução de seus próprios desafios. Há, além disso, a vantagem econômica, pois os custos de algumas ações de combate seriam assumidos pela comunidade.

De maio de 2002 a maio de 2004, uma intervenção em Cuba foi implementada para promover uma ação social contra a dengue em três bairros do município de Playa, em La Habana. Um modelo de educação da comunidade foi seguido, colocando-se o plano de ação em prática, com momentos destinados à reflexão e à aprendizagem com os resultados obtidos para, em seguida, reformularem-se ações a serem aplicadas nas fases posteriores. Ao final de dois anos de intervenção, a taxa de *Aedes aegypti* e os depósitos de larvas e pupas encontrados, anteriormente, por 100 famílias declinaram em 79%, e novos casos de dengue não foram detectados em nenhum dos distritos. Essa estratégia, além de reduzir os níveis de infestação do mosquito vetor, promoveu maior participação da comunidade na tomada de decisões (94).

Historicamente, políticas de saúde e ações de combate à dengue são pautadas no controle vetorial, com atividades de campo, deixando em segundo plano as atividades de educação em saúde. Reis, Andrade e Cunha, em estudo qualitativo realizado com profissionais da estratégia de saúde da família de seis municípios selecionados, mostraram quatro discursos referentes a aspectos que foram levantados por meio da pergunta sobre qual a causa da ocorrência de dengue. Concluíram que os profissionais atribuem à população parte importante da responsabilidade pela ocorrência do dengue centrada na mudança dos comportamentos observados, como também observam a falta de estrutura e organização dos serviços (95).

Em estudo realizado sobre análise da comunicação sazonal nos grupos socioeducativos das equipes de Saúde da Família de Belo Horizonte, Minas Gerais para prevenção e controle da dengue, Silva et al concluíram que a prática comunicativa predominante é o repasse de informações pelo coordenador, centrado no discurso comportamentalista e prescritivo. Recomendam práticas comunicativas pautadas no diálogo, permitindo ao coordenador e aos membros da equipe a

liberdade em relação às situações emergentes do grupo e que aprendam a reconhecê-la e problematizá-la reflexivamente em seu contexto (96).

2.7.3 Medidas inovadoras

O combate ao *Aedes aegypti* é o único elo passível de intervenção no controle da dengue, pois, até o momento, não há vacina nem tratamento específico para a doença. No Brasil, as condições socioambientais e a ineficiência no combate ao vetor, em muitas cidades, contribuem para que o processo endêmico-epidêmico seja modulado pelo esgotamento de suscetíveis na população sob risco, ao invés do controle do vetor. Deve haver mobilização acadêmica e de técnicos dos serviços de saúde, para a formulação de estratégias inovadoras e inteligentes de combate ao vetor, adaptadas à realidade brasileira (97).

Uma pesquisa larvária levou ao desenvolvimento do Monitoramento Inteligente da Dengue (MI-Dengue), que consiste em uma armadilha para capturar fêmeas grávidas de *Aedes aegypti*, associada a um sistema informatizado de coleta, transmissão e acesso às informações de campo e mapas georeferenciados, em tempo real. Fez-se, então, o monitoramento dos mosquitos adultos, identificando-se as áreas de risco para serem direcionadas as ações de controle. Os resultados sugerem que a adoção dessa estratégia e visitas realizadas de casa em casa, dentro de um raio de 200 m da armadilha positiva, contribuíram para a redução de casos de dengue (98).

O Projeto *Aedes* Transgênico (PAT), uma nova estratégia de combate, visa a controlar a transmissão da doença produzindo linhagens de mosquitos geneticamente modificados (OGM), que serão capazes de suprimir populações naturais do transmissor da doença. A pesquisa realizada em parceria entre a Moscamed e a Universidade de São Paulo (USP), com apoio do Ministério da Saúde, consiste na utilização de mosquitos machos de uma linhagem transgênica para combater o mosquito transmissor do vírus dengue (99). A Secretaria Estadual da Saúde do Tocantins, em 2012, tornou-se parceira do projeto PAT junto com a Secretaria Estadual da Bahia.

Na sequência de várias epidemias ocorridas nos últimos dez anos, o país projeta, implementa e avalia uma estratégia participativa, com base na abordagem ecossistêmica. Foi adotada uma estratégia de participação ativa da comunidade e

do governo na produção de ecossistemas saudáveis, diminuindo-se, com isso, o risco de proliferação do *Aedes aegypti* e a transmissão da dengue local. A abordagem holística permitiu análise do problema, definição de prioridades e administração de soluções (100).

Alterações climáticas, características socioambientais e demográficas, bem como peculiaridades da população suscetível dificultam ocorrência de estratégias eficazes de vigilância e controle da dengue. Pontos como esses mostram a necessidade de esforços no campo de pesquisa, para que sejam fornecidos instrumentos e controle de vigilância (101).

A complexa variação de componentes socioeconômicos e ambientais da população encontra associação direta com o aumento da incidência da dengue nos trópicos. Em relação ao combate à doença, a maior dificuldade dos governos é estabelecer estratégias rápidas, eficientes e eficazes. Nesse contexto, diversos pesquisadores, no mundo, buscam novas tecnologias baseadas em geoprocessamento, análises espaciais, georeferenciamento, sistemas integrados de informação de localidade e de morbidade, a fim de fornecer subsídios importantes para estratificação do risco e melhor equacionamento das medidas de vigilância e controle (101).

O modelo de análise de situações de risco – em substituição ao modelo de risco individual – utiliza o espaço como referência para sistemas adequados de vigilância e tem, potencialmente, um maior poder explicativo, por expressar diferentes acessos a bens e serviços de infraestrutura urbana (102). Esse enfoque evidencia a desigualdade existente no interior das cidades, possibilitando planejamento de intervenções e monitoramentos seletivos, conforme as reais necessidades de pequenas áreas (103).

Costa e Natal (54) realizaram uma análise da incidência de dengue na cidade de São José do Rio Preto, São Paulo, durante epidemia (sorotipo I) ocorrida no primeiro semestre de 1995, em função de áreas geográficas (unidades ambientais urbanas) definidas por meio de variáveis econômico-sociais. Com base na distribuição de renda, o coeficiente de incidência variou de forma inversa ao padrão socioeconômico da unidade.

O estudo da variação espacial dos eventos produz um diagnóstico comparativo, que pode ser utilizado para: indicar os riscos a que a população está exposta, acompanhar a disseminação dos agravos à saúde, fornecer subsídios para

explicações causais, definir prioridades de intervenção e avaliar o impacto das intervenções (29).

Medronho realizou um estudo para analisar a dinâmica espaço temporal da dengue nas regiões administrativas do município do Rio de Janeiro, no período de 1986 a 1991, e suas relações com o ambiente, utilizando-se de um sistema de informação geográfica – o Sistema de Análise Geo-Ambiental. O autor concluiu que a utilização das técnicas de geoprocessamento no campo da epidemiologia pode contribuir para a compreensão da dinâmica espacial da dengue e suas relações com o ambiente, podendo vir a constituir-se em importante instrumento no planejamento de ações eficientes de controle da doença (104).

Mondine et al. realizaram uma investigação espacial e temporal da dengue em São José do Rio Preto, São Paulo, com objetivo de avaliar sua transmissão e caracterizar o processo de endemização. Concluíram que o uso das variáveis socioeconômicas e de técnicas de análise espacial representa importante ferramenta para se averiguar a realidade das relações que existem entre organização espacial e condições de saúde (105).

2.8 GEOGRAFIA DA SAÚDE

A relação entre espaço e saúde vem sendo elemento da história da medicina ocidental e da saúde pública há mais de dois mil anos. Estudos voltados à descrição do clima e da hidrografia compunham os fundamentos da geografia médica, definida como o estudo geográfico das doenças. Remonta-se à antiguidade o vínculo da geografia com a saúde, mediante o reconhecimento da influência da natureza do sã e do prejudicial. Sua evolução se vincula ao desenvolvimento do pensamento filosófico, científico e, concretamente, das ciências médicas e geográficas (106).

Atribuem-se a Hipócrates os primeiros registros sobre a relação entre a doença e o local/ambiente onde ela ocorre. Em sua obra *Ares, águas e lugares*, além de enfatizar a importância do modo de vida dos indivíduos, analisou a influência dos ventos, da água, do solo e da localização das cidades em relação ao sol na ocorrência das doenças. Tornou-se o marco inicial para o estudo da geografia da saúde, pois é leitura citada por inúmeros autores até os dias atuais (107).

A análise da situação de saúde de determinada população é uma tarefa complexa e necessária. O espaço geográfico deve ser o cenário a ser considerado,

pois o conceito de saúde não está relacionado apenas à ausência de doenças, mas também às condições de vida da sociedade no espaço (108).

Os conceitos geográficos propostos por Santos constituem as referenciais mais importantes para as análises da relação entre o espaço e as doenças, especialmente as encontradas no Brasil. Ele conceitua o espaço como sendo “formado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como o quadro único no qual a história se dá.”. Tal definição também foi utilizada nos estudos das doenças endêmicas e epidêmicas em que se buscou estudar sua distribuição, como resultado da organização social do espaço (109).

A organização espacial das cidades acontece a partir das relações entre os sistemas de objetos e os de ações: um condiciona o outro. O conhecimento da geografia é a oportunidade de se refletir sobre a saúde e sua relação com a sociedade e o espaço. Há de se ter em vista que a localização geográfica da variação dos indicadores de saúde permite melhor adequação da cobertura e desenvolvimento das ações de saúde pelo Estado, atentando-se para as particularidades da realidade local, garantindo, assim, maior qualidade da assistência à população local (109).

As pesquisas que relacionam ambiente e saúde, por meio da análise espacial, têm se desenvolvido por três vertentes: a primeira delas procura identificar padrões de morbimortalidade em torno das fontes de poluição conhecidas; a segunda identifica padrões de distribuição de doenças e seu relacionamento com fatores de risco ambiental – condições de saneamento, habitação e poluição; a terceira vertente procura por tendências espaço-temporais a partir das trajetórias das doenças, destacando-se as vulnerabilidades ou as barreiras ambientais que permitem a difusão desse processo (106).

A utilização da categoria espaço não pode limitar-se à mera localização de eventos de saúde, mas analisar os inter-relacionamentos de cada elemento que os constituem. A verificação da organização do espaço, por ser um processo contínuo, permite uma visão dinâmica do processo saúde-doença. A sua aplicação nos estudos da área médica vem se transformando em um instrumento valioso para a avaliação do impacto de processos e estruturas sociais na determinação de eventos na saúde (106).

Sob essa ótica, o espaço desempenha papel central no entendimento da saúde das populações, vinculando-se, desse jeito, com a geografia. Utilizando o conceito de espaço geográfico, ampliam-se os estudos das origens das doenças e a definição de como elas se inserem no contexto das populações, para o conceito de como se formaram as condições para o aparecimento da doença. A pesquisa sobre a qualidade das águas, objeto do estudo de Paraguassu CCA, vai além, preconizando a prevenção e a promoção da saúde antes que a doença, de fato, aconteça (106).

De acordo com Pereira, John Snow (1813-1858) conduziu numerosas investigações com o propósito de esclarecer a origem da epidemia da cólera, ocorridas em Londres no período de 1849-1854. O trabalho de Snow é considerado um clássico da “epidemiologia de campo⁴” e apreciada como exemplo de “experimento natural”: conjunto de circunstâncias que ocorrem naturalmente e as pessoas estão sujeitas a exposições de um determinado fator (110). No século XIX, foram publicados vários trabalhos geográficos sobre a saúde, originando atlas de doenças em muitos países europeus. As contribuições de John Snow foram essenciais ao entendimento dos mecanismos de transmissão da doença, consolidando-se uma nova visão das relações entre os componentes de condições de vida. Aquela situação, em específico, descrita pelo médico, estava relacionada com a precariedade do sistema de infraestrutura da cidade (111).

Segundo Iñiguez (112), as dimensões mais comuns na geografia, relacionadas à saúde, apresentam-se como:

- marco de interpretação das desigualdades da distribuição de uma e outra entidade nosológica, em diferentes níveis espaciais e territoriais;
- fonte para localizar e distribuir racionalmente componentes infraestruturais e recursos humanos em saúde;
- fonte concreta de aproximação da diferenciação do bem-estar, dos condicionantes e da qualidade de vida, incorporando indicadores clássicos a enfermidades ou à morte em espaços populacionais, especialmente os urbanos.

⁴ Segundo John M. Last editor do dicionário de epidemiologia da Universidade de Oxford , New York (1988) epidemiologia de campo significa a coleta planejada de dados, em geral, na comunidade.

Medronho (111) expõe o que caracteriza o desenvolvimento da geografia da saúde:

- as análises dos padrões de distribuição espacial e temporal das doenças, usando-se técnicas e conceitos da geografia quantitativa e geoestatística;
- a cartografia das doenças, inclusive com uso de mapas com suporte automatizado, que permite, de modo mais rápido e seguro, utilização de maior número de dados;
- a ecologia das doenças, empregando-se conceitos de análises sistêmicas para entender os padrões de causalidade das doenças, dentro de diferentes contextos ambientais;
- a aplicação de conceitos geográficos no planejamento, para localização e administração de serviços de saúde.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a ocorrência de casos da dengue e os fatores que podem influir na transmissão da doença no município de Palmas, estado do Tocantins, sob a ótica da geomédica, no período compreendido entre 2008 e 2010.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Fazer uma caracterização dos casos da dengue e sua distribuição espacial, de acordo com os riscos de transmissão, em diferentes períodos e áreas do município de Palmas;
- Estratificar as áreas urbanas de acordo com riscos de transmissão da dengue em diferentes períodos e considerar a possível existência de associação entre os seguintes fatores: infestação predial, condições sociais e ambientais da população residente nas áreas de estudo.

4 MÉTODOS

4.1 ÁREA GEOGRÁFICA E POPULAÇÃO DE ESTUDO

O município de Palmas⁵, fundado em 20 de maio de 1989, após a criação do Estado do Tocantins pela Constituição de 1988, passou a ser concretizado, nas pranchetas dos arquitetos urbanistas. Depois, ergueu-se pelas mãos de trabalhadores locais e de outros oriundos de partes distintas do país. Por fim, só veio a ser implantada como capital definitiva em 1º de janeiro de 1990, com a instalação dos poderes constituídos – após a alocação na capital provisória, Miracema do Tocantins. A capital do Tocantins nascia como realização dos anseios seculares por autonomia de um povo.

O processo inicial da ocupação de Palmas se deu por doações e leilões de áreas públicas realizados pelo governo estadual, com titulação provisória baseada no princípio legal da retrovenda⁶ que estabelecia prazo de três anos para parcelar ou construir, sob pena da retomada do bem pelo Estado (113). Como princípio teórico e se respeitada, a iniciativa é uma medida salutar, pois a retrovenda contempla no seu bojo a função social da propriedade, porém, no caso de Palmas, ainda existem, dessa época, imóveis que não foram ocupados e não sofreram processo de retomada. Esse foi um dos fatores que provocou a ocupação desordenada da cidade.

Outro fator foi o abandono do planejamento urbanístico pelos governantes, que adotaram uma política de reserva de terra da região central. Por isso, em 1991, dois anos após sua fundação, foi iniciada a expansão da cidade para fora do seu plano original, a partir da criação dos Bairros Jardins Aurenys.

Segundo os planejadores da cidade, Grupo Quatro, a previsão para a ocupação da cidade, a partir de 1989 e conforme o projeto original de 9.369 hectares, era urbanizar 1.624 hectares, área suficiente para acolher uma população

⁵ Prefeitura de Palmas (Palmas). Conheça Palmas . [acesso em 2010 out 24] Disponível em: www.palmas.to.gov.br/portal/conheca_palmas.

⁶ Retrovenda é uma cláusula especial num contrato de compra e venda na qual se estipula que o vendedor poderá resgatar a coisa vendida, dentro de um prazo determinado, pagando o mesmo preço ou diverso, previamente convencionado (incluindo, por exemplo, as despesas investidas na melhoria do imóvel). A retrovenda, aplicável somente aos imóveis, não é considerada nova venda. Seu prazo máximo é de três anos, ou seja, o vendedor só poderá reaver o imóvel por meio da retrovenda durante esse período. Para esse direito ser exercido, deverá constar expressamente no contrato.

de 120 mil habitantes até o quinto ano da fundação, com a média de adensamento entre 300 a 350 habitantes por hectare.

Mas a ocupação não ocorreu conforme previsão dos planejadores. Basta verificar a excessiva mancha urbana da cidade que apresenta 35,63 quilômetros de dimensão, os 4.127,81 hectares de espaços vazios detectados no perímetro urbano, que equivale a 2,5 vezes do espaço destinado originalmente para ocupação, de 1.624 hectares, a reduzida população atual de 235.315 mil habitantes, segundo projeção do IBGE (2011).

Fran e Ferreira (114), em estudo sobre a qualidade de vida na cidade de Palmas e considerando as densidades urbanas, descrevem que, no centro da cidade, a densidade está entre 0 e 12 hab/ha, chegando à faixa de 40 a 71 hab/ha em parte da região sul, onde se concentra a maior parcela da população de baixa renda. Enquanto em algumas quadras da área mais central (considerada como área nobre da cidade), há quadras com densidades demográficas de 3,46 hab/ha, como é o caso da quadra 204 Sul, ou 5,61 hab/ha na quadra 110 Sul, nas quadras e nos setores habitados pela população de menor renda, os valores dessas densidades ultrapassam o patamar de 40 hab/ha, chegando a 70,61 hab/ha, na região central de Taquaralto.

Essa ocupação da periferia na região sul da cidade, detectada em 1991, se estendeu por uma área de 11.743 hectares, espaço urbano maior que os 9.369 hectares, do plano original de Palmas. Enfim, no contexto, surge uma nova cidade, que se torna maior do que a original planejada.

Outro aspecto da expansão de Palmas é o avanço do urbano sobre o rural, formando as áreas periurbanas, caracterizadas por localizarem-se para além dos subúrbios de uma cidade. Correspondem a um espaço onde as atividades rurais e urbanas se misturam, dificultando a determinação dos limites físicos e sociais do espaço urbano e do rural. Essa expansão resulta da implantação dispersa do povoamento urbano em meio rural. Na generalidade das áreas periurbanas, a densidade de ocupação humana regista valores reduzidos (115).

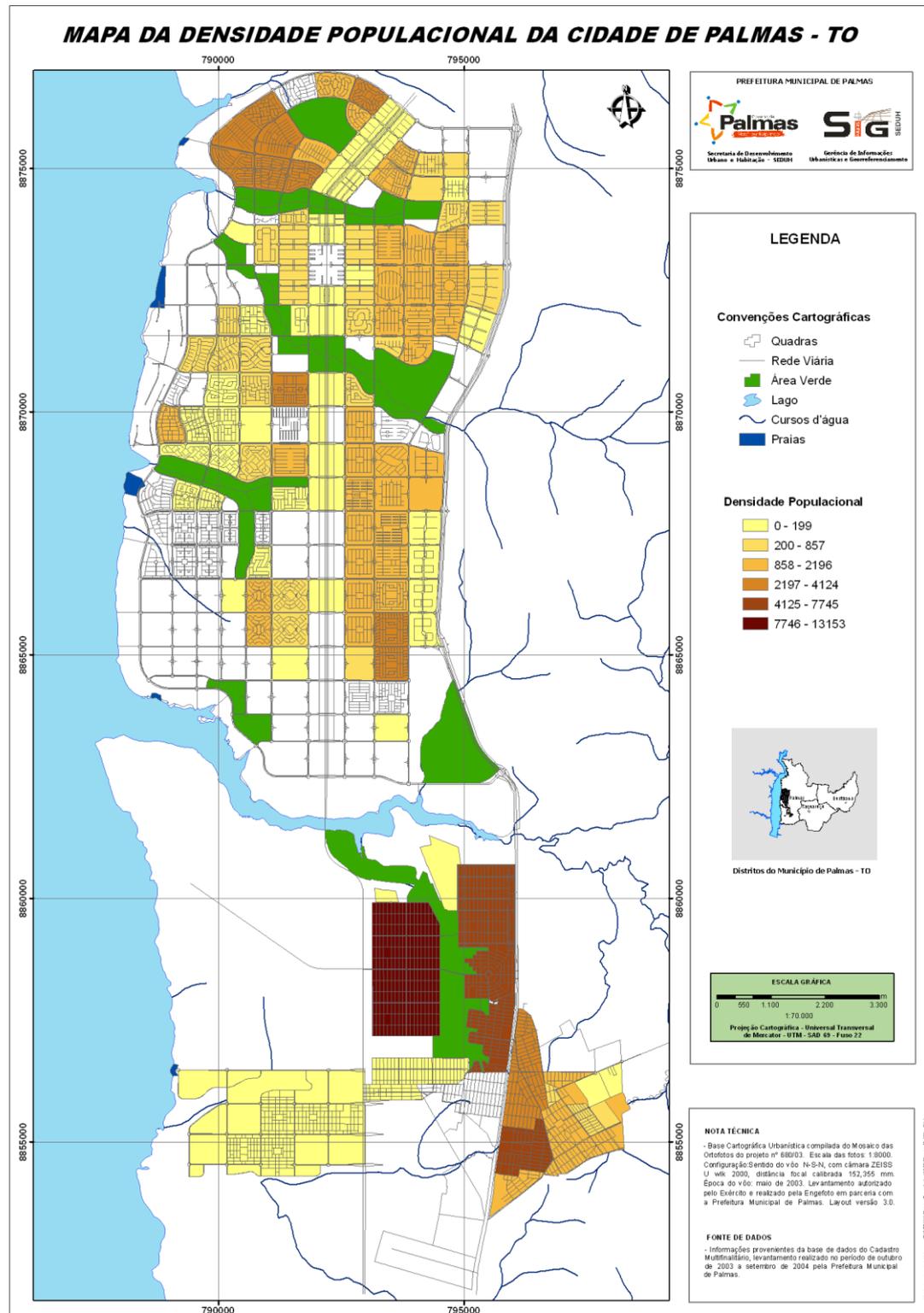


Figura 4 Mapa da densidade populacional da cidade de Palmas, 2006.

Fonte: Site da Prefeitura Municipal de Palmas.

Esse modelo pode ser constatado pela aquisição de áreas rurais por empreendedores e pela sua divisão em lotes urbanos. Ele garante a proprietários de empreendimentos um elevado ganho monetário por longos anos, devido inicialmente à alta remuneração pela simples transformação de rural em urbano, seguida pela retenção da terra na espera de sua valorização em face ao recebimento da infraestrutura, equipamentos e serviços públicos, normalmente implantados pela municipalidade, por pressão da comunidade local.

Os vazios urbanos da região central representam a área de 2.383 hectares, destes 1.913,1 hectares, na região Área Residencial Sudoeste (ARSO), equivalentes a 46% do total dos vazios urbanos da cidade. Essa área contém 44 quadras padrão vazias, dessas quadras, apenas duas com loteamentos aprovados, que equivale a 2% do total dos vazios urbanos. Segundo dados levantados pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação (SEDUH), em 2006, dez quadras dessa região são de propriedade privada (Figura 4). Evidencia-se, nesse contexto, que 44% das áreas vazias desse local sequer foram parceladas, o equivalente a 841,76 hectares, que possibilita a instalação de 15 mil domicílios, população de 75 mil pessoas.

Em linhas gerais, a cidade é caracterizada pelo seu planejamento, criada em moldes semelhantes aos de Brasília, com a preservação de áreas ambientais, boas praças, hospitais e escolas. Segunda capital mais segura do Brasil – superada apenas por Natal –, é também a última cidade do século XX a nascer completamente planejada, já que foi projetada, desde o início, para ser a sede do poder do estado do Tocantins. Ainda, é a mais nova capital do país (112).

O município de Palmas faz parte da região Norte do Brasil, com 2.218 km² de extensão territorial, localizado à margem direita do rio Tocantins. Sua sede municipal tem como coordenadas geográficas 10°12'46" de latitude Sul, 48°21'37" de longitude Oeste e altitude média de 330 m acima do nível do mar.

Para a regionalização climática, em todo o território da cidade, predomina o clima tropical. A distribuição sazonal das precipitações pluviais é bem caracterizada, acusando, no ano, dois períodos bastante definidos: a estação chuvosa, de outubro a abril, com temperatura média variando entre 22° e 28°, com ventos fracos e moderados, e a estação seca, nos meses de maio a setembro, com temperatura média que varia entre 27° e 32° e máxima de 41°C (112).



Figura 5 Ortofoto do município de Palmas - TO, 2008, Fonte: SIG-Palmas.

O relevo da região é caracterizado pelas Serras do Carmo e do Lajeado. Entre os principais rios e ribeirões do município, destacam-se o rio Tocantins e os ribeirões das Pedras, Taquaruçu, Córrego Macaco e Taquaruçu Grande (112).

Segundo dados do IBGE do ano de 2008⁷, há uma divisão territorial de 119 setores censitários. Porém o Sistema de Informação Geográfica (SIG) de Palmas, criado pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Habitação, descreve três distritos (Figura 5):

- Distrito de Palmas - Centro-Sul;
- Distrito de Taquaruçu;
- Distrito de Buritirana.

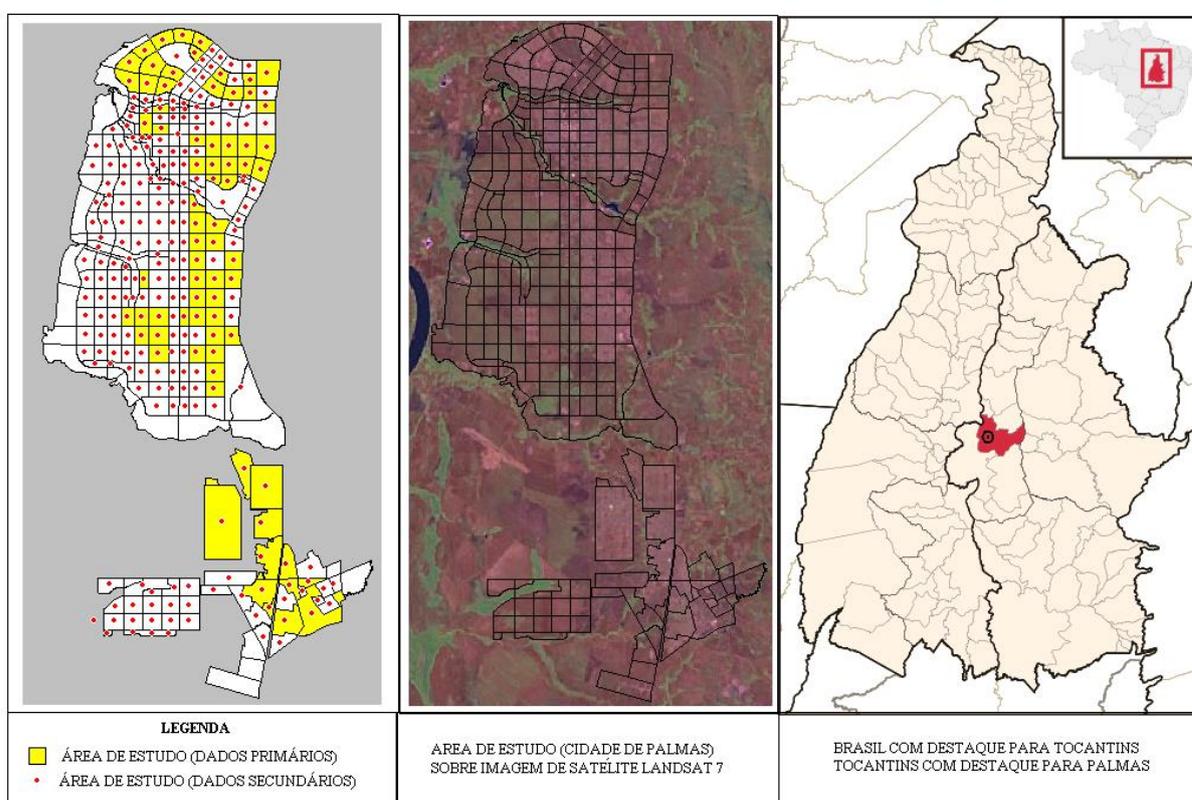


Figura 6 Delimitação geográfica da área de estudo, descrevendo os centróides das áreas a serem estudadas, Palmas - TO, 2010.

O distrito de Palmas é formado por 179 quadras, distribuídas em 6 grandes áreas: noroeste (20 quadras), nordeste (36 quadras), sudeste (45 quadras), sudoeste (35 quadras), Palmasul 1 (24 quadras) e Palmasul 2 (19 quadras), além de

⁷ Dados de 2008 colhidos do *site* do IBGE.

áreas verdes (AV), áreas setoriais regionais (ASR), áreas comerciais (AC), áreas públicas municipais (APM) e áreas estaduais (AE).

Os locais selecionados para a análise espacial dos dados secundários situam-se no distrito de Palmas e estão distribuídos em todas as quadras residenciais, comerciais, APM, AV e AE, totalizando 274 centróides, segundo mapa de zoneamento (112), vide Figura 6.

Para a análise dos dados primários, com variáveis socioambientais, foram utilizadas as quadras residenciais cobertas pela Estratégia de Saúde da Família do município, perfazendo um total de 74 quadras.

4.1.1 Expansão demográfica de Palmas (116)

No ensaio de Brito sobre Palmas (116), é necessário considerar, antes de qualquer coisa, as premissas histórico-estruturais que viabilizaram o processo de construção de uma cidade “faraônica”, nascida a partir dos interesses político e econômico na Amazônia. Os fundamentos ideológicos e o significado simbólico do projeto dessa cidade, criada no auge da redemocratização do país e amparada nos princípios de uma nova Constituição Federal, sugeriam um projeto de tamanha envergadura social, essencialmente racional, neutro, sem conflitos sociais. Mas, pensando assim, todo o processo é contraditório, por primar pela implantação de uma cidade para o poder econômico e político.

O período compreendido entre a criação de Palmas, em 1989, e o ano de 2000 foi marcado por um intenso *marketing* urbano, possibilitando, assim, um crescimento populacional de 28% ao ano. A população de Palmas que, em 1991, era de 17.499 habitantes (IBGE 1991), em 2009, chegou a 220 mil habitantes no espaço projetado da cidade, muito abaixo do esperado.

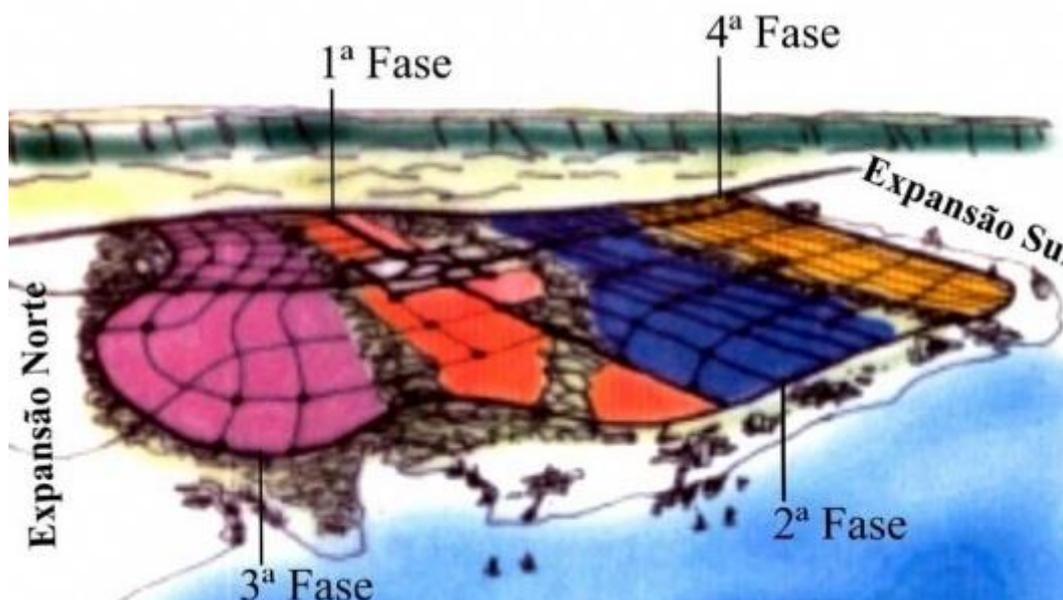


Figura 7 Fases de ocupação do Plano Básico de Palmas.

O processo de ocupação do espaço urbano de Palmas obedeceria a critérios de uma ocupação ordenada, em que se ocupariam as áreas centrais, vindo posteriormente para as áreas periféricas. Rompida essa estratégia de implantação, surge a chamada ocupação controlada e segregada, pois os espaços que seriam para a moradia da população passaram a ser espaços vazios e abandonados e que podem dificultar as ações de controle pelo poder público de doenças transmitidas por vetores.(Figura 7)

Ocorreu na verdade o baixo povoamento da área central resultante de uma política do poder público/privado em supervalorizar a área central da cidade, não se preocupando com o processo contínuo de povoamento do Plano Diretor e permitindo o surgimento de ilhas de povoamento cercadas por imensas áreas sem ocupação por moradias ou comércio.

O processo migratório acompanhou a diferença socioeconômica existente desde a construção da cidade. Inicialmente, foi criada a vila Aurenny's e houve a ocupação acelerada de Taquaralto (Palmas sul II) distantes 16 km do centro de Palmas, refletindo uma intencionalidade em disponibilizar terras para construtores, pedreiros, carpinteiros e serventes de serviços gerais e outras classes de trabalhadores braçais, gerando um processo de periferização alto.

Os extremos regionais Norte (ARNOS) e Sul da cidade foram as primeiras áreas a serem ocupadas pelo favorecimento estatal e pela necessidade premente de expansão territorial. No entanto uma cidade planejada (tal como Palmas é tida)

não deveria ter propiciado o surgimento de uma cidade com um processo excludente aos menos favorecidos, abrigo aproximadamente 50% de sua população, em 2009, em áreas periféricas.

Todo o processo de expansão urbana favoreceu a presença de terrenos baldios em diversas áreas urbanas e periurbanas no Plano Diretor de Palmas, conseqüentemente, gerando dificuldades no controle sanitário pelo poder público e propiciando provável aumento de doenças infecciosas e transmissíveis.

4.2 TIPO DE ESTUDO

O presente trabalho constitui-se em um estudo transversal ecológico analítico, que é caracterizado por avaliar hipóteses entre relações de causa – variáveis socioeconômicas e ambientais – e efeito – casos confirmados de dengue –, simultaneamente. É ecológico, pois a unidade de observação passa de indivíduos para grupos de indivíduos, em que áreas geográficas serão usadas como unidades de análise (epidemiologia espacial) (117,118).

Segundo Medronho, estudos ecológicos são estudos em que a unidade de análise é uma população ou um grupo de pessoas que geralmente pertence a uma área geográfica definida (cidade, Estado, país). Para isso, utilizam bases de dados de grandes populações (SIM, SINASC e outros). Os grupos podem ser definidos por meio de unidades geográficas/espaciais (bairros, cidades, regiões ou países), e a análise baseia-se na comparação dos indicadores de exposição e doença entre as diversas unidades. A evidência de associação é obtida a partir da concordância entre essas variáveis: por exemplo, maiores coeficientes de mortalidade em localidades que apresentam maiores níveis de poluição. Esses estudos procuram avaliar como os contextos social e ambiental podem afetar a saúde de grupos populacionais (119).

O estudo foi realizado em três etapas distintas. As duas primeiras utilizaram o estudo quantitativo analítico transversal a partir de dados do SINAN e dados primários. Já a terceira refere-se ao estudo ecológico, com utilização da geoestatística como parâmetro principal.

O estudo foi realizado no período de 2008 a 2010, onde os dados secundários de incidência da dengue foram descritos e analisados como variável dependente. E posteriormente para estabelecer possíveis associações de risco, a incidência foi

padronizada como variável independente e as variáveis socioambientais, bem como Índice de Infestação Predial foram classificadas como variáveis dependentes.

4.2.1 Etapa 1

4.2.1.1 Levantamento de dados secundários

- Obtenção de documentos históricos, textos, publicações científicas.
- Dados censitários e domiciliares do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).
- Imagens terrestres digitalizadas.
- Obtenção de dados por meio do sistema de informação SINAN-Dengue sobre casos novos notificados de 2008 a 2010.
- Divisão geográfica utilizando Sistema de Informação Geográfica (SIG-Palmas).

O SINAN tem por objetivo o registro e o processamento dos dados sobre agravos de notificação em todo o território nacional, fornecendo informações para análise do perfil da morbidade e contribuindo, dessa forma, para a tomada de decisões em nível municipal, estadual e federal. O seu uso sistemático, de modo descentralizado, contribui para a democratização da informação, permitindo que todos os profissionais de saúde tenham acesso aos dados e os disponibilizem à comunidade. É, portanto, um instrumento relevante para auxiliar no planejamento da saúde, definir prioridades de intervenção, além de permitir avaliação do impacto das intervenções (86).

Foi utilizada, como instrumento de análise dos dados secundários, a ficha de notificação do SINAN (instrumento validado), mas apenas nos campos: data dos primeiros sintomas, sexo, idade e dados da residência – logradouros, códigos, ponto de referência. As demais variáveis existentes na ficha não são informadas e/ou representam muito pouco a realidade pesquisada, em que mais de 80% dos dados não são informados.

Foi utilizado o Sistema de Informação da Febre Amarela e Dengue (SISFAD) para georeferenciar, por meio do código da localidade, os índices de infestação predial da dengue nas quadras pesquisadas.

O SIG é caracterizado por um conjunto de equipamentos e programas computacionais que integram mapas e gráficos a uma base de dados. Em um espaço geográfico, coletam, armazenam, manejam, analisam e visualizam informações georeferenciadas na superfície terrestre, representadas em uma projeção cartográfica. O sistema objetiva entender e descrever as variações espaciais com relação ao risco de um determinado evento de saúde, detalhando seu padrão geográfico ou sua distribuição espacial. Tem, também, como função o armazenamento de informações em um mapa, atribuindo a ele uma coordenada geográfica com funções analíticas, gerando duas saídas: uma tabela de dados e um mapa cartográfico (120).

4.2.1.2 Variáveis e detalhamento dos procedimentos

- Índice de infestação predial (IIP).

Para registro dos índices de infestação predial, foram adotados procedimentos padronizados pela Vigilância em Saúde/ Ministério da Saúde, descritos no item 2.7.1.2 (pag. 32)

- Número de casos notificados.

Para registro dos casos confirmados, foram adotados os critérios da Vigilância em Saúde/ Ministério da Saúde:

a) caso confirmado de dengue clássica: é aquele confirmado laboratorialmente.

No curso de uma epidemia, a confirmação pode ser feita por meio de critério clínico-epidemiológico, exceto nos primeiros casos da área geográfica, que deverão ter confirmação laboratorial.

b) caso confirmado de FHD: é o que tem todos os critérios abaixo presentes:

- febre ou história de febre recente, com duração de sete dias ou menos;
- trombocitopenia (≤ 100 mil plaquetas/mm³);
- tendências hemorrágicas, evidenciadas por um ou mais dos seguintes sinais: prova do laço positiva, petéquias, equimoses ou púrpuras e sangramentos de mucosas, do trato gastrointestinal e outros;

- extravasamento de plasma, devido ao aumento de permeabilidade capilar, manifestado por: hematócrito, apresentando um aumento de 20% do valor basal (valor do hematócrito anterior à doença) ou valores superiores a 45% em crianças, 48% em mulheres e 54% em homens; ou queda do hematócrito em 20%, após o tratamento; ou presença de derrame pleural, ascite e hipoproteinemia; ou por meio de confirmação laboratorial específica;

c) caso de dengue com complicações: é todo caso que não se enquadra nos critérios de FHD e quando a classificação de dengue clássica é insatisfatória, dada a gravidade do quadro clínico laboratorial apresentado. Nessa situação, a presença de um dos itens a seguir caracteriza o quadro:

- alterações neurológicas;
- disfunção cardiorrespiratória;
- insuficiência hepática;
- plaquetopenia igual ou inferior a 50 mil/mm³;
- hemorragia digestiva;
- derrames cavitários;
- leucometria global igual ou inferior a 1 mil/mm³;
- óbito;

d) caso descartado: ocorre nas seguintes situações:

- caso suspeito com diagnóstico laboratorial negativo (dois resultados negativos, amostras pareadas IgM), desde que se comprove que as amostras foram coletadas e transportadas adequadamente;
- caso suspeito de dengue com diagnóstico laboratorial de outra entidade clínica;
- caso suspeito, sem exame laboratorial, cujas investigações clínicas e epidemiológicas são compatíveis com outras patologias;
- dados de incidência;

Foram descartados os casos inconclusivos existentes e cadastrados no SINAN.

e) caso notificado: é todo aquele suspeito e/ou confirmado laboratorialmente, devendo, inclusive, ser comunicado ao Serviço de Vigilância Epidemiológica o mais rapidamente possível.

Devido a dificuldades em se obterem dados da população por quadras, informados pelo IBGE por setores censitários e em que os casos notificados são identificados quanto ao endereçamento, segundo SIG-Palmas, foram realizadas as estimativas de risco pelo número de casos, utilizando-se pontos de corte durante todo o processo metodológico do trabalho.

Para a classificação de risco no espaço geográfico (quadras estudadas), foram utilizados parâmetros de corte do número de casos, em que a mediana foi a medida de escolha, por representar um estimador mais robusto do que a média, tendo em vista o alto grau de assimetria (Quadro 1) (121).

Quadro 1 Classificação do número de casos, segundo parâmetros estabelecidos pela mediana.

Classificação	Parâmetro
Baixa incidência	0 a 10 casos
Media incidência	11 a 30 casos
Alta incidência	mais de 30 casos

4.2.2 Etapa 2

4.2.2.1 Desenho e população do estudo

Estudo transversal feito a partir dos domicílios cobertos pela Estratégia de Saúde da Família (ESF), no município de Palmas (Quadro 2).

Foi utilizada amostra aleatória simples, com margem de erro de 2% tendo como parâmetro a incidência da dengue no ano de 2007, o que representou o estudo de 2.220 domicílios.

Quadro 2 Distribuição da população amostral por USF, Palmas - TO, 2010 (122).

Unidades de Saúde da Família	Quant. Famílias	Pop. amostral
Policlínica 108 SUL	6.761	277
403 Sul	3.014	124
612 Sul	5.556	228
906 Sul	1.126	46
1004 Sul	1.323	54
1104 Sul	874	36
1106 Sul	1.006	41
1206 Sul	1.320	54
1105 Sul	809	33
1203 Sul	983	40
Usf 303 Norte	2.511	103
Usf 305 Norte	2.319	95
Usf 307 Norte	1.985	81
Usf 407 Norte	1.114	46
Usf 409 Norte	1.049	43
Usf 603 Norte	1.822	75
Usf 605 Norte	923	38
Aureny I	1.752	72
Aureny II	1.714	70
Aureny III	4.822	198
Aureny IV	4.873	200
Taquari	1.124	46
Bela Vista	1.141	47
Morada Do Sol	812	33
Nossa Vida	1.199	49
Setor Sul	1.027	42
Santa Fé	1.177	48
TOTAL	54.136	2220

Fonte: SEMUS (2010).

4.2.2.2 Procedimentos

Foi realizada a divisão proporcional das famílias por unidades de saúde, relatadas pela Secretaria Municipal da Saúde. A listagem de casas por USF (Unidades de Saúde da Família) foi obtida por meio de reuniões com os agentes de saúde, em que foram disponibilizadas as alamedas e os números de lotes de abrangência de cada profissional. A partir desses dados, foram, então, efetivados os

sorteios, como etapa da pesquisa, primeiramente, das alamedas e, em seguida, dos lotes.

Foram utilizados critérios para a inclusão e a exclusão dos entrevistados: antes de tudo, a casa era desconsiderada da pesquisa caso não houvesse nenhum morador presente no momento da entrevista, se estivesse desabitada – fechada para o aluguel ou venda –, se a pessoa que lá estivesse, no instante da abordagem, não fosse um dos residentes – como a diarista, vizinhos, parentes – ou, ainda, se o morador se recusasse a participar do estudo.

Sob tais condições, a pesquisa era redirecionada, em um primeiro momento, para a casa subsequente situada à direita. Persistindo as dificuldades para se realizar a entrevista, direcionava, então, em uma nova tentativa, para o sentido oposto: a casa do lado esquerdo. Não se obtendo sucesso nessas duas outras opções, a casa selecionada seria, por fim, anulada, considerando-se, então, uma entrevista a menos no total da amostra. Cabe ressaltar que, para participar da pesquisa, o residente deveria ter idade igual ou superior a 18 anos e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (vide Apêndice A).

Os dados para a concretização desta pesquisa foram coletados pela própria pesquisadora e por orientandas do Programa de Iniciação Científica da Universidade Luterana do Brasil (CEULP/ULBRA), treinadas para a coleta dos dados. Foi realizado, antecipadamente, um teste piloto, a fim de se fazerem os ajustes necessários no instrumento de coleta de dados. Todos os dados requeridos foram coletados com a utilização de questionário específico (vide apêndice B).

Foi realizada entrevista com a população amostral durante 2010, objetivando-se analisar a correlação espacial entre as variáveis do estudo. Foi analisada a partir das seguintes variáveis:

- relacionadas à pessoa: sexo e grau de escolaridade
- relacionadas ao ambiente público
 - ✓ qualidade do asfalto
 - ✓ presença de terrenos baldios
 - ✓ condições dos terrenos baldios
 - ✓ presença de bueiros
 - ✓ tipo de abastecimento de água
 - ✓ tipo de sistema de esgoto
 - ✓ presença de coleta pública do lixo e sua frequência

- relacionadas ao ambiente domiciliar
 - ✓ frequência da limpeza nos locais de armazenamento de água
 - ✓ presença de lixeira
 - ✓ presença de focos de *Aedes aegypti* com notificação pela vigilância epidemiológica
 - ✓ frequência de limpeza de quintal
 - ✓ frequência de observação das calhas

- relacionadas aos serviços de saúde
 - ✓ presença de mobilização da sociedade na quadra
 - ✓ ocorrência de casos de dengue
 - ✓ ocorrência de notificação e/ou confirmação dos casos
 - ✓ procura pelos serviços de saúde após a notificação
 - ✓ motivo da não procura pelos serviços de saúde
 - ✓ tempo de demora no diagnóstico

4.2.2.3 Entrada e análise dos dados das etapas 1 e 2

Os dados coletados foram inseridos em planilhas no Excel. Para os dados descritivos de frequência simples, foi utilizado EPI-INFO 6.04d (CDC, Atlanta, EUA). Os dados foram checados para erros e relacionados entre si. Estatística descritiva foi realizada, incluindo-se tabulações de acordo com as variáveis selecionadas. Na análise exploratória dos dados primários, foi usado o programa X-LSTAT, para a construção dos diagramas em caixas (*Boxplots*), com o objetivo de simplificar a descrição e obter uma visão mais profunda de sua natureza.

Os diagramas em caixas são convenientes para revelar tendências centrais, dispersão, distribuição dos dados e presença de *outliers* (valores extremos). A construção de um diagrama em caixa exige que se tenha o valor mínimo, o primeiro quartil (Q1), a mediana (ou segundo quartil Q2), o terceiro quartil (Q3) e o valor máximo. Como as medianas revelam a tendência central, ao passo que os quartis indicam a dispersão dos dados, os diagramas em caixa têm a vantagem de não serem tão sensíveis a valores extremos, como outras medidas baseadas na média e

no desvio padrão. Os diagramas são mais convenientes na comparação de dois ou mais conjunto de dados (123).

Para a realização da análise multivariada, foi utilizado o método de Análise dos Componentes Principais (PCA), procurando analisar as correlações das variáveis estudadas com o número de casos de dengue na área em estudo. A análise de componentes consiste em um modelo fatorial em que os fatores são baseados na variância total. Na análise de componentes, unidades (1s) são usadas na diagonal da matriz de correlação. Esse procedimento implica, computacionalmente, que toda a variância é comum ou compartilhada.

A análise de componentes principais é um dos métodos multivariados mais simples. Seu objetivo é tomar p variáveis $X_1; X_2; \dots; X_p$ e encontrar combinações delas para produzir índices $Z_1; Z_2; \dots; Z_p$ que sejam não correlacionados na ordem de sua importância e que descrevam a variação nos dados. A falta de correlação significa que os índices estão medindo diferentes "dimensões" dos dados, e a ordem é tal que $Var(Z_1), Var(Z_2), \dots, Var(Z_p)$, em que $Var(Z_1)$ denota a variância de (Z_1) . Os índices Z são, dessa forma, os componentes principais (124).

O objetivo da análise em componentes principais é encontrar uma transformação representativa e, geralmente, mais compacta das observações. O método de PCA transforma um vetor aleatório $x \in R^m$ em outro vetor $y \in R^m$, projetando x nas n direções ortogonais de maior variância – as componentes principais. Essas componentes são individualmente responsáveis pela variância das observações e, nesse sentido, representam-nas mais claramente. Normalmente, grande parte da variância dos dados é explicada por um número reduzido de componentes, sendo possível descartar as restantes sem grande perda de informação.

De fato, é possível demonstrar que o método de PCA é uma técnica ótima de redução linear, de dimensão relativa ao erro quadrático médio. Tal redução é vantajosa para compressão e visualização dos dados e para redução de cálculos necessários em fases de processamento posteriores. A estimação das componentes principais é relativamente simples, bastando utilizar a informação contida na matriz de covariância dos dados.

4.2.2.4 Procedimento para uma análise de componentes principais

Uma análise de componentes principais começa com dados de p variáveis para n indivíduos. O primeiro componente principal é a combinação linear das variáveis $X_1; X_2; \dots; X_p$, que...

$$Z_1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1p}X_p$$

... varia tanto quanto possível para os indivíduos, sujeitos à condição de que...

$$Z_2 = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2p}X_p$$

... assim $Var(Z_1)$, a variância de Z_1 é tão grande quanto possível, dada essa restrição sobre as constantes a_{1j} . A restrição é introduzida, pois, se isso não é feito, então $Var(Z_1)$ pode ser aumentada, fazendo simplesmente crescer qualquer um dos valores a_{ij} . O segundo componente principal é...

$$Z_2 = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2p}X_p$$

... escolhido de modo que $Var(Z_2)$ seja tão grande quanto possível, sujeito à restrição de que...

$$a_{21}^2 + a_{22}^2, \dots, a_{2p}^2 = 1$$

... e, também, à condição de que Z_1 e Z_2 tenham correlação zero para os dados. O terceiro componente principal, ...

$$Z_3 = a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + \dots + a_{3p}X_p$$

... é tal que a $Var(Z_3)$ seja tão grande quanto possível, sujeita à restrição de que...

$$a_{31}^2 + a_{32}^2, \dots, a_{3p}^2 = 1$$

... e, ainda, que Z_3 não seja correlacionada com ambas, Z_1 e Z_2 . Posteriores componentes principais são definidos continuando-se o procedimento, da mesma maneira. Se existem p variáveis, então existirão, no máximo, p componentes principais.

Para se usarem os resultados de uma análise de componentes principais, não é necessário saber como as equações, para esses componentes, são obtidas. Entretanto é útil entender a natureza das equações. Na realidade, uma análise dos

componentes principais envolve encontrar os autovalores de uma matriz de covariâncias amostral. A matriz de covariâncias é simétrica e tem a forma...

$$\mathbf{C} = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1p} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2p} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ c_{p1} & c_{p2} & \dots & c_{pp} \end{pmatrix}$$

... em que o elemento c_{ii} na diagonal é a variância de X_i , e o termo fora da diagonal c_{ij} é a covariância entre as variáveis X_i e X_j .

As variâncias dos componentes principais são os autovalores da matriz \mathbf{C} . Há p desses autovalores, alguns dos quais podem ser zero. Autovalores negativos não são possíveis para uma matriz de covariância. Assumindo que os autovalores estão ordenados como $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \lambda_3 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$, então, λ_i corresponde ao i -ésimo componente principal...

$$Z_i = a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \dots + a_{ip}X_p$$

Em particular, $\text{Var}(Z_i) = \lambda_i$, e as constantes $a_{i1}; a_{i2}; \dots; a_{ip}$ são os elementos do correspondente autovetor, escalonado de modo que...

$$a_{i1}^2 + a_{i2}^2 + \dots + a_{ip}^2 = 1$$

uma propriedade importante dos autovalores é que a soma deles é igual à soma dos elementos da diagonal (o traço) da matriz \mathbf{C} , ou seja, ...

$$\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_p = c_{11} + c_{22} + \dots + c_{pp}$$

Porque c_{ii} é a variância de X_i e λ_i é a variância de Z_i , isso significa que a soma das variâncias dos componentes principais é igual à soma das variâncias das variáveis originais. Portanto, em certo sentido, os componentes principais contam com toda a variação nos dados originais.

A fim de se evitar uma ou duas variáveis tendo uma indevida influência nos componentes principais, é usual codificar as variáveis $X_1; X_2; \dots; X_p$ para terem médias zero e variâncias um no início de uma análise. A matriz \mathbf{C} , pois, toma a forma:

$$\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 1 & c_{12} & \dots & c_{1p} \\ c_{21} & 1 & \dots & c_{2p} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ c_{p1} & c_{p2} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

... em que $c_{ij} = c_{ji}$ é a correlação entre X_i e X_j . Em outras palavras, a análise de componentes principais é feita sobre a matriz de correlação. Nesse caso, a soma dos termos da diagonal, e, portanto, a soma dos autovalores, é igual a p , o número de variáveis X (125).

Cada autovalor corresponde a um autovetor, e cada autovetor (X_1, X_2, \dots) a uma dimensão. Um autovetor é uma combinação linear das variáveis iniciais, e todos os autovetores são não correlacionados ($r = 0$). Os autovalores e os autovetores correspondentes são classificados por ordem decrescente de quanto da variabilidade inicial que representam.

Idealmente, os primeiros dois ou três autovalores corresponderão a uma alta % da variância, garantindo-nos que os mapas com base nos primeiros dois ou três fatores são uma projeção de boa qualidade da mesa multidimensional inicial.

Os passos da análise de componentes principais realizada para o trabalho foram:

- codificação das variáveis $X_1; X_2; \dots; X_p$ para terem médias zero e variâncias unitárias. Isso é usual, mas é omitido em alguns casos em que se assume que a importância das variáveis é refletida em suas variâncias;
- cálculo da matriz de covariâncias C , ou seja, da matriz de correlações;
- encontro dos autovalores $\lambda_1; \lambda_2; \dots; \lambda_p$ e os correspondentes autovetores $a_1; a_2; \dots; a_p$. Os coeficientes do i -ésimo componente principal são então os elementos de a_i , enquanto que λ_{ii} é sua variância;
- descarte de quaisquer componentes que explicavam somente uma pequena proporção da variação nos dados. Ou seja, foram selecionados os componentes que explicavam menos de 90% da variância total. Com base nisso, os outros componentes foram razoavelmente ignorados.

4.2.3 Etapa 3

Conforme explicitado em momento anterior, o presente trabalho trata-se de um estudo ecológico transversal, em que as unidades de análise foram compostas de grupos populacionais e análise geoestatística.

4.2.3.1 Procedimentos

Um grupo de indivíduos foi georeferenciados de acordo com a sorologia, positiva da dengue, baseados nos casos notificados pela Secretaria Municipal da Saúde no SINAN, autorizado por documento oficial (anexo B, C e D). Cada indivíduo selecionado na amostra foi georeferenciado no centro de seu respectivo domicílio, utilizando-se o mapa resultante da restituição aerofotogramétrica da área de estudo na escala de 1:2000 (126).

Foram construídos semivariogramas experimentais direcionais das variáveis pesquisadas, assumindo ponto de corte pela mediana. A mediana foi escolhida porque representa a melhor medida para o caso em estudo.

Em toda a área de estudo, a probabilidade da ocorrência da dengue foi estimada em uma malha regular, contendo células com 1.000 m de lado e um raio de busca isotrópico de 8.000 m, por meio do método de *krigeagem* indicadora para a avaliação do risco de dengue em um local não amostrado (127).

Em seguida, procedeu-se à reestimação dos valores observados, por meio do processo de validação cruzada. Para comparação com os valores observados (0 e 1), os valores reestimados foram categorizados em 0 e 1, utilizando-se como ponto de corte a mediana da amostra. Os valores menores ou iguais a esse ponto de corte foram categorizados como 1 e os acima, como 0. Os erros estimados durante o processo foram plotados no mapa para detecção de possíveis aglomerados espaciais (127).

4.2.3.2 Detalhamento e análise de dados da etapa 3

Foi criada uma planilha de dados para alimentar as informações sobre os casos de dengue notificados (SINAN), as variáveis do estudo, as áreas territoriais e as devidas coordenadas geográficas.

O processamento dos dados coletados foi realizado por meio de técnicas computacionais de geoprocessamento, dirigidas em torno do processamento eletrônico de dados que, por sua vez, opera sobre registros de ocorrência georreferenciados, analisando suas características e relações geotopológicas para produzir informações sobre as variáveis estudadas.

As coordenadas geográficas das 179 quadras foram catalogadas em 274 centroides e associadas ao número de casos de dengue (SINAN), ao índice de infestação predial (IIP) e às demais variáveis estudadas.

Os dados estratificados por área possibilitaram geração de mapas de probabilidade de ocorrência de casos, de índice de infestação predial e associação de ambos no espaço geográfico.

4.2.3.3 Análise geoestatística

Como parte de um programa que requer uma sequência lógica de atividades e decisões a serem tomadas desde a suspeita de casos de dengue em uma população até o alcance das metas de remediação, fez-se necessária a identificação das áreas que poderiam apresentar maior probabilidade de risco à saúde pública. Para tal procedimento, foi utilizada técnica geoestatística: *krigeagem* indicativa (KI), que forneceu mapas mostrando a distribuição espacial das variáveis dependentes e independentes da investigação (128).

4.2.3.3.1. Detalhamento geoestatístico

A geoestatística calcula a estimativa de risco dentro de um contexto regido por um fenômeno natural, com distribuição no espaço e, desse modo, supõe que os valores das variáveis, consideradas como regionalizadas, sejam espacialmente correlacionados. Por isso, essa metodologia tem tido grande aplicação, principalmente para se efetuarem estimativas e simulações de variáveis em locais não amostrados.

De modo geral, a metodologia geoestatística procura extrair, de uma aparente aleatoriedade dos dados coletados, as características estruturais probabilísticas do fenômeno regionalizado, ou seja, uma função de correlação entre os valores situados em uma determinada vizinhança e a direção no espaço amostrado. O método de estimativa básico utilizado foi o da *krigeagem*: um processo de estimativa por médias móveis, de valores de variáveis, distribuídas no espaço a partir de valores adjacentes, considerados como interdependentes por uma função denominada variograma. Como no cálculo dessa função a somatória de diferenças

ao quadrado é dividida por dois, a denominação correta seria semivariograma, porém o emprego do termo variograma já está consagrado (128).

Se uma variável regionalizada $v(i)$ for coletada em diversos pontos i , o valor de cada ponto estará relacionado com aqueles obtidos a partir de pontos situados a certa distância h , e a influência será tanto maior quanto menor for à distância entre eles. O grau de relação entre pontos numa determinada direção pode ser expresso pela covariância, sendo os pontos regularmente espaçados por múltiplos inteiros de h . O vetor h , apresentando-se infinitamente pequeno, faz com que a variância seja mínima e a covariância, máxima. Haverá um valor h para o qual ambas podem apresentar valores aproximadamente iguais; contudo, à medida que h aumenta, a covariância diminui, enquanto a variância aumenta, porque ocorre, progressivamente, maior independência entre os pontos a distâncias cada vez maiores. A semivariância distribui-se, assim, de 0, quando $h = 0$, até um valor maior, aproximadamente igual à variância das observações, se os dados forem estacionários, ou seja, se não ocorrer a presença de deriva (128).

Sendo $v(1), v(2), \dots, v(i), \dots, v(n)$ realizações de uma variável regionalizada, a estimativa não tendenciosa da semivariância é dada por:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2n} \sum (v_{i+h} - v_i)^2 \quad (1)$$

Tais relações são mostradas quando a função $g(h)$ é colocada em gráfico contra Dh , para originar o variograma. Ele expressa o comportamento espacial da variável regionalizada e mostra, segundo a Figura 8.

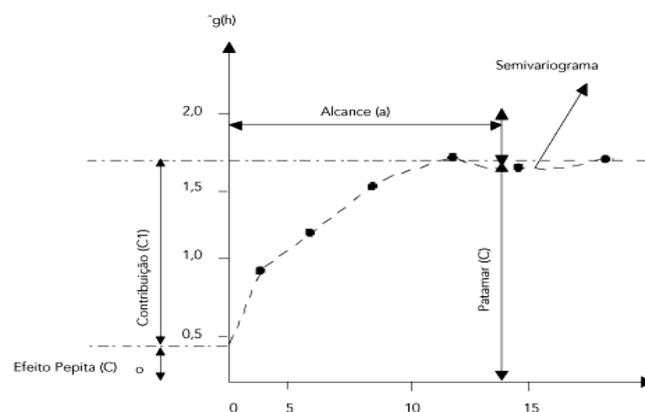


Figura 8 Exemplo de semivariograma e suas propriedades.

- o alcance (a), que indica a distância a partir da qual as amostras passam a não ter correlação espacial, e a relação entre elas torna-se aleatória; toda

amostra cuja distância ao ponto a ser estimada for menor ou igual à amplitude que fornece informações sobre o ponto;

- o patamar ($C + C_0$), que indica o valor segundo o qual a função estabiliza-se no campo aleatório, correspondente à distância "a", e mostra a variabilidade máxima entre pares de valores, isto é, a variância dos dados e, conseqüentemente, covariância nula;
- a continuidade, pela forma do variograma, em que, para $h \rightarrow 0$, $g(h)$ já apresenta algum valor; essa situação, representada por C_0 , é conhecida como efeito pepita, o qual pode ser atribuído a erros de medição ou ao fato de que os dados não foram coletados a intervalos suficientemente pequenos para mostrar o comportamento espacial subjacente do fenômeno em estudo, que equivale dizer que não é capturado um fenômeno numa escala maior;
- a anisotropia, quando os semivariogramas mostram parâmetros diferentes para diferentes direções de amostragem.

A *krigeagem* é entendida como uma série de técnicas de análise de regressão que procura minimizar a variância estimada valendo-se de um modelo prévio e levando em conta a dependência estocástica entre os dados distribuídos no espaço. A forma mais usual é a KO e é considerada o melhor estimador linear não enviesado (*best linear unbiased estimator* – BLUE), em que a variância da *krigeagem* é utilizada para definir intervalos de confiança do tipo gaussiano.

A diferença fundamental entre a *krigeagem* e outros métodos de interpolação é a maneira como os pesos são atribuídos às diferentes amostras. Na *krigeagem*, os pesos são determinados a partir de uma análise espacial, com base no semivariograma experimental. Além disso, a *krigeagem* fornece, em média, estimativas não tendenciosas e com variância mínima (129).

Obtido o variograma experimental, torna-se necessário ajustá-lo a uma função que represente a tendência de $\hat{\gamma}(h)$ em relação à h . Isso é feito a fim de modelar fenômenos que têm capacidade infinita de dispersão. Desse modo, as estimativas obtidas valendo-se da *krigeagem* serão mais exatas e, portanto, mais confiáveis.

O procedimento de ajuste não é direto e automático, como no caso de uma análise de regressão linear, por exemplo, mas interativo até ser obtido o modelo de variograma julgado satisfatório. Os modelos básicos estão divididos em dois tipos:

modelos com e sem patamar. Os modelos com patamar mais utilizados são o modelo esférico (Sph), o modelo exponencial (Exp) e o modelo gaussiano (Gau), como apresentado na Figura 9, com o mesmo alcance (a).

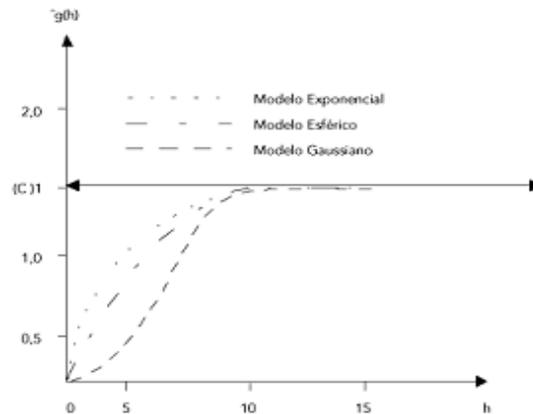


Figura 9 Representação gráfica de modelos com patamar.

a) Modelo esférico

O modelo esférico é um dos mais utilizados e está representado na Figura 9. A equação normalizada desse modelo é:

$$\text{Sph}(h) = \begin{cases} 0 & , |h| = 0 \\ 1,5 \left(\frac{|h|}{a} \right) - 0,5 \left(\frac{|h|}{a} \right)^3 & , 0 < |h| \leq a \\ 1 & , |h| > a \end{cases}$$

b) Modelo exponencial

Outro modelo bastante utilizado é o exponencial, apresentado na Figura 9. A equação normalizada desse modelo é:

$$\text{Exp}(h) = \begin{cases} 0 & , |h| = 0 \\ 1 - \exp\left(-\frac{|h|}{a}\right) & , |h| \neq 0 \end{cases}$$

Esse modelo atinge o patamar assintoticamente, com o alcance prático definido como a distância na qual o valor do modelo é 95% do patamar.

c) Modelo gaussiano

O modelo gaussiano é um modelo transitivo, muitas vezes usado para modelar fenômenos extremamente contínuos. Sua formulação é dada por:

$$\text{Gau}(|h|) = \begin{cases} 0 & , |h|=0 \\ 1 - \exp\left(-\frac{|h|}{a}\right)^2 & , |h|\neq 0 \end{cases}$$

Semelhante ao modelo exponencial, o modelo gaussiano atinge o patamar assintoticamente, e o parâmetro a é definido como o alcance prático ou distância na qual o valor do modelo é 95% do patamar.

As variâncias de *krigeagem*, sendo condicionadas apenas pelo arranjo geométrico dos pontos e, portanto, independentes dos valores das amostras, não são normalmente medidas de acurácia da estimativa local. Para satisfazer essa necessidade, uma das soluções apontadas é a KI. O enfoque passa, no caso, não estimar um determinado valor, como na KO, mas definir áreas com maior ou menor probabilidade de que um determinado evento ocorra.

A KI consiste, basicamente, na aplicação da KO para a variável transformada, ou seja, a variável resultante da aplicação da função não linear $f(z) = 0$ ou 1 . O conceito inicial foi apresentado por Journel (130), como uma proposta para construir uma função de distribuição de probabilidades acumuladas (*cumulative distribution function*) para a estimativa de distribuições espaciais. O conceito da transformação indicativa é dos mais simples e amigáveis, visto que os variogramas indicativos são os mais fáceis de modelar (130).

No processo básico da *krigeagem*, a estimativa é feita para determinar um valor médio em um local não amostrado. Podem-se, também, fazer estimativas baseadas em valores que se situam abaixo ou acima de um determinado nível de corte (*cutoff*). Esse procedimento, estabelecido para diversos níveis de corte (percentis, decis e/ou quartis, por exemplo) de uma distribuição acumulada, conduzirá a uma estimativa de vários valores dessa distribuição em um determinado local, cuja função pode ser ajustada.

Para que esses objetivos sejam atingidos, o primeiro passo, na *krigeagem* indicativa, é transformar os dados originais em indicadores, isto é, transformar os valores que estão acima de um determinado nível de corte em zero (0) e os que estão abaixo, em um (1)...

$$i_j(v_c) = \begin{cases} 1 & \text{se } v_j \leq v_c \\ 0 & \text{se } v_j > v_c \end{cases} \quad (2)$$

v_c = nível de corte; v_j = valor observado

... a frequência acumulada de valores observados, por exemplo, abaixo do nível de corte pode ser expressa por:

$$F(v_c) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n i_j(v_c) \quad (3)$$

De modo idêntico, a proporção de valores abaixo do nível de corte pode ser considerada como a média ponderada dos indicadores, no caso 1, situados na vizinhança do local avaliado, segundo...

$$\hat{F}(v_c) = \sum_{j=1}^n w_j \cdot i_j(v_c), \quad (4)$$

... em que w_j são os pesos, cuja soma deve ser 1 pela condição de não viés; i_j são os indicadores; e v_c , o nível de corte. São calculados, assim, os variogramas experimentais indicativos para determinados níveis de corte e estabelecidos os modelos variográficos para eles. Os variogramas indicativos podem ser estimados pela função...

$$\gamma_i(h, v_c) = \frac{1}{2N_h} \sum_{i=1}^{N_h} [i(x+h, v_c) - i(x, v_c)]^2, \quad (5)$$

... em que h = passo (*lag*) básico; v_c = nível de corte (*cutoff*); N = número de pares.

Efetuada-se a KO pontual nos valores transformados, obtém-se a probabilidade de $v_i < v_c$. À medida que se incrementar v_c , obter-se-ão valores estimados da função de distribuição de probabilidades acumuladas, assim expressos...

$$F\left(v; \frac{v_c}{n}\right) = E\left[\frac{i(v; v_c)}{n}\right], \quad (6)$$

... com $i(v; v_c) = 1$, se $v_i < v_c$.

Definidas as funções da distribuição acumulada, pode-se obter qualquer intervalo probabilístico da variável, ou seja...

$$F(v_j) - F(v_i) \quad (7)$$

... em que $v_j > v_c$.

Por fim, de posse dessas proporções para os vários níveis, estabelece-se a função de distribuição acumulada condicionada para os diversos locais de ocorrência da variável sob análise.

Antes de efetuar a KI, é necessário que, para cada nível de corte, seja encontrado um variograma e uma boa aproximação, procurando, se possível, pelo mesmo modelo para todos eles, principalmente aquele correspondente à mediana (131).

4.2.3.4 Procedimentos metodológicos

As distribuições de dados amostrais foram definidas com seus respectivos valores de corte z_k , $k = 1, \dots, k$. A codificação foi processada para cada valor de corte, gerando um conjunto amostral de dados por indicação $i(u, z_k)$ do tipo:

$$i(u, z_k) = \begin{cases} 1, & \text{Se } z(u) \leq z_k \\ 0 & \text{Se } z(u) > z_k \end{cases}$$

Como parâmetro para o ponto de corte, utilizou-se a estimativa da mediana, pois o valor de z minimiza $E[L(\varepsilon(u))]$, quando $L(\varepsilon(u))$ é o módulo de $\varepsilon(u)$, que é a mediana da distribuição $q_{0.5}(u)$, definida por:

$$q_{0.5}(u) = F^{-1}(u; 0.5 | (n))$$

A mediana foi inferida aplicando-se a função de ajuste da distribuição sobre os valores de corte, com probabilidades acumuladas vizinhas ao valor 0.5. A escolha justifica-se em virtude de distribuições com alto grau de assimetria, sendo considerada um estimador mais robusto do que a média para o presente estudo.

Foi utilizado o SURFER 8.0, em que os dados de centroide em coordenadas *Universal Transversal Mercator (UTM)* X,Y, seguidos dos atributos (Z) em matriz 0 – 1, foram inseridos como planilha de entrada no programa, com os pontos de corte previamente definidos.

Utilizou-se o método de *krigeagem* indicativa gerando uma grade de dados, a qual foi inserida no programa Global Mapper 11, realizando-se a ortoretificação do plano de trabalho:

- para a geração do **Mapa de Probabilidade de Ocorrência (MPO)** da dengue e de focos de *Aedes aegypti*: foi realizada a plotagem dos planos de informações vetorial;

- para a geração do **mapa combinado de MPO da dengue e dos focos de *Aedes aegypti***: utilizou-se a grade de dados previamente ortoretificados, realizou-se a interpolação bilinear de dados múltiplos, gerando uma nova grade de dados onde foram plotadas informações vetoriais;
- para a geração do **mapa combinado do modelo do terreno e o MPO da dengue**: utilizou-se a grade de dados gerada pelo Surfer, inseriu-se a grade de dados do Global Mapper 11 e, plotando-na sobre uma grade de dados de radar com modelo numérico do terreno, radar Missão Topográfica Radar Short (SRTM – NASA 2000), originou-se um produto em três dimensões com um exagero vertical de dez vezes. Foram construídos quatro perfis de catena N/S, progredindo na direção oeste-leste, para se verificar a variação do terreno relacionado à ocorrência de casos de dengue;
- para a geração do **mapa de ocorrência da dengue**: foi estabelecido um corte pela mediana para estabelecer escalas de alta, média e baixa incidência da dengue. No Global Mapper 11.02, utilizou-se a grade de dados do centroide com o atributo do número de casos e classificação dos dados vetoriais por polígono quadra.

O produto final dos mapas foi gerado em projeção *Universal Transversal Mercator* (UTM), zona -22(54° W – 48° W – Hemisfério Sul), *Datum South American 1969* (Brasil), Meridiano Central 51° W.

4.2.3.4.1. *Procedimentos para geração dos mapas combinados da ocorrência da dengue e as variáveis do estudo*

Para melhor análise das variáveis individuais, públicas e domiciliares e sua correlação com a ocorrência da dengue, foi realizada, por meio do método multivariado, a análise de componentes principais (PCA), estabelecida a matriz de correlação. As variáveis que apresentaram correlação positiva foram selecionadas para realização da autocorrelação espacial, utilizando-se o método de *krigagem* indicativa, sobrepondo-o sobre o Mapa de Probabilidade de Ocorrência da dengue.

A escolha do método teve como base a impossibilidade de análise por agrupamento, também denominado classificação não supervisionada de variáveis em diferentes grupos onde cada um dos quais deve conter os variáveis semelhantes

segundo alguma função de distância estatística, ou seja formação de grupos populacionais com as mesmas características no espaço. Os resultados preliminares mostraram uma grande heterogeneidade das variáveis no espaço inviabilizando as técnicas usuais de geração de mapas de risco como análise de Clusters.

O enfoque por indicação, semelhante àquele aplicado aos dados com atributos numéricos, pode ser, ainda, aplicado a dados com atributos categóricos, também chamados de dados temáticos. O dado categórico é, aqui, considerado como o dado cujo atributo é discreto e sem ordenação, para o qual não é possível um cálculo de distribuições acumuladas, a menos que se defina uma ordenação para elas.

A metodologia geoestatística apresentada, utilizada para espacialização de dados categóricos, baseia-se na *krigeagem* por indicação e equivale a um processo de classificação de dados categóricos a partir de amostras individuais.

a) O enfoque por indicação para atributos categóricos

Considera-se um dado espacial cujo atributo é categórico, podendo assumir K classes, ou estados diferentes, $S_k, \dots, K, k=1$. Para cada posição (\mathbf{x}) do espaço, o dado categórico pode ser representado por uma variável aleatória $S(\mathbf{x})$, que pode assumir S_k estados, cada um associado a uma probabilidade de ocorrência.

Os procedimentos por indicação para atributos categóricos baseiam-se na modelagem da *função de distribuição de probabilidade condicionada* (fdpc), isto é, a modelagem da distribuição condicionada aos n dados amostrados, $p(\mathbf{x}; S_k | (n))$, que é definida como:

$$p(\mathbf{x}; S_k | (n)) = \text{Prob}\{S(\mathbf{x}) = S_k | (n)\}$$

A $S_k | (n)$; modela a incerteza da variável aleatória S no ponto (\mathbf{x}) e, uma vez estimada, essa função de distribuição de probabilidade pode ser utilizada para classificar o atributo em posições não conhecidas e modelar a incerteza das classificações efetuadas.

Pela metodologia por indicação, a definição da *fdpc* depende, inicialmente, da definição de um conjunto de valores de cortes para a variável em questão. Para um conjunto de amostras de uma variável aleatória categórica qualquer, o número de cortes K é definido pela quantidade de classes que essa variável pode assumir no

seu domínio. Nesse caso, a codificação por indicação se processa em valor de cortes, k s, e gera um *conjunto amostral* por indicação $i(\mathbf{x}; S_k)$ do tipo:

$$i(\mathbf{x}, S_k) = \begin{cases} 1, & \text{se } z(\mathbf{x}) = S_k \\ 0, & \text{se } z(\mathbf{x}) \neq S_k \end{cases}$$

A codificação por indicação é aplicada sobre todo conjunto amostral criando, para cada corte, k s, um conjunto amostral por indicação, $I(\mathbf{x} S_k | (n))$; cujos valores são 0 ou 1. Cada probabilidade condicional $P(\mathbf{x} S_k | (n))$; é, também, a esperança condicional da variável aleatória por indicação $I(\mathbf{x} S_k | (n))$; a saber...

$$P(\mathbf{x} S_k | (n)) = E\{I(\mathbf{x} S_k | (n))\}$$

... em que $I(\mathbf{x} S_k) = 1$ se $S(\mathbf{x}) = S_k$, e 0 (zero) caso contrário.

Assim, a *fdpc* da variável categórica $S(\mathbf{x})$ pode ser modelada usando-se um enfoque por indicação, semelhante àquele aplicado às variáveis de natureza contínua. Para cada um dos K conjuntos $I(\mathbf{x} S_k | (n))$; define-se um variograma experimental, ajustado *a posteriori* por um modelo teórico, que busca representar a variabilidade espacial do conjunto de dados codificados por indicação sendo considerados.

Cada modelo de variograma teórico, em conjunto com as amostras, codificadas por indicação, é usado para se estimar o valor da probabilidade condicional $[p(\mathbf{x} S_k | (n))]$; O conjunto dessas probabilidades estimadas, considerando-se os K valores de corte, determina uma aproximação discreta da *fdpc* de $S(\mathbf{x})$. Essa *fdpc* deve, ainda, sofrer uma correção dos desvios de relação de ordem para se garantir as relações...

$$[p(\mathbf{x}; s_k | (n))]^* \in [0,1] \quad k = 1, \dots, K$$

$$\sum_{k=1}^K [p(\mathbf{x}; s_k | (n))]^* = 1$$

... ou seja, cada valor deve estar no intervalo $[0,1]$ e a soma total desses valores deve ser igual a 1.

Vale ressaltar, a complexidade de mensuração das variáveis qualitativas e a necessidade de elaboração e estabelecimento de critérios para padronização das mesmas, com o propósito de estimar o risco da dengue no espaço correlacionando com as variáveis que apresentaram correlação positiva no mesmo espaço.

O critério utilizado para as variáveis qualitativas em estudo foi obter o ponto de corte pela prevalência de ocorrência de respostas e sua correlação com o risco da dengue descrito na literatura, ou seja, as áreas que apresentaram maior ou menor prevalência de respostas padronizadas como risco estimado de dengue, foram codificadas em 0 (zero) maior risco, 1(um) menor risco de casos da doença.

Quadro 03- Operacionalização da padronização das variáveis, e respectiva codificação, para análise multivariada e construção dos mapas.

Variável	Classes	Definição para padronização	Codificação
Relacionados aos indivíduos			
Escolaridade	Superior Média Fundamental Analfabeto	Prevalência de respostas analfabeta e fundamental–correlação positiva com incidência da dengue.	0 - quadras com prevalência de analfabetos e fundamental. 1 - quadra com prevalência de médio e superior
Sexo	Feminino Masculino	Prevalência de respostas feminino – correlação positiva com incidência da dengue.	0 - quadras com prevalência de mulheres; 1 - quadra com prevalência de homens.
Relacionadas ao ambiente público			
Qualidade do asfalto	Bom Regular Ruim	Prevalência de respostas regular e ruim–correlação positiva com incidência da dengue.	0 - quadras com prevalência de respostas regular e ruim; 1 - quadra com prevalência de resposta bom
Presença de Terreno Baldio	Sim Não	Prevalência de respostas sim–correlação positiva com incidência da dengue.	0–quadras com prevalência de respostas sim; 1–quadras com prevalência de respostas não.
Condições dos Terrenos Baldios	Limpos Lixo Vegetação Lixo e vegetação	Prevalência de respostas lixo, vegetação–correlação positiva com incidência da dengue.	0–quadras com prevalência de respostas lixo e vegetação; 1–quadras com prevalência de respostas limpos e vegetação.
Presença de Bueiros	Sim Não	Prevalência de respostas não–correlação positiva com incidência da dengue.	0–quadras com prevalência de respostas não; 1–quadras com prevalência de respostas sim.
Relacionadas ao ambiente domiciliar			
Frequência da limpeza dos depósitos de água.	Sempre Às vezes Nunca Não deposita	Prevalência de respostas nunca e às vezes – correlação positiva com incidência da dengue.	0–quadras com prevalência de respostas nunca e às vezes 1–quadras com prevalência de respostas sempre e não deposita.
Frequência da limpeza das calhas	Sempre Às vezes Nunca Não tem calhas	Prevalência de respostas nunca e às vezes – correlação positiva com incidência da dengue.	0–quadras com prevalência de respostas nunca e às vezes 1–quadras com prevalência de respostas sempre e não tem calhas.
Presença de Focos	Sim Não	Prevalência de respostas sim – correlação positiva com incidência da dengue.	0–quadras com prevalência de respostas sim; 1–quadras com prevalência de respostas não.

Variável	Classes	Definição para padronização	Codificação
Relacionadas a Organização dos serviços de saúde			
Presença de mobilização de combate a dengue.	Sim Não	Prevalência de respostas não-correlação positiva com incidência da dengue.	0-quadras com prevalência de respostas não; 1-quadras com prevalência de respostas sim.
Procurou os serviços de saúde	Sim Não	Prevalência de respostas não – correlação positiva com incidência da dengue.	0-quadras com prevalência de respostas não; 1-quadras com prevalência de respostas sim.
Medidas tomadas após notificação	Medicação Orientação Visita domiciliar Nenhuma medida	Prevalência de respostas nenhuma medida – correlação positiva com incidência da dengue.	0-quadras com prevalência de respostas nenhuma medida; 1-quadras com prevalência das demais respostas
Motivos da não procura pelos serviços de saúde	Automedicação. Já conhecia os sintomas Demais respostas	Prevalência de respostas automedicação e já conhecia os sintomas – correlação positiva com incidência da dengue.	0-quadras com prevalência de respostas automedicação e já conhecia os sintomas; 1-quadras com prevalência das demais respostas
Realização de exame diagnóstico	Sim Não	Prevalência de respostas não – correlação positiva com incidência da dengue.	0-quadras com prevalência de respostas não; 1-quadras com prevalência de respostas sim.

Os pontos de interseção entre os dois mapas mostram as áreas que apresentaram autocorrelação espacial, podendo, de tal modo, serem observadas as áreas de maior interferência das variáveis e estabelecer-se nova forma de observação.

Os produtos gerados foram Mapas Combinados de Probabilidade de Ocorrências e a correlação com os fatores de risco estudados.

4.3 ASPECTOS ÉTICOS

O presente projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Luterano de Palmas (anexo E). Este trabalho seguiu os princípios éticos, de acordo com a Resolução 196/96, que rege sobre a realização de pesquisas envolvendo seres humanos e que determina que toda pesquisa seja realizada dentro de princípios éticos e morais, respeitando-se, para isso, a privacidade do ser humano a ser pesquisado.

Este estudo não trouxe nenhum risco aos sujeitos pesquisados. Os resultados obtidos serão disponibilizados à Secretaria Municipal da Saúde de Palmas

(SEMUS), por meio da publicação científica, para possível formulação de uma política de redução da incidência da dengue em benefício da população.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS SECUNDÁRIOS

Os resultados a serem apresentados e discutidos neste estudo foram obtidos a partir da análise de dados relativos à doença (SINAN), tendo-se como referência os anos de 2008, 2009 e 2010 (Figura 10). Verificou-se que houve aumento no número de casos da doença nos meses tradicionalmente mais chuvosos – novembro, dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril. A incidência está de acordo com Souza et al. (132) e segue o padrão sazonal característico da endemia na região em estudo, servindo de base para a realização de análises subsequentes.

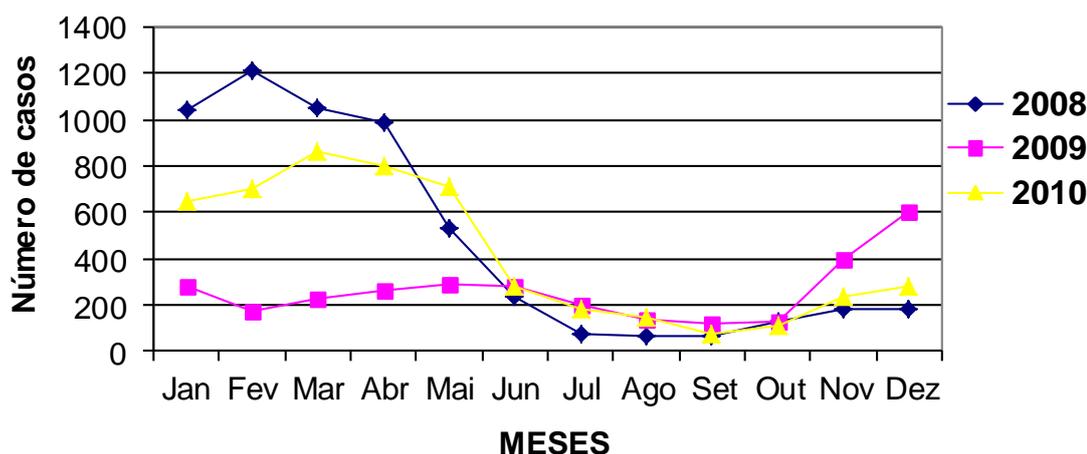


Figura 10 Incidência mensal da dengue em Palmas - TO, 2008-2010.

Analisando-se a evolução temporal da distribuição dos casos da doença, observa-se que houve redução em sua incidência em 2009, notadamente nos meses de janeiro a abril, enquanto que, nos meses de novembro e dezembro, manteve-se a sazonalidade.

Os casos tiveram predominância, em sua maioria, na faixa etária compreendida entre 20 e 29 anos, período em que, geralmente, as pessoas encontram-se mais expostas, já que estão em fase produtiva. Da mesma forma, os adolescentes e os adultos medianos seguem, respectivamente, em segundo e terceiro lugar (Figura 11).

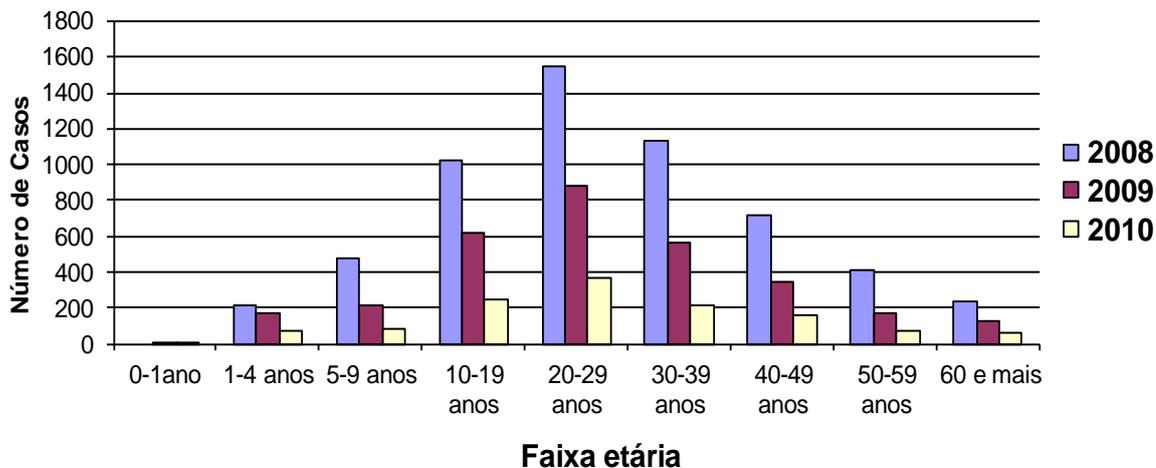


Figura 11 Distribuição do número de casos de dengue por faixa etária, Palmas - TO, 2008-2010.

As faixas etárias predominantes na ocorrência dos casos estão de acordo com trabalho realizado por Flazino et al. (133). Além disso, há de se considerar que, no caso da cidade de Palmas, a população é jovem e, por essa condição, não se pode desconsiderar a ocorrência com formas clínicas mais graves.

Os registros de 2008 a 2010, em relação à umidade relativa e à precipitação, são mostrados na Figura 12.

Observa-se que a ocorrência de casos apresentou uma correlação positiva com a umidade relativa e a precipitação em todos os anos, exceto no de 2009. Desse modo, verifica-se que a umidade relativa e o índice de precipitação acompanharam os mesmos padrões de oscilação – nos períodos mais chuvosos, elevaram-se, e, na estiagem, foram reduzindo –, coincidindo com dados da literatura (134). Sousa et al., em estudos realizados no município de João Pessoa, na Paraíba, concluíram que os elementos meteorológicos preditores da incidência da dengue foram a temperatura máxima e a precipitação (132).

O aumento da incidência e a redução em períodos específicos foram acompanhados por aumento ou redução de índices pluviométricos. Observou-se, também, uma correlação positiva, em que esses dados corroboram com estudos realizados por Flexa et al., quando se constatou que a precipitação pluviométrica e o número de casos de dengue notificados em 2006, no Amapá, apresentaram uma

relação direta (análise de regressão linear $R^2 = 0,779$), e os valores seguiram a mesma tendência de crescimento (135).

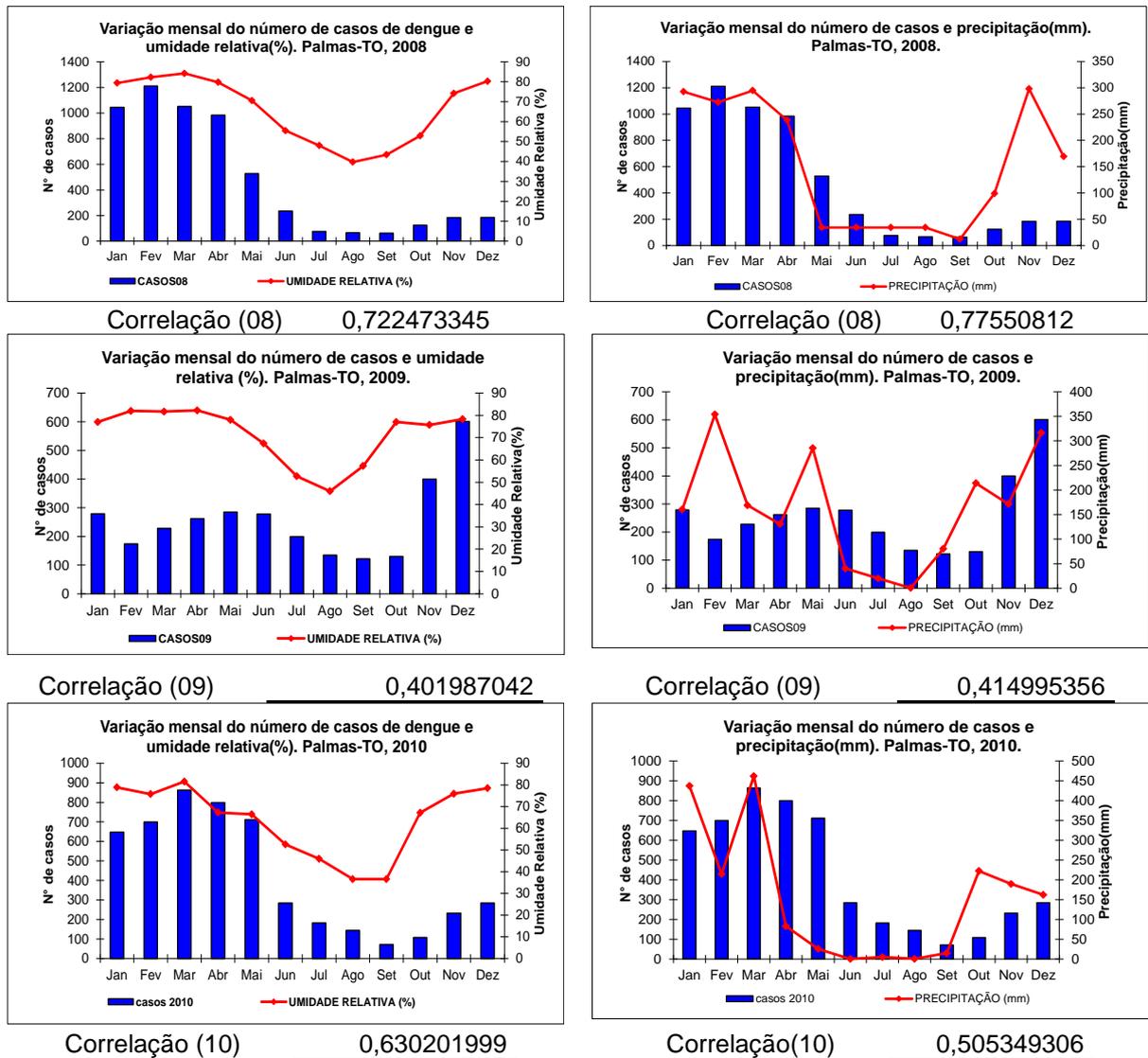


Figura 12 Variações mensais do número de casos de dengue relacionados à precipitação (mm) e à umidade relativa (%), Palmas - TO, 2008-2010.

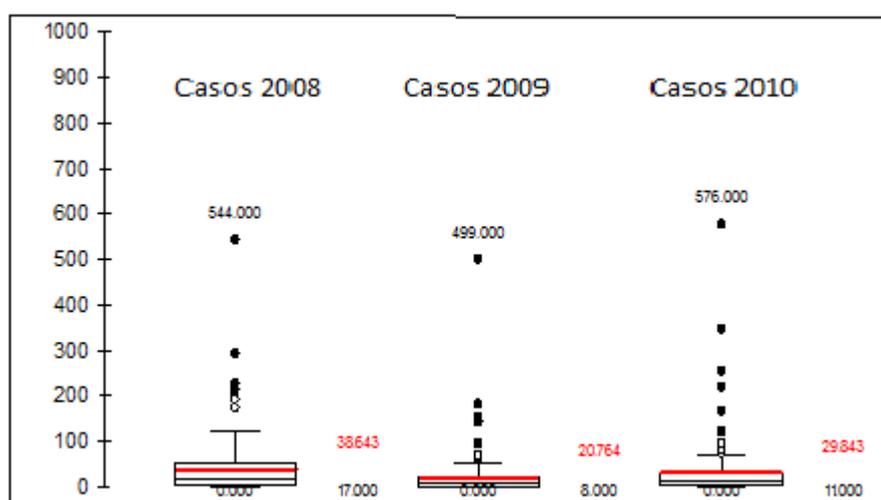
Em 2009, verificou-se uma variação dos dados climáticos: apesar de ocorrer regularidade na umidade relativa do ar, os dados de precipitação revelam uma oscilação de períodos chuvosos. A caracterização da sazonalidade, entre novembro e maio, não ficou estabelecida. Nota-se que não ocorreu uma correlação positiva e o número de casos foi bem menor que em 2008 e 2010. Tais fatos podem estar relacionados a estratégias de controle da dengue pelas instituições públicas responsáveis, ou ao estabelecimento de novos padrões climáticos de adaptação e consequente proliferação do *Aedes aegypti*.

Na Tabela 1, são mostradas as medidas de tendência central e de variabilidades necessárias para se analisarem as diferentes áreas da capital, Palmas. As medidas estatísticas representam as regiões estudadas noroeste, nordeste, sudoeste, sudeste, Palmas Sul I e Palmas Sul II, em 2008, 2009 e 2010.

Tabela 1 Medidas de tendência central e de variabilidades das diferentes áreas da capital, Palmas, em 2008, 2009 e 2010.

Medidas estatísticas	Casos 2008	Casos 2009	Casos 2010
Q1(primeiro quartil)	2,000	1,000	2,000
Mediana	17,000	8,000	11,000
Q3 (terceiro quartil)	53,000	22,500	30,000
Máximo	544,000	499,000	576,000
Média	38,643	20,764	29,843
CV (coeficiente de variação)	1,649	2,379	2,184
Desvio padrão	63,725	49,398	65,166

Em um todo, houve uma distribuição variável entre as quadras. É notória a redução da incidência em 2009, considerando-se as medidas de tendência central. Observou-se que, em 2008, houve uma distribuição uniforme por quadras, tendo em vista o coeficiente de variação ser reduzido. Ao se compararem a média e o valor máximo das amostras, verifica-se que, em todos os anos, houve quadras com incidência elevada.



Legenda: números em cor vermelha: valores médios; números em cor preta abaixo do vermelho: mediana; valores extremos mais altos são os *outliers* (valores atípicos).

Figura 13 Análise descritiva (*Blox Plot*) do número de casos de dengue por área geográfica no período de 2008 a 2010.

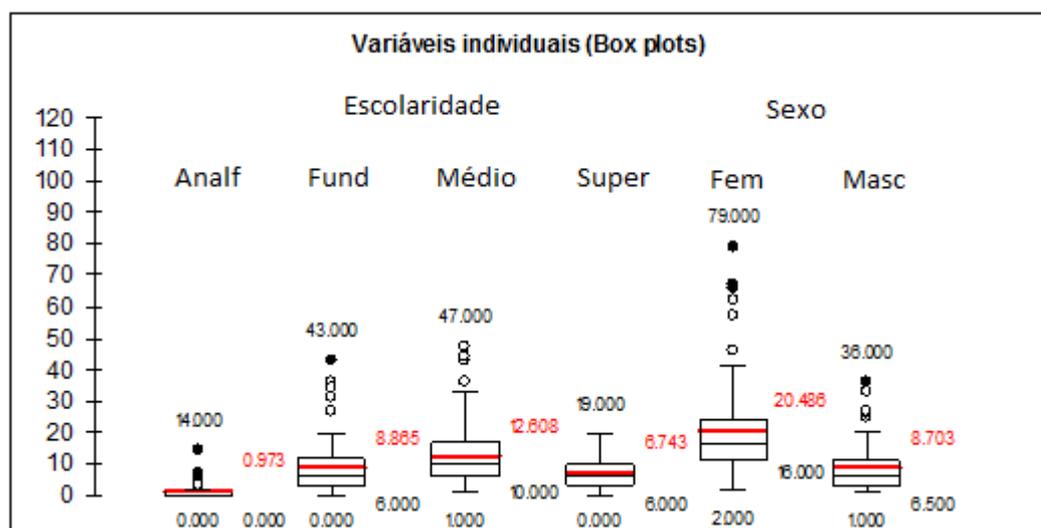
Na Figura 13, verifica-se uma dispersão das observações, em que se lê que, em todos os anos, a média teve valor superior ao da mediana, ocorrendo, assim, assimetria positiva dos dados apresentados (136). Existem, então, quadras com incidência muito alta, porém mais de 50% delas representam menos da metade da média, em todos os anos estudados.

5.2 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS PRIMÁRIOS

Dados primários de campo – os resultados apresentados a seguir – referem-se aos dados primários das 74 quadras cobertas pela Estratégia de Saúde da Família (ESF), representando 2.160 domicílios pesquisados, apresentando 2,7% a taxa de recusa.

5.2.1 Análise descritiva relativa ao indivíduo

Na distribuição de variáveis individuais das quadras investigadas, constatou-se que houve predominância de *mulheres* e de *escolaridade média*. Já entre *analfabetos* e ensino *superior*, a média foi menor. Valores extremos foram encontrados em todas as variáveis, assim como as médias foram maiores que a mediana, demonstrando uma assimetria positiva, por meio de análises de dados primários (Figura 14).



Legenda: números em cor vermelha: valores médios; números em cor preta abaixo do vermelho: mediana; valores extremos mais altos são os *outliers* (valores atípicos).

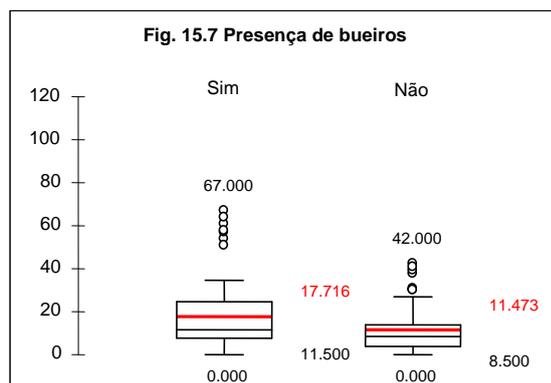
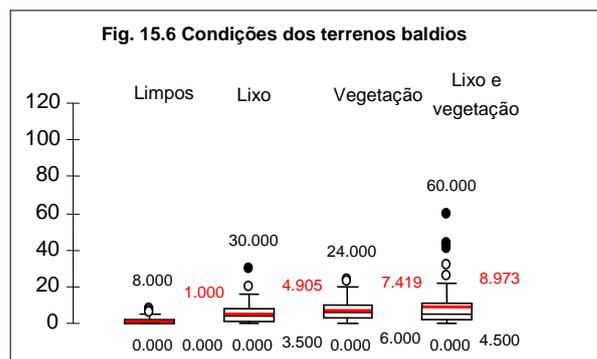
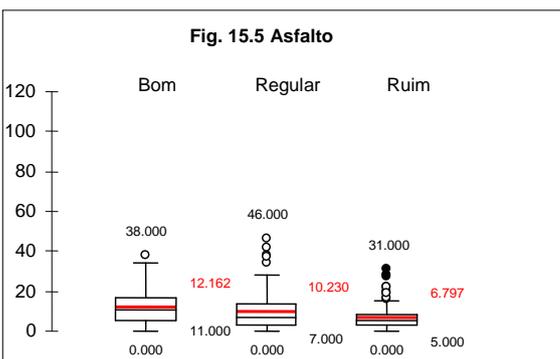
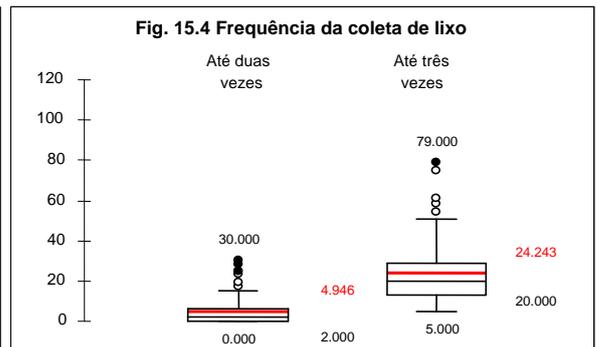
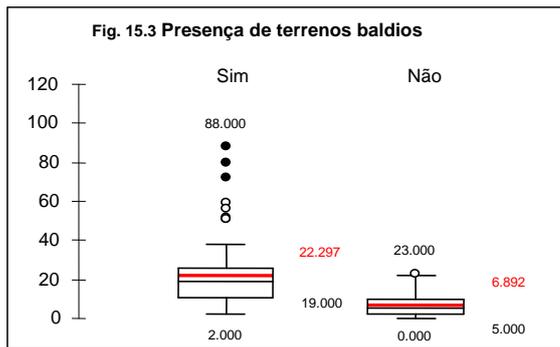
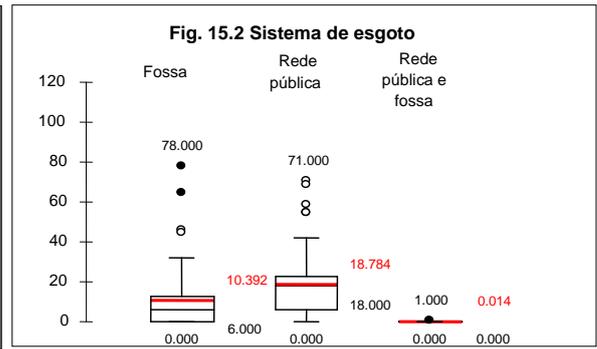
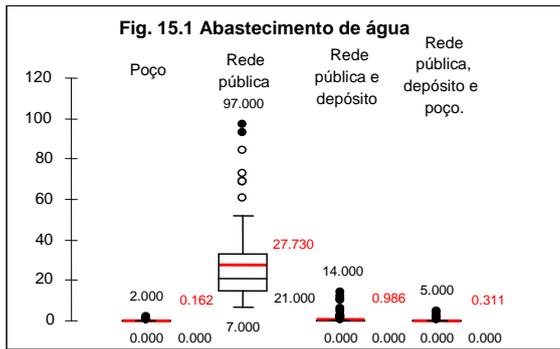
Figura 14 Análise descritiva (*Box Plot*) do número de casos de dengue por área geográfica e classes de variáveis individuais (sexo e escolaridade) no ano 2010.

5.2.2 Análise descritiva relativa ao ambiente público

Em relação ao ambiente público, teve-se, por propósito, o conhecimento da possível influência de cada variável – qualidade do asfalto, terrenos baldios e suas condições, presença de bueiros, tipo de abastecimento de água, sistema de esgoto e presença de coleta pública e sua frequência – no risco de ocorrência de casos. A escolha das variáveis em análise está de acordo com discussões na literatura vigente (20, 45, 47, 137). Para tanto, foi realizada análise estatística representada pelo diagrama em caixas (*Box Plot*), as quais são convenientes para se revelar tendências centrais, dispersão e presença de valores extremos.

Na distribuição das variáveis analisadas (Figura 15), verificou-se presença de abastecimento de água pela rede pública, apresentando a maior média de casos – 27,7 – e mediana 21 (**Fig. 15.1**). Quanto ao sistema de esgoto, a rede pública apresentou 18,8 de média e 18,8 de mediana, indicando que ele é mais frequente em todas as áreas pesquisadas (**Fig. 15.2**). Porém observa-se a existência de fossa séptica com distribuição assimétrica positiva, de média 10,3 e mediana 6,0 evidenciando que há quadras com maior concentração de fossas (**Fig. 15.2**).

Repara-se o predomínio de terrenos baldios, com média de 22,3 e mediana de 19, por quadra (**Fig. 15.3**). Sobre as condições dos terrenos baldios, verifica-se média de 8,9 e mediana de 4,5, com presença de lixo e vegetação. A variável apenas lixo representou o segundo lugar nas observações (**Fig. 15.6**). O fato de ocorrer frequência elevada de terrenos baldios acompanhados de vegetação e lixo denota existência de ambientes insalubres e propícios à proliferação de animais sinantrópicos – especialmente, nesse caso, o mosquito transmissor do vírus da dengue. Ressalta-se que todas as variáveis apresentaram valores extremos, bem como assimetria positiva, o que demonstra maior concentração de observações em um número reduzido de quadras.



Legenda: números em cor vermelha: valores médios; números em cor preta abaixo do vermelho: mediana; valores extremos mais altos são os *outliers* (valores atípicos).

Figura 15 Análise descritiva (Blox Plots) do número de casos de dengue por área geográfica e classes de variáveis relativas ao ambiente público no ano 2010.

Sobre a coleta de resíduos domiciliares, predominou a frequência de três vezes por semana, com média de 24,2 e mediana de 20, demonstrando que, nesse quesito, a população tem suas necessidades atendidas (**Fig. 15.4**). No caso da qualidade do asfalto, predominou a melhor qualidade, com média de 12,16 e mediana de 11. Porém resultados para qualidade regular, com média de 10 e mediana de 7, e ruim, média de 6,7 e 5 de mediana, mostram que há parcela considerável de quadras com problemas no asfalto, como buracos e valetas, que facilitam a proliferação de vetores (**Fig. 15.5**). Quanto aos bueiros, constatou-se a falta deles em boa parte das quadras, com média de 11,4 e mediana de 8,5 (**Fig. 15.7**). O resultado revela a dificuldade na drenagem de águas pluviais, agravada pela presença de buracos no asfalto, aumentando-se, assim, as chances de proliferação vetorial.

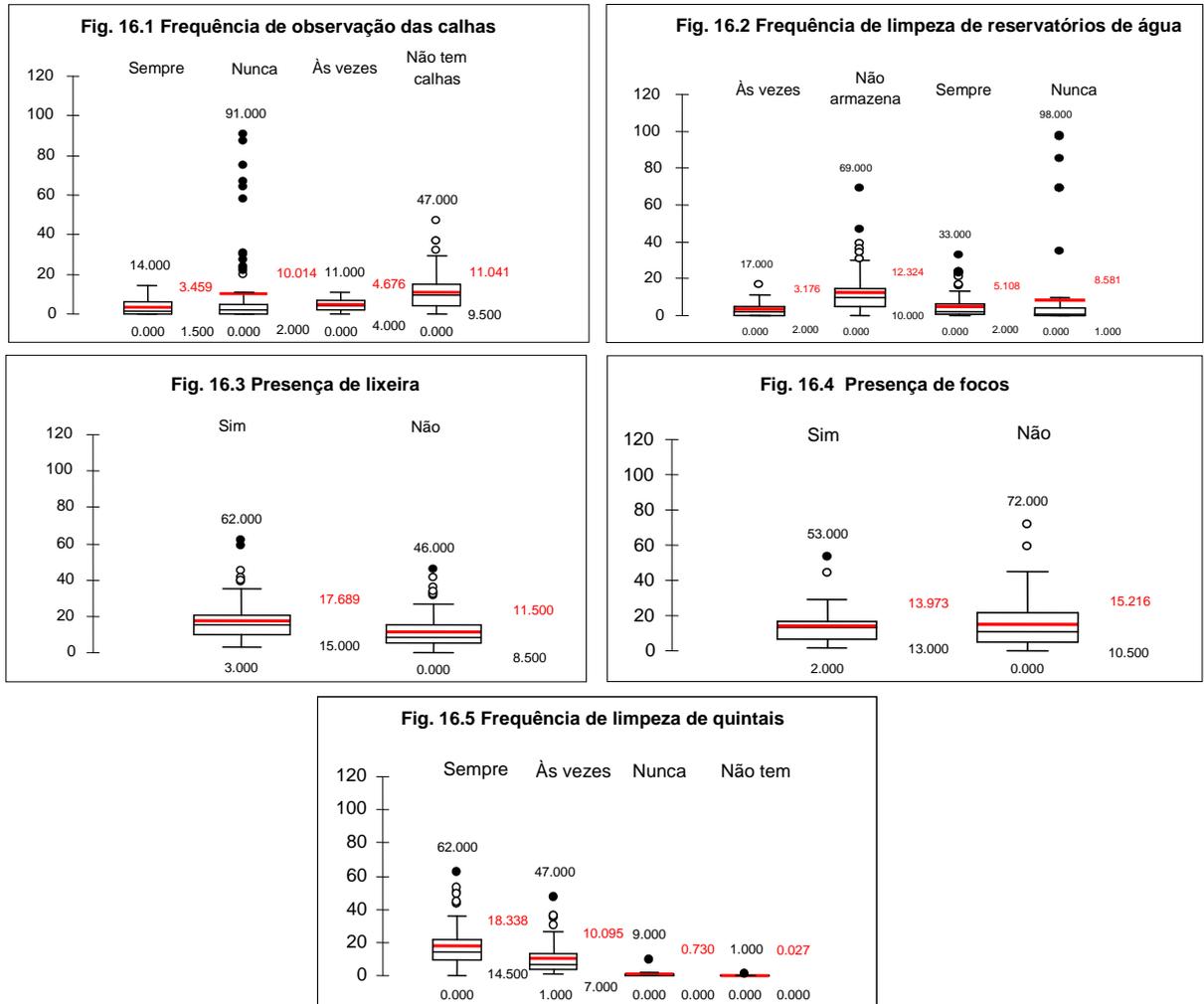
5.2.3 Análise descritiva relativa ao ambiente domiciliar

É conhecido que a maioria dos casos de transmissão da doença acontece em ambiente domiciliar – tido por meio clássico da ocorrência. No fato em discussão, podem estar presentes, associados à transmissão, as condições sociais e hábitos de vida da população. Há diversas situações que colaboram para o aumento da dengue, como, por exemplo, o difícil acesso a residências para a realização de vistorias, o alto consumo de produtos perecíveis, juntando, como consequência, grande quantidade de lixo e os diversos reservatórios acumuladores de água (29, 37 e 38).

Na destinação do lixo domiciliar, analisou-se a presença de lixeiras. No caso de Palmas, a legislação municipal normatiza que as domiciliares são de responsabilidade do próprio morador. Ao observar a **Fig. 16.3**, nota-se que houve maior frequência de domicílios com lixeiras, com média de 17,6 e mediana de 15, enquanto que sua falta obteve média de 11,5 e mediana de 8,5. Considerando-se que a legislação obriga a presença de lixeiras, ainda há muitas quadras descobertas delas, fato que pode traduzir-se em risco para a proliferação do *Aedes aegypti*.

Acerca da presença de domicílios com calhas, notou-se que a maioria deles não as possui, com média de 11,1 e mediana de 9,5 (**Fig. 16.1**). Sobre a frequência de residências em que seus moradores observam suas calhas, responderam que

nunca ou às vezes examinam esses locais, representada pela média 10 e mediana 2 e média 4,6 e mediana 4, respectivamente (**Fig. 16.1**).



Legenda: números em cor vermelha: valores médios; números em cor preta abaixo do vermelho: mediana; valores extremos mais altos são os *outliers* (valores atípicos).

Figura 16 – Análise descritiva (Blox Plots) do número de casos de dengue por área geográfica e classes de variáveis relativas ao ambiente domiciliar no ano 2010

Sobre frequência de limpeza dos reservatórios de água (**Fig. 16.2**), mostrou-se que a maioria dos moradores não armazena, mas há aqueles que nunca limpam seus reservatórios, com média de 8,5 e mediana de 1. Observaram-se valores extremos na frequência das respostas do tipo nunca, indicando quadras que podem representar risco para a proliferação do *Aedes aegypti*. Quanto à variável da frequência de limpeza dos quintais (**Fig. 16.5**), a resposta às vezes apresentou uma média de 10,9 e mediana de 7, sendo a segunda maior frequência entre as

respostas analisadas. Apesar do predomínio de moradores que sempre limpam seus quintais, a oscilação existente entre o grupo (variável) pode causar uma vulnerabilidade nas quadras em que seus habitantes eventualmente os limpam, podendo existir um viés na interpretação por não ter determinado a frequência exata da limpeza.

A notificação de focos domiciliares (**Fig. 16.4**), realizada pela vigilância epidemiológica, representa um indicador das quadras de risco de transmissão. A ausência de focos, com média de 15,2 e mediana de 10,5, seguida da presença deles, com média de 13,9 e mediana de 13, mostra que existem várias quadras com valores extremos, o que pode caracterizar uma distribuição geográfica de casos com assimetria positiva.

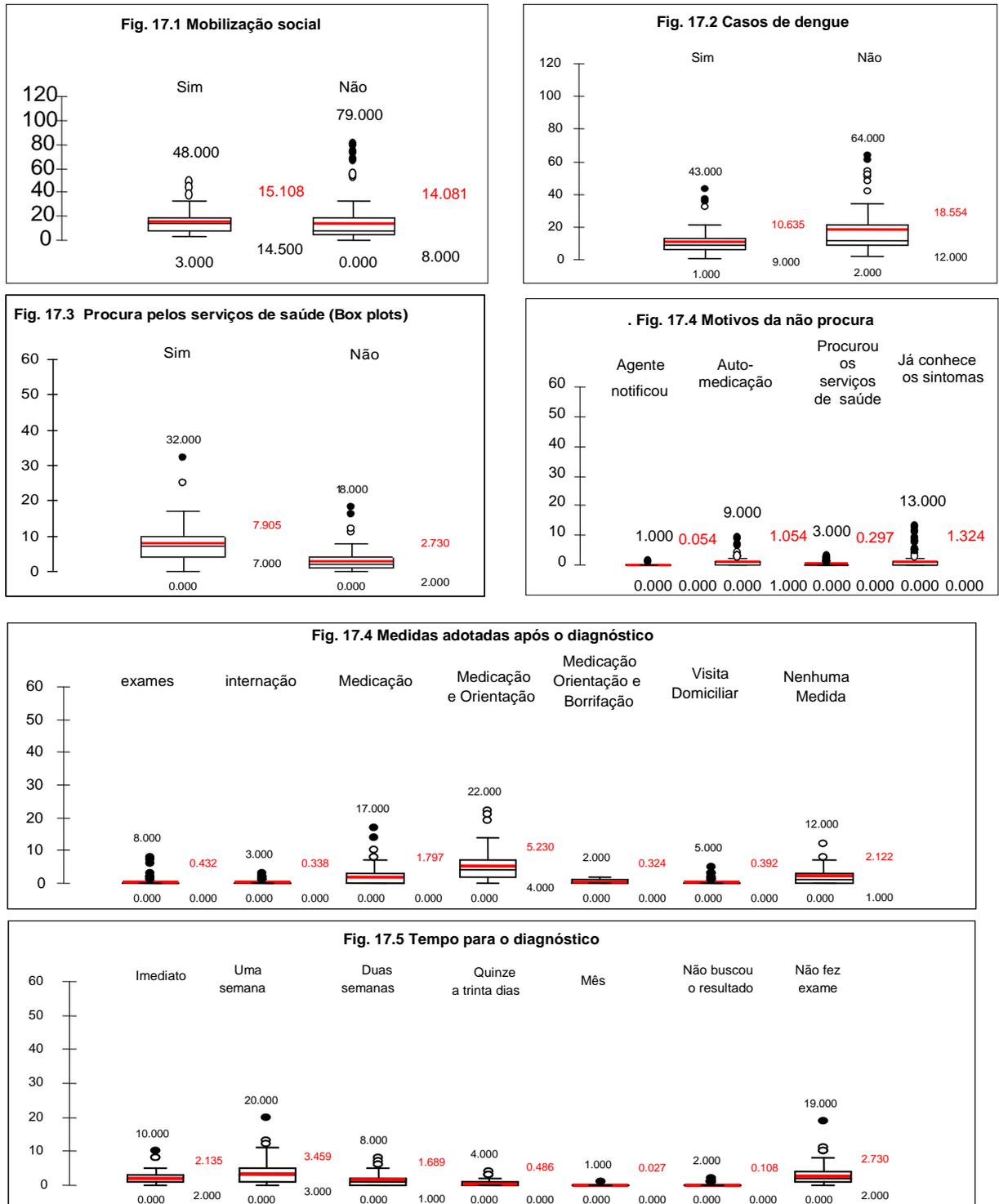
5.2.4 Análise descritiva relativa à organização dos serviços de saúde

Com o propósito de se estabelecer uma relação entre a organização dos serviços de saúde e os casos de dengue, foram definidas variáveis para aqueles primeiros: presença de casos de dengue; presença de mobilização social no combate à dengue; procura pelos serviços de saúde; motivos pela não procura por tratamento; medidas adotadas após o diagnóstico; e o tempo de diagnóstico. É evidente a importância da organização dos serviços como um elemento essencial à saúde pública. De acordo com modelo canadense de processo saúde-enfermidade, debilidades regionais encontradas podem contribuir na identificação das quadras mais ou menos vulneráveis ao controle da doença.

A análise dos dados primários revelou que a maioria dos residentes não foi atingida pela doença, com média de 18,5 e mediana de 12 (**Fig. 17.2**). O grupo de moradores que confirmaram a presença da dengue no domicílio, com média de 10,6 e mediana de 9, apresentou distribuição mais homogênea e com menores valores extremos. Resultados assim reforçam a ideia de que existe uma grande variabilidade espacial de casos da doença na população investigada. Em suma, pode-se dizer que, para cada três casas investigadas, uma teria tido um caso relatado, porém com distribuições assimétricas positivas no espaço.

A procura pelos serviços de saúde e os motivos por não se buscar tratamento adequado são variáveis que, apesar de estarem relacionadas às ações de saúde,

são dependentes de características sociais, econômicas e, predominantemente, culturais, conforme demonstrado por Gonçalves Neto e Rebêlo (58).



Legenda: números em cor vermelha: valores médios; números em cor preta abaixo do vermelho: mediana; valores extremos mais altos são os *outliers* (valores atípicos).

Figura 17 – Análise descritiva (*Blox Plots*) do número de casos de dengue por área geográfica e classes de variáveis relativas à organização dos serviços de saúde no ano 2010

Observou-se que, na maioria das quadras, os moradores acometidos pela doença procuram os serviços, com média de 7,9 e mediana de 7 (**Fig. 17.3**). No caso do grupo de domicílios em que os moradores não procuraram auxílio (média = 2,7, mediana = 2), os motivos mais frequentes relatados pelos residentes para isso são de que já conhecem os sinais e sintomas (média = 1,3, mediana = 0) e de que se automedicam (média = 1, mediana = 0) (**Fig. 17.4**). Nota-se, contudo, boa procura pelos serviços de saúde na cidade, embora alguns pontos (quadras) devam ser priorizados, na busca ativa dos casos suspeitos.

Há medidas que devem ser adotadas pelos serviços de saúde para a oferta de tratamento adequado e controle da doença na comunidade; entre elas, medicação, orientação, notificação e exames. Na análise dos grupos em estudo (Figura 17.4), constatou-se que a medicação e a orientação (média = 5,2, mediana = 4) foram as mais utilizadas, mas o agravante ocorreu nos grupos em que nenhuma providência foi tomada, com média = 2,1 e mediana = 1, além da existência de valores extremos distribuídos nas classes de respostas (**Fig. 17.4**). É notória a aplicação de ações sanitárias para o tratamento e o controle da doença na cidade; porém existem quadras mais vulneráveis sob o ponto de vista sanitário, que devem ser identificadas para a adoção das medidas de saúde adequadas.

O diagnóstico em tempo oportuno é uma variável que pode influir no conhecimento real da incidência de casos confirmados da doença (138). Apesar de toda a informação divulgada pelos meios de comunicação, visando a sensibilizar a população, não se conhece, exatamente, o impacto produzido em termos da importância da notificação e da confirmação. A situação descrita pode ser comprovada no presente estudo, quando a não realização dos exames apresentou uma média de 2,7 e mediana de 2 por área estudada (**Fig. 17.5**).

A mobilização social no controle da doença também atua como elemento indispensável à sensibilização da comunidade, além de estabelecer medidas intersetoriais importantes para o controle vetorial (100). Vê-se, neste estudo, que há frequência maior de quadras com mobilização, apresentando média de 15,1 e mediana de 12 (**Fig. 17.1**). Os resultados podem revelar a existência de movimento concentrado em algumas quadras, mas, inexistente em outras, o que, por sua vez, compromete a eficiência de algumas ações, pois a transmissão vetorial poderá alcançar localidades vizinhas onde inexistem, ou são precárias as medidas de controle.

Os dados referentes à organização de saúde mostram que a heterogeneidade das ações estratégicas no espaço podem ser diagnosticadas com maior precisão geográfica e rapidez, impulsionando de forma mais eficiente e efetiva novas estratégias para o controle das doenças na população. Ou seja, identificar e qualificar as ações de mobilização em áreas que houve mobilização social, porém muitos casos de dengue; buscar atividades que visem melhoria nas medidas profiláticas de controle, como incentivo a notificação, realização de palestras educativas e minimizar os fatores de risco ambientais e domiciliares.

5.3 ANÁLISE MULTIVARIADA – ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS (PCA)

Na busca por se conhecer a correlação das variáveis individuais, públicas e domiciliares com a ocorrência da dengue, foi utilizado o método de análise dos componentes principais (PCA), sendo estabelecida a matriz de correlação. As variáveis que apresentaram correlação positiva foram selecionadas para a análise da autocorrelação espacial. O objetivo da análise em componentes principais é encontrar uma transformação representativa e, geralmente, mais compacta das observações. Tais componentes são individualmente responsáveis pela variância delas e, nesse sentido, representam-nas mais claramente. Normalmente, grande parte da variância dos dados é explicada por um número reduzido de componentes, sendo possível descartarem-se as restantes sem grande perda de informação.

As Tabelas 2, 4, 6 e 8 mostram os autovalores relacionados a um objeto matemático, que refletem a qualidade da projeção da tabela N-dimensional inicial (Tabela 2 – N = 7, Tabela 4 – N = 21, Tabela 6 – N = 19, Tabela 8 – N = 21) para um número menor de dimensões. Pode-se ver que os autovalores do componente 1 foram de 4,663 (Tabela 2), 11,429 (Tabela 4), 8,318 (Tabela 6), 7,277 (Tabela 8) e representam 66,621%, 54,424%, 43,778%, 34,650% da variabilidade total, respectivamente. Isso significa que, se os dados forem representados em apenas um eixo, ainda será capaz de ver % da variabilidade total dos dados.

Para o presente estudo, nos quatro grupos de variáveis pesquisadas individuais, relativas ao ambiente público, ao ambiente domiciliar e aos serviços de saúde (Tabelas de 2, 4, 6, 8), o Componente 1 (gerado) representado pela incidência no ano de 2010 foi analisado e foram estabelecidas as variáveis de

escolha para modelagem dos dados pela krigagem indicativa (como descrito na metodologia). Essa escolha foi com base no resultado na correlação de Pearson observada nas Tabelas 3, 5, 7 e 9, para as variáveis que apresentaram correlação positiva e que revelaram maior associação com a probabilidade de risco da dengue. A padronização das variáveis escolhidas foi realizada conforme Quadros 3, 4 e 5 descritos na tese.

Quanto às variáveis individuais pesquisadas, observa-se na Tabela 3, pela matriz, que houve correlação positiva entre *analfabeto* (0,545), *fundamental* (0,592) e o número de casos de dengue em 2010 (SINAN – ANO 2010). Quanto ao gênero *masculino* e ao *feminino*, houve correlação positiva, sem ocorrer, entretanto, entre eles diferença significativa que justificasse a influência nas quadras investigadas.

Tabela 2 Os autovalores e autovetores da matriz de correlação dos casos de dengue por área relacionados a variáveis relativas a características individuais, Palmas - TO, 2010.

Componente	auto valor	% variância acumulada	Autovetores (coeficientes para os componentes principais)					
			X1	X2	X3	X4	X5	X6
1	4,663	66,621	0,377	0,440	0,429	0,170	0,442	0,390
2	0,954	80,257	-0,177	-0,119	-0,104	0,933	0,036	0,154
3	0,604	88,891	0,089	-0,231	-0,179	0,228	0,045	-0,449

Tabela 3 Matriz de correlação entre as variáveis individuais referente aos dados da Tabela 2.

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
X1 I(10)	1						
X2 Analf(Esc)	0,545	1					
X3 fund(Esc)	0,592	0,744	1				
X4 medio(Esc)	0,489	0,659	0,879	1			
X5 superior(Esc)	0,160	0,179	0,208	0,216	1		
X6 fem(Sex)	0,629	0,762	0,894	0,932	0,394	1	
X7 mas(Sex)	0,427	0,579	0,853	0,767	0,370	0,691	1

Em negrito, valores significativos (exceto diagonal) ao nível de significância alfa = 0,050 (teste bicaudal)

Legenda: Esc – Escolaridade; Analf – Analfabeta; fund – ensino fundamental; médio – ensino médio; superior – ensino superior; Sex – sexo; fem – feminino; mas – masculino; I(10) – Incidência ano de 2010.

Tabela 4 Os autovalores e autovetores da matriz de correlação dos casos de dengue por área relacionados às variáveis relativas ao ambiente público, 2010.

Componente	auto valor	% variância acumulada	Autovetores (coeficientes para os componentes principais)																			
			X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20
1	11,429	54,423	0,196	0,291	0,061	0,210	0,205	0,201	0,119	0,286	0,203	0,249	0,278	0,210	0,271	0,241	0,213	0,165	0,131	0,258	0,261	0,193
2	1,992	63,910	0,181	-0,039	-0,359	0,282	0,282	-0,359	0,405	0,005	-0,234	0,215	-0,188	-0,309	0,094	0,027	0,161	-0,105	-0,256	0,157	-0,035	-0,086
3	1,596	71,509	-0,250	-0,046	0,418	-0,038	0,313	-0,287	0,251	-0,104	0,291	-0,203	0,100	0,005	0,037	-0,040	0,213	0,372	-0,318	-0,211	-0,084	0,146
4	1,305	77,722	-0,201	0,087	-0,386	-0,281	0,252	-0,216	-0,024	0,114	-0,252	-0,127	0,077	0,133	-0,067	-0,017	0,092	0,054	0,335	-0,029	-0,298	0,502
5	1,003	82,499	-0,123	0,043	-0,203	-0,277	0,097	-0,089	-0,320	-0,034	0,086	0,104	-0,048	-0,002	0,157	-0,227	0,091	0,089	-0,388	0,081	0,157	-0,249
6	0,822	86,414	0,342	0,025	-0,242	0,051	-0,105	0,101	-0,403	0,053	-0,140	-0,091	0,041	-0,090	-0,034	0,156	-0,028	0,583	-0,351	-0,025	-0,105	0,165
7	0,728	89,880	0,277	-0,052	0,205	0,245	0,171	-0,167	-0,215	0,005	-0,033	-0,019	0,000	0,482	-0,135	-0,399	-0,145	-0,271	-0,246	0,276	-0,149	0,223

Tabela 5 Matriz de correlação entre as variáveis relativas ao ambiente público referente aos dados da Tabela 4.

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	
X1	I(10)	1																				
X2	pç(AbA)	0,274	1																			
X3	Repub(AbA)	0,631	0,604	1																		
X4	rpubdep(AbA)	0,018	-0,034	0,110	1																	
X5	Repub, Pç(AbA)	0,168	0,692	0,621	0,144	1																
X6	fossa(siSTESG)	0,426	0,340	0,671	0,061	0,539	1															
X7	Rpub(Sistesg)	0,413	0,497	0,696	0,266	0,372	-0,048	1														
X8	RpubeFos(Sistesg)	0,046	0,243	0,333	0,042	0,488	0,537	-0,050	1													
X9	Sim(Ptb)	0,588	0,645	0,972	0,089	0,667	0,658	0,673	0,342	1												
X10	Não(Ptb)	0,425	0,290	0,666	0,549	0,384	0,438	0,551	0,218	0,508	1											
X11	ate duas veze(Fcl)	0,541	0,671	0,823	-0,046	0,727	0,621	0,499	0,409	0,826	0,461	1										
X12	ate tres veze(Fcl)	0,562	0,508	0,945	0,342	0,545	0,605	0,723	0,272	0,908	0,748	0,624	1									
X13	Bom(Casf)	0,486	0,361	0,730	0,343	0,345	0,414	0,618	0,068	0,719	0,554	0,448	0,797	1								
X14	Reg(Casf)	0,602	0,605	0,904	0,130	0,659	0,705	0,548	0,413	0,863	0,673	0,822	0,830	0,491	1							
X15	R(Casf)	0,373	0,530	0,801	0,129	0,612	0,490	0,616	0,355	0,794	0,529	0,711	0,748	0,358	0,687	1						
X16	Limp(CT)	0,509	0,430	0,668	0,130	0,514	0,608	0,329	0,501	0,669	0,434	0,503	0,668	0,371	0,698	0,574	1					
X17	lixo(CT)	0,242	0,250	0,564	0,240	0,247	0,477	0,324	0,154	0,537	0,463	0,293	0,634	0,398	0,526	0,498	0,445	1				
X18	veg(CT)	0,268	0,172	0,497	0,030	0,130	0,123	0,526	0,077	0,533	0,159	0,313	0,496	0,455	0,320	0,437	0,135	0,020	1			
X19	lveg(CT)	0,567	0,707	0,857	-0,014	0,749	0,616	0,556	0,332	0,895	0,405	0,879	0,729	0,619	0,792	0,664	0,585	0,257	0,290	1		
X20	Sim(Pb)	0,571	0,572	0,864	0,255	0,640	0,488	0,721	0,313	0,833	0,678	0,839	0,793	0,593	0,867	0,692	0,550	0,465	0,339	0,789	1	
X21	não(Pb)	0,345	0,352	0,673	0,095	0,341	0,600	0,327	0,212	0,667	0,409	0,340	0,730	0,610	0,491	0,562	0,517	0,450	0,451	0,497	0,234	1

Em negrito, valores significativos (exceto diagonal) ao nível de significância alfa = 0,050 (teste bicaudal)

Legenda: I(10) – Incidência ano de 2010; (AbA) – Abastecimento de água; pç – poço; Repub – Rede pública; rpubdep – rede pública e depósito; Repub, pç – rede pública e poço; SISTESG – Sistema de esgoto; RpubeFos – rede pública e fossa; Ptb – Presença de Terreno Baldio; Casf – Qualidade do asfalto; R – ruim; Reg – regular; (CT) – Condições dos Terrenos; Limp – Limpos; Veg – vegetação; lveg – lixo e vegetação; Pb – Presença de Bueiros.

As variáveis relacionadas ao ambiente público, observadas na Tabela 5, que apresentaram correlação positiva, foram sistema de esgoto, na categoria da fossa séptica (0,426), presença de terrenos baldios (0,588), condições do terreno presença de lixo e vegetação (0,567) e ausência de bueiros (0,345). O sistema de abastecimento de água, a frequência na coleta de lixo e a qualidade no asfalto não tiveram correlação positiva, ou, do contrário, não apresentaram diferenças significativas entre as respostas que estabelecessem influência no aumento da incidência da dengue nas quadras.

Tabela 6 Os autovalores e autovetores da matriz de correlação dos casos de dengue por área relacionados às variáveis relativas ao ambiente domiciliar, Palmas - TO, 2010.

Componente	auto valor	% variância acumulada	Autovetores (coeficientes para os componentes principais)																	
			X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18
1	8,318	43,778	0,144	0,303	0,126	0,005	0,007	0,030	0,022	0,300	0,333	0,325	0,295	0,312	0,191	0,323	0,308	0,294	0,050	-0,009
2	3,528	62,347	0,305	-0,248	0,174	0,479	0,167	0,468	0,009	-0,230	0,073	0,024	0,044	0,049	0,404	-0,149	0,179	-0,157	-0,061	0,097
3	1,568	70,599	0,068	-0,035	0,435	-0,111	0,514	-0,194	0,292	-0,073	0,069	-0,100	0,048	-0,043	0,001	-0,008	-0,115	0,122	0,417	-0,367
4	1,473	78,354	0,431	0,002	0,005	-0,150	-0,374	-0,081	0,680	-0,095	0,030	0,000	-0,192	0,162	-0,109	0,080	0,062	-0,036	-0,177	0,065
5	0,966	83,435	0,148	0,007	0,381	-0,285	0,205	-0,112	-0,111	0,030	0,018	-0,097	0,002	-0,053	-0,046	-0,018	-0,034	-0,039	-0,008	0,814
6	0,938	88,371	-0,153	0,028	-0,042	0,096	-0,302	0,227	-0,055	-0,025	-0,020	0,100	-0,244	0,225	-0,076	0,084	-0,032	0,026	0,767	0,227

Na Tabela 7, são mostrados os resultados referentes ao ambiente domiciliar que revelaram a presença de focos (0,656), tal qual sua ausência (0,452), apresentaram correlação positiva, podendo-se deduzir que, genericamente, não houve influência quanto à incidência de casos. Como ocorreu uma correlação maior entre a presença de focos, essa variável foi também analisada no espaço. Outra variável com correlação positiva foi a da frequência de limpeza dos depósitos de água, na qual os que nunca limpam apresentaram correlação de 0,707. Esses resultados mostram que fatores sociais apresentam baixa influência quando comparados aos fatores relacionados ao ambiente público.

Tabela 7 – Matriz de correlação entre variáveis relativas ao ambiente domiciliar referente aos dados da Tabela 6

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	
X1 I(10)	1																			
X2 sempre(Calhas)	-0,009	1																		
X3 Nunca(Calhas)	0,686	0,075	1																	
X4 Avezes(Calhas)	0,050	0,362	0,117	1																
X5 Ntem(Calhas)	-0,155	0,325	-0,409	0,080	1															
X6 as vezes(Ldag)	-0,093	0,086	-0,139	0,383	0,215	1														
X7 nao armazenada(Ldag)	-0,131	0,375	-0,314	0,234	0,866	0,038	1													
X8 sempre(Ldag)	-0,162	0,400	0,037	0,115	-0,107	-0,112	-0,154	1												
X9 nunca(Ldag)	0,707	0,095	0,958	0,125	-0,354	-0,109	-0,322	-0,137	1											
X10 sim(PI)	0,595	0,516	0,771	0,409	0,126	0,117	0,155	0,135	0,769	0,836	1									
X11 não(PL)	0,564	0,348	0,818	0,280	0,095	-0,074	0,201	0,006	0,796	0,836	0,836	1								
X12 sim(Pf)	0,656	0,321	0,698	0,312	0,102	0,216	0,108	-0,029	0,704	0,832	0,758	1								
X13 não(Pf)	0,452	0,469	0,755	0,333	0,106	-0,102	0,200	0,143	0,732	0,873	0,896	0,554	1							
X14 sim(Ms)	0,234	0,597	0,128	0,379	0,724	0,302	0,670	-0,009	0,177	0,641	0,526	0,612	0,497	1						
X15 não(Ms)	0,624	0,251	0,952	0,251	-0,240	-0,119	-0,130	0,105	0,911	0,854	0,891	0,704	0,873	0,227	1					
X16 Sempre(Flq)	0,514	0,598	0,634	0,324	0,320	0,040	0,375	0,057	0,645	0,893	0,874	0,736	0,874	0,713	0,760	1				
X17 as vezes(Flq)	0,577	0,119	0,869	0,307	-0,233	-0,010	-0,169	0,094	0,829	0,781	0,776	0,737	0,707	0,277	0,856	0,530	1			
X18 nunca(Flq)	-0,009	-0,118	0,167	0,160	-0,058	0,187	-0,074	0,029	0,132	0,164	0,095	0,081	0,153	0,005	0,169	-0,017	0,218	1		
X19 nao tem(Flq)	0,031	0,148	-0,065	-0,009	0,044	-0,129	0,197	-0,122	-0,064	-0,016	-0,017	-0,059	0,015	0,090	-0,069	0,065	-0,147	-0,101	1	

Em negrito, valores significativos (exceto diagonal) ao nível de significância $\alpha = 0,050$ (teste bicaudal)

Legenda: I(10) – incidência ano 2010; Calhas – frequência da limpeza das calhas; Ntem – não tem calhas; Ldag – frequência de limpeza dos depósitos de água; PI – presença de lixeira; Pf - presença de focos; MS – mobilização social; (Flq) – frequência de limpeza do quintal.

Tabela 8 Os autovalores e autovetores da matriz de correlação dos casos de dengue por área e as variáveis relativas aos serviços de saúde, Palmas - TO, 2010.

Componente	auto valor	% variância acumulada	Autovetores (coeficientes para os componentes principais)																			
			X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20
1	7,277	34,650	0,320	0,323	0,047	0,230	0,007	0,275	0,111	0,167	0,218	0,271	-0,063	-0,006	0,288	0,262	0,211	0,169	0,258	0,018	0,238	0,307
2	2,254	45,385	0,102	-0,041	-0,044	-0,383	0,019	0,170	-0,331	0,381	0,439	-0,027	-0,001	-0,063	-0,265	0,010	0,424	-0,125	-0,099	0,132	-0,020	-0,246
3	1,619	53,096	0,156	-0,028	0,268	-0,021	0,583	-0,182	-0,136	0,101	-0,077	0,132	0,315	0,345	0,023	0,125	0,062	0,404	-0,129	-0,104	-0,187	-0,063
4	1,404	59,784	0,071	-0,153	0,542	0,033	-0,303	-0,193	-0,166	0,283	0,072	-0,212	0,035	0,105	0,223	0,165	-0,210	-0,175	0,197	0,352	-0,197	0,131
5	1,318	66,061	0,127	-0,198	0,008	-0,155	-0,168	-0,127	-0,322	-0,191	-0,265	0,454	0,044	-0,271	-0,147	0,370	-0,188	0,118	-0,096	0,189	0,143	-0,083
6	1,215	71,845	-0,160	0,112	0,091	-0,023	-0,074	0,167	-0,306	-0,151	0,056	-0,152	0,480	0,257	0,025	0,164	-0,111	-0,356	0,034	-0,434	0,296	0,026
7	1,086	77,016	0,035	-0,086	-0,497	0,111	0,135	-0,164	-0,064	0,125	-0,130	0,009	-0,090	0,602	-0,087	0,037	-0,045	-0,213	0,167	0,388	0,155	0,029
8	0,924	81,416	-0,009	0,098	-0,223	0,123	0,158	0,037	0,108	-0,066	0,037	0,028	0,664	-0,371	-0,053	0,061	0,033	-0,157	0,198	0,393	-0,109	0,035
9	0,741	84,944	-0,320	0,308	0,122	-0,176	0,234	0,434	-0,069	0,058	-0,183	-0,105	-0,120	0,005	0,191	0,066	-0,216	0,032	-0,375	0,415	0,202	-0,001
10	0,668	88,123	0,229	-0,200	0,256	-0,386	-0,012	-0,052	0,592	-0,129	-0,093	0,015	0,097	0,141	-0,046	0,108	0,207	-0,206	-0,095	0,085	0,394	-0,021

Tabela 9 Matriz de correlação entre as variáveis relativas aos serviços de saúde referente aos dados da Tabela 8.

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	
X1	I(10)	1																				
X2	Sim(Pss)	0,535	1																			
X3	nao(Pss)	0,459	0,543	1																		
X4	agen(Mnp)	-0,043	0,175	0,037	1																	
X5	aut(Mnp)	0,289	0,392	0,642	-0,008	1																
X6	proat(Mnp)	-0,119	0,056	0,131	-0,019	-0,017	1															
X7	jcsin(Mnp)	0,452	0,442	0,878	-0,029	0,247	-0,052	1														
X8	ex(mad)	-0,008	0,224	0,302	-0,071	0,412	-0,008	0,157	1													
X9	inter(mad)	0,226	0,495	0,313	0,127	0,041	0,045	0,357	-0,105	1												
X10	med(mad)	0,341	0,576	0,518	0,088	0,078	-0,058	0,626	-0,086	0,625	1											
X11	meo(mad)	0,528	0,768	0,534	-0,012	0,396	0,135	0,425	0,096	0,134	0,189	1										
X12	mob(mad)	-0,136	-0,104	-0,101	0,073	-0,082	0,189	-0,133	-0,168	-0,125	-0,081	-0,142	1									
X13	vd(mad)	-0,004	0,023	-0,027	0,029	0,083	0,256	-0,145	-0,057	0,101	-0,088	-0,166	0,068	1								
X14	nm(mad)	0,394	0,577	0,714	0,342	0,693	-0,016	0,488	0,377	0,229	0,261	0,375	-0,129	0,067	1							
X15	im(Td)	0,531	0,679	0,527	0,243	0,354	-0,010	0,453	0,025	0,323	0,287	0,685	0,054	0,022	0,495	1						
X16	uma(Td)	0,330	0,651	0,482	-0,048	0,040	0,175	0,559	0,087	0,510	0,804	0,409	-0,100	-0,035	0,146	0,243	1					
X17	dua(Td)	0,210	0,502	0,375	0,147	0,334	0,281	0,210	0,193	0,149	0,061	0,560	-0,076	0,009	0,401	0,253	0,199	1				
X18	qinz(Td)	0,330	0,591	0,544	0,075	0,597	-0,098	0,368	0,224	0,245	0,415	0,429	-0,103	0,016	0,576	0,425	0,270	0,113	1			
X19	mes(Td)	-0,005	0,122	-0,061	-0,040	-0,060	-0,081	-0,021	-0,049	0,250	0,036	0,064	-0,094	-0,073	0,027	0,109	0,025	-0,067	0,102	1		
X20	nbr(Td)	0,509	0,472	0,559	-0,074	0,265	-0,087	0,591	0,172	0,114	0,255	0,512	-0,107	0,037	0,441	0,442	0,308	0,100	0,416	-0,051	1	
X21	nfx(Td)	0,450	0,671	0,719	0,149	0,717	-0,062	0,508	0,415	0,251	0,306	0,530	-0,127	0,027	0,853	0,517	0,171	0,311	0,651	0,014	0,511	1

Em negrito, valores significativos (exceto diagonal) ao nível de significância $\alpha = 0,050$ (teste bicaudal)

Legenda: (Den) – Dengue; Noti(Dg) – caso notificado de dengue; conf(Dg) – caso confirmado de dengue; Pss – procurou os serviços de saúde; agen(Mnp) – motivos da não procura pelos serviços de saúde; Mnp – motivos da não procura pelos serviços de saúde; agen – agente de saúde notificou; Aut – automedicação; proat – procurou os serviços; jcsin – já conhecia os sintomas; mad – medidas adotadas após o diagnóstico; ex – realização de exame diagnóstico; inter – internação; med – medicação; meo – medicação e orientação; mob – medicação, orientação e borrifação; vd – visita domiciliar; nm – nenhuma medida; Td – tempo de duração do diagnóstico; im – imediato; uma – uma semana; duas – duas semanas; quinz – quinze dia a um mês; mês – mais de um mês; nbr – não buscou o resultado; nfx – não fez exame; I(10) – incidência ano 2010.

Com a intenção de se conhecerem as correlações existentes entre as ações dos serviços de saúde e a incidência de casos de dengue por área geográfica, foi realizada análise utilizando-se a matriz de correlação (Tabela 9), sendo estabelecidos os fatores que mostram maior ou menor debilidade nos serviços. Os que apresentaram correlação positiva foram *a não procura pelos serviços de saúde* (0,459), *os motivos pela não procura nas classes da automedicação* (0,289) e *do conhecimento de sintomas* (0,452), *nenhuma medida adotada após diagnóstico* (0,394) e *nenhum exame realizado após o diagnóstico* (0,450). As demais variáveis que apresentaram correlação positiva não foram utilizadas, pois não representam as debilidades do sistema. Embora os serviços de saúde estejam cumprindo sua finalidade de prestar assistência com qualidade à população, existem fatores que necessitam ser mais bem acompanhados, no sentido de avaliá-los e, se for o caso, adotarem-se medidas que preencham as lacunas detectadas.

5.4 MODELAGEM DOS DADOS SECUNDÁRIOS

Na Figura 18, é mostrada a distribuição de incidência da doença em Palmas em 2010, tomando-se, por base, o número absoluto de casos por quadra, em que o ponto de corte foi obtido por meio da mediana, estabelecendo-se padrões de alta, média e baixa incidência.

As áreas de maior concentração foram a noroeste (ARNOS), partes da sudeste (ARSES) e a Palmas Sul II e I (Aureny I, II, III e IV). Áreas de média concentração foram encontradas na região nordeste (ARNES e parte da sudeste) e em alguns pontos isolados da região sul da cidade. A baixa concentração foi observada na região sudoeste (ARSOS) e Taquari, na região sul.

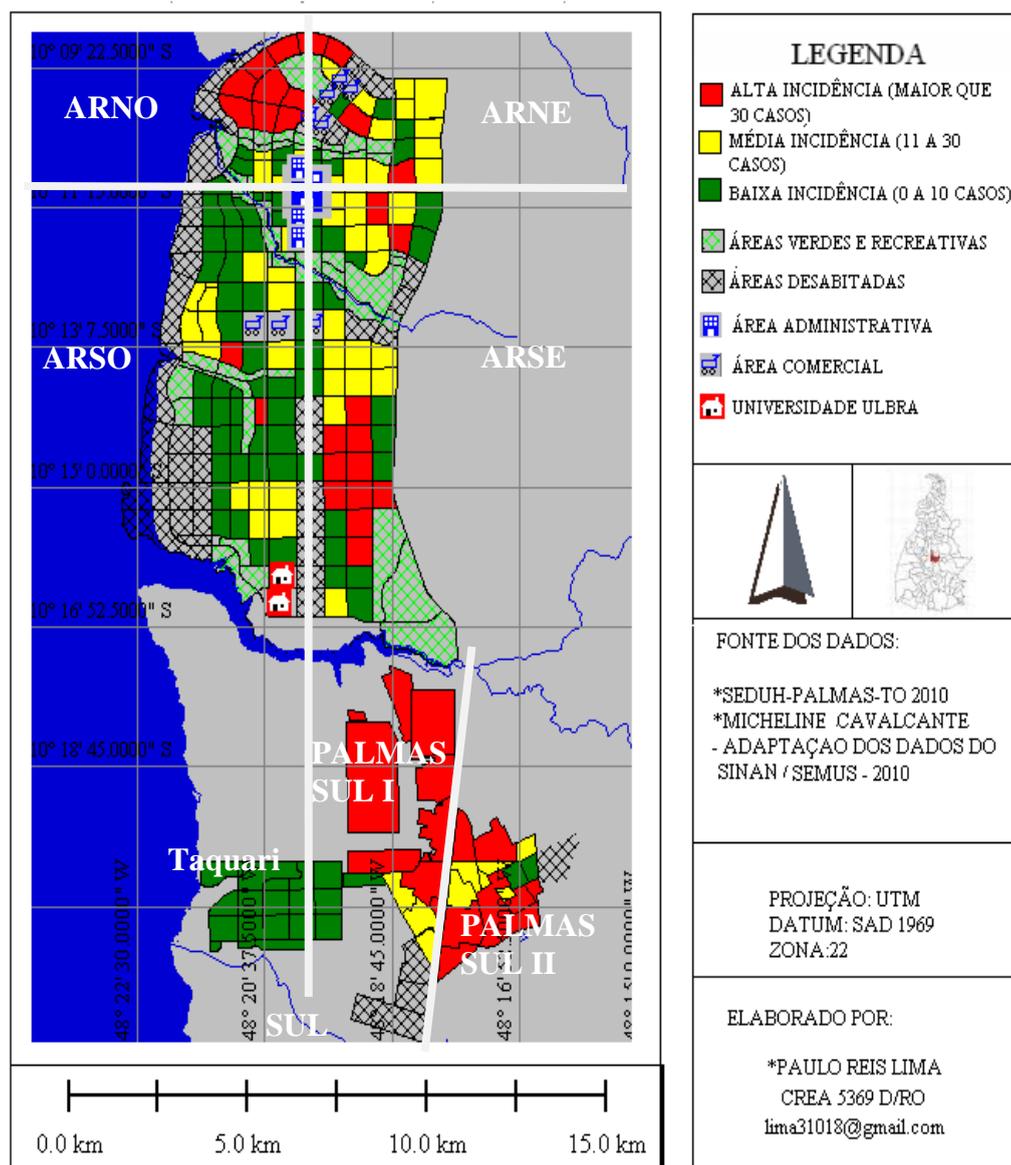


Figura 18 Mapa da incidência da dengue por quadras. Palmas - TO, 2010.

As áreas noroeste e Palmas Sul, cuja população local apresenta baixo poder aquisitivo, mostraram maiores incidências, assim como as áreas mais populosas da região das ARSES. Não houve relação direta entre as áreas verdes e presença de rios com as altas incidências, com exceção da região noroeste.

5.4.1 Interpolação dos dados espaciais

Visando a conhecer a probabilidade de risco de ocorrência da dengue e infestação predial na cidade de Palmas, foi utilizado o método de krigeagem indicativa (121), desejando-se obter a melhor interpolação dos dados e visualização das áreas de risco. Como critério para o estabelecimento do ponto de corte para a entrada dos dados na realização da krigeagem, foi utilizada a mediana dos dados secundários no período de 2008-2010 (SINAN/SEMUS).

5.4.1.1 Representação espacial dos dados relativos ao relevo

A Figura 19 mostra a relação do relevo com a probabilidade de ocorrência da dengue em 2010. As áreas (quadras) mais escuras (marrom) mostram as maiores ocorrências de casos; as demais cores indicam, de forma estratificada, regiões com menores ocorrências. Com o propósito de verificar as variações de relevo e localidades com maior probabilidade de ocorrência, foram criados quatro perfis de Catena N-S na direção oeste e leste.

Ao se observarem os quatro perfis de Catena, Figura 19, percebe-se que os pontos amarelados estão situados nas quadras de menores depressões ao longo do terreno, regiões que foram correlacionadas espacialmente com as localidades de maior probabilidade de risco da dengue. Verificou-se que, nas quadras mais baixas, houve menor incidência de casos e, nas mais elevadas, seguindo-se a direção norte-sul, em todos os pontos de elevação, uma maior ocorrência. Nota-se, também, que, nas quadras mais elevadas, existem microdepressões, que podem estar contribuindo para a proliferação do *Aedes aegypti*. O fato apontado é inovador, pois diverge da literatura (132,134,135) sob o ponto de vista da compreensão da dinâmica de transmissão, até então entendida como ocorrência essencialmente em quadras não elevadas, onde geralmente se formam coleções hídricas durante as chuvas.

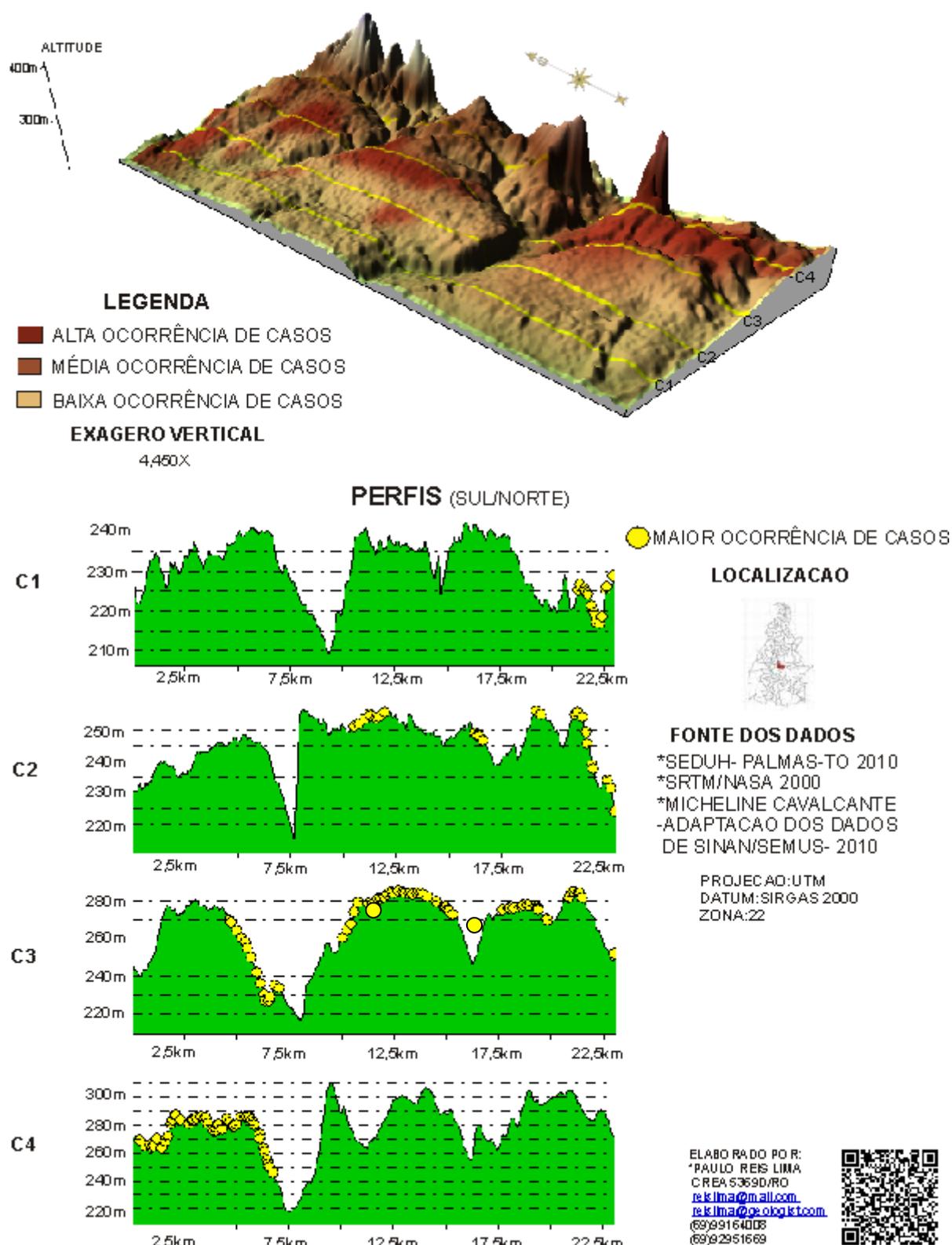


Figura 19 Mapa da influência do relevo com a probabilidade de ocorrência da dengue e perfis de Catena, sentido norte e sul, direção leste e oeste, traçados sobre o mapa representativo do relevo em Palmas - TO, 2010.

O uso do solo nessas quadras não é homogêneo, podendo-se identificar recortes nessa paisagem que refletem as formas de ocupação econômico-social, que por sua vez determinam

condições ambientais, como moradia, adensamento populacional e saneamento ambiental, que são fatores de risco para a ocorrência de dengue.

5.4.1.2 Representação espacial da probabilidade de ocorrência da dengue

A probabilidade de ocorrência da dengue é mostrada na Figura 20, em que os pontos mais avermelhados revelam maior risco de transmissão, mostrando que, em 2008, quase todas as quadras habitadas apresentaram riscos. Excetuando-se partes da ARSOS e das ARNES, existe uma anisotropia (121) no sentido sudeste e noroeste: se for traçada uma reta naquela direção, ver-se-á uma maior concentração da doença, mostrando, assim, a tendência de risco de casos em Palmas. O mapeamento referido pode auxiliar as autoridades de saúde no planejamento de ações, de acordo com as quadras prioritárias e a racionalização no emprego de medidas de controle.

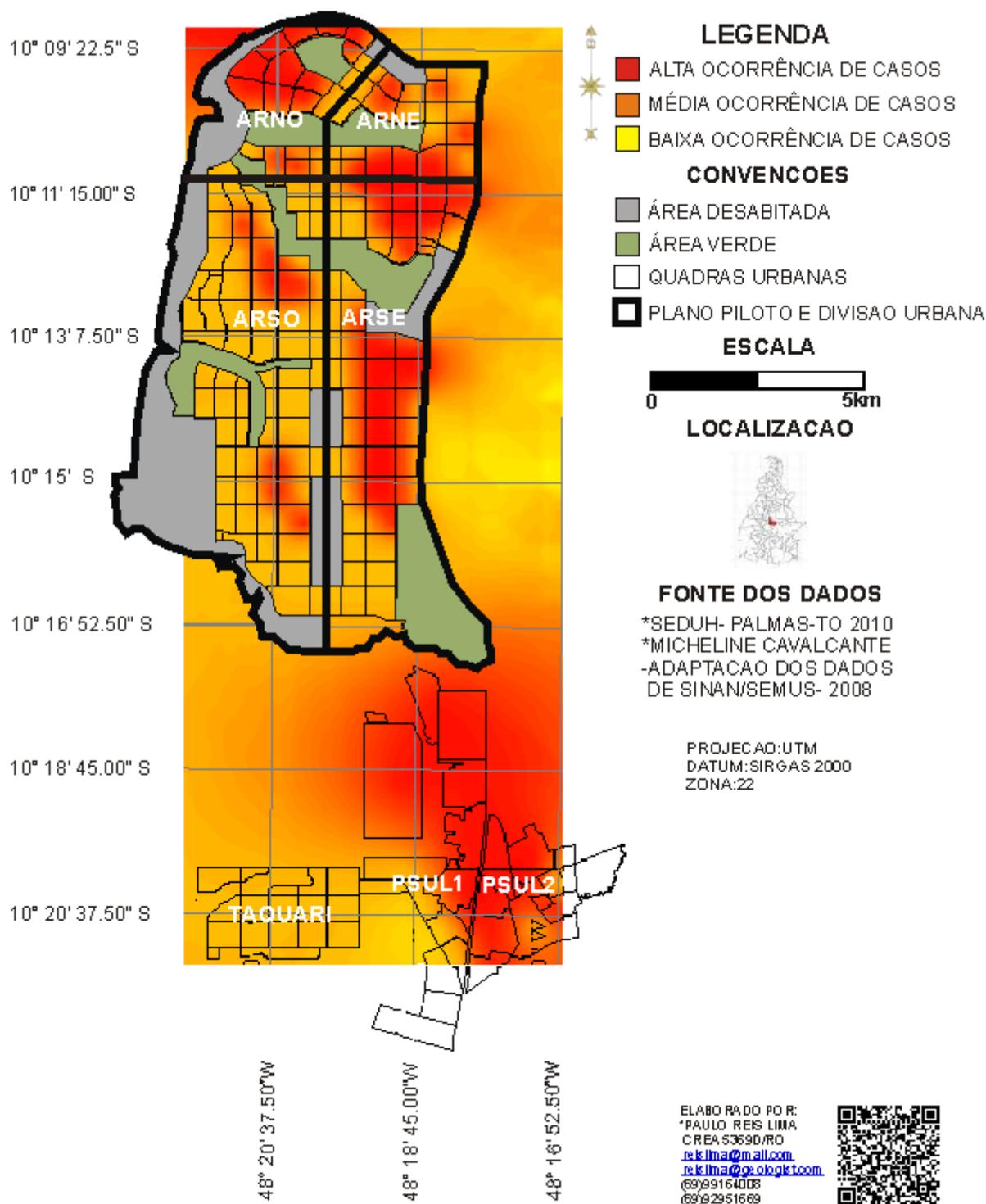


Figura 20 Mapa de probabilidade de ocorrência da dengue em Palmas - TO, 2008.

Na Figura 21, são mostradas as quadras com concentração de casos da dengue. Ao comparar-se com a Figura 20 de 2008, nota-se que a distribuição espacial manteve-se com a mesma direção de risco, de sudeste a noroeste, e que os pontos de maior concentração localizam-se nas ARNOS, nas ARSES e há um maior deslocamento na região Palmas Sul I.

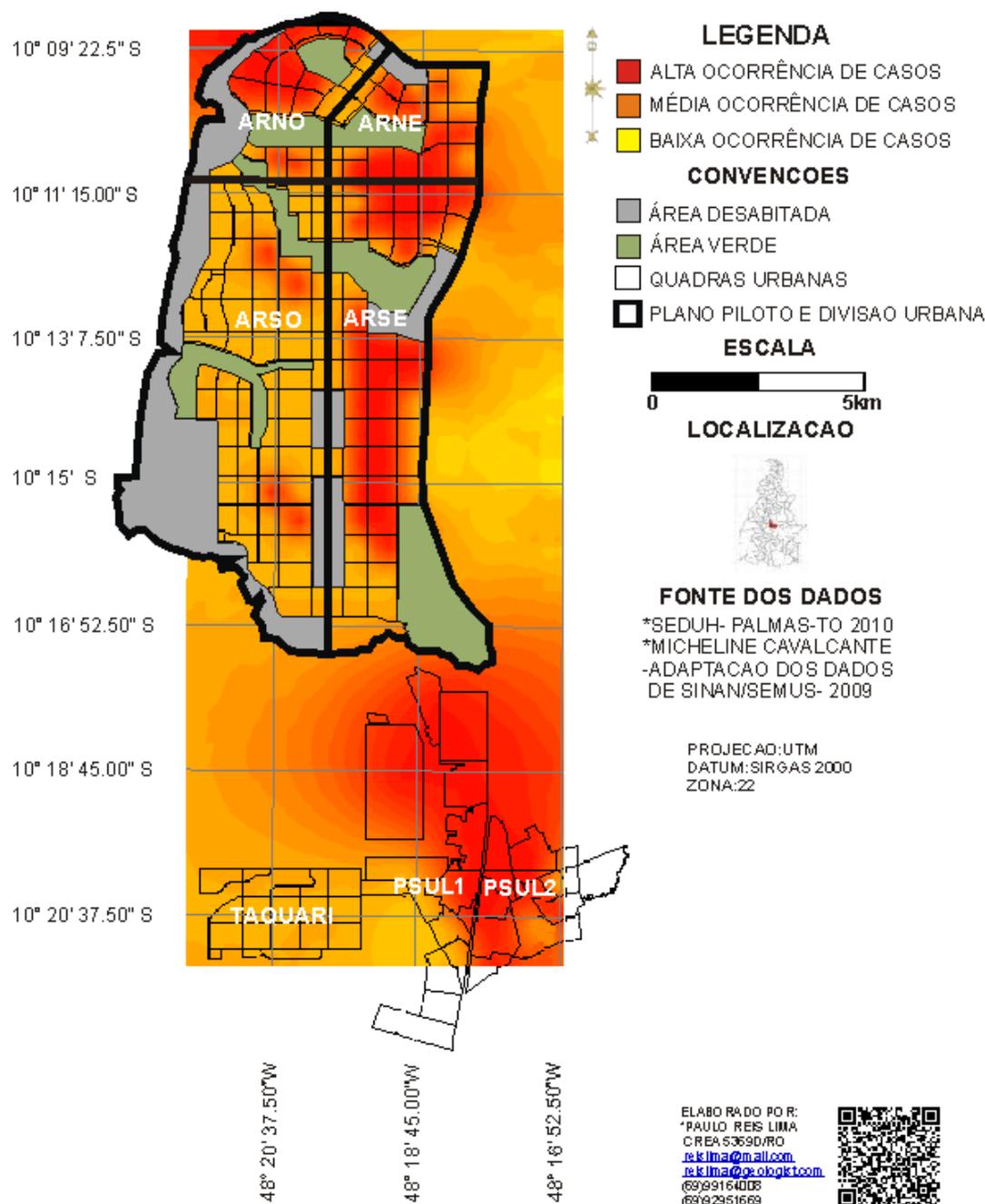


Figura 21 Mapa de probabilidade de ocorrência da dengue em Palmas - TO, 2009.

Em 2010, repetiu-se o mesmo padrão de probabilidade de risco observado nos anos anteriores. Embora tenha havido pequena modificação em 2009, essa condição não chega, *a priori*, a se destacar do padrão observado nas quadras de risco. Por um lado, isso mostra que praticamente em toda área povoada há probabilidade de transmissão, evidenciando-se que não está ocorrendo uma variação temporal no espaço, mesmo tendo alterado a incidência de casos nos anos pesquisados (Figura 22).

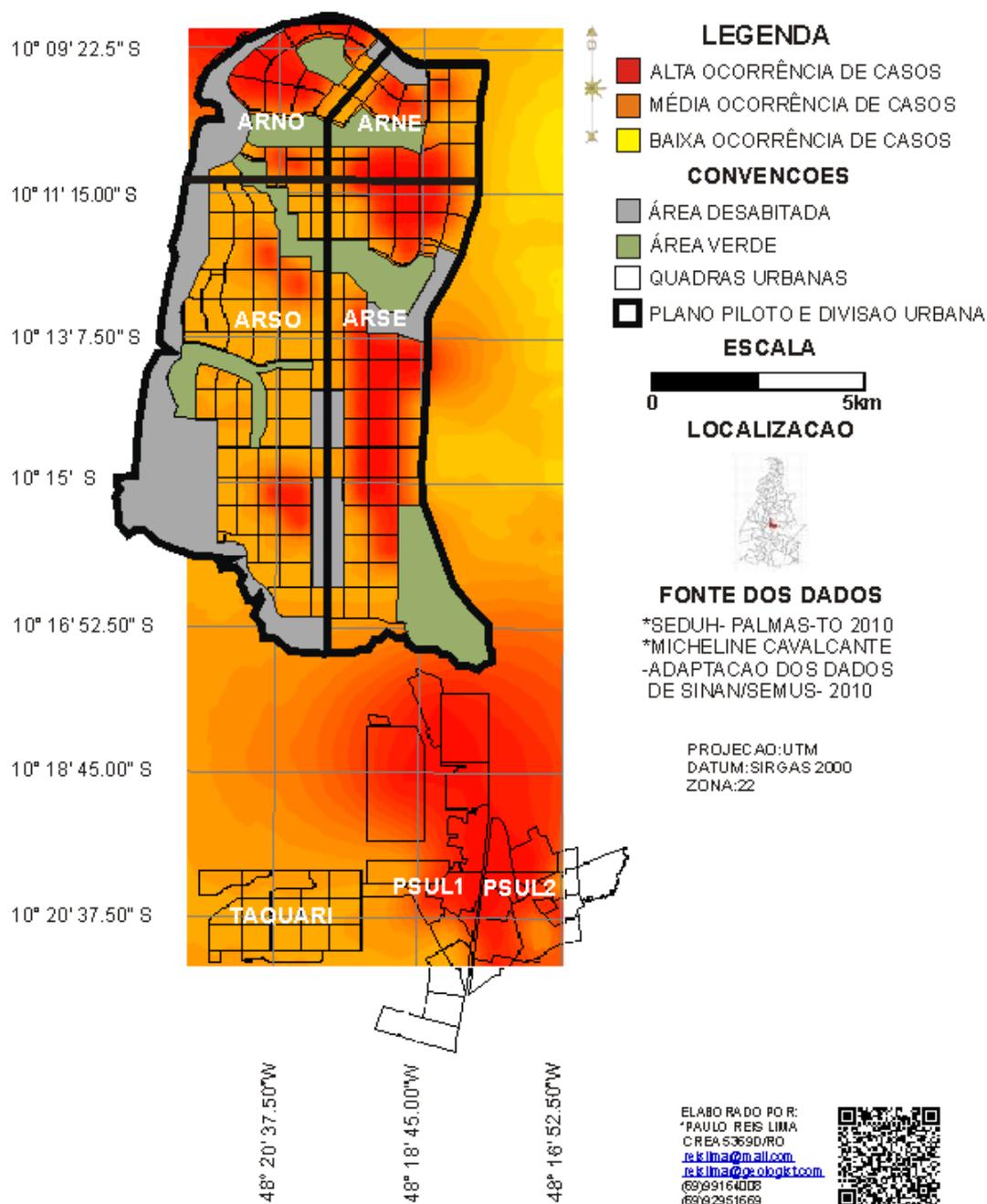


Figura 22 Mapa de probabilidade de ocorrência da dengue em Palmas - TO, 2010.

Observa-se anualmente que, com a distribuição geográfica, é provável que a epidemia tenha ficado restrita a algumas quadras situadas em áreas distintas da cidade. Alerta-se para o risco de novas epidemias acometendo outras partes da cidade pelo mesmo sorotipo de vírus e para a possibilidade de DH/SCD com introdução de outro sorotipo na área com indivíduos imunes. Sugere-se que a notificação de casos de dengue, por meio da ficha epidemiológica, em determinada quadras, não significa, necessariamente, que esteja havendo transmissão.

5.4.1.3 Representação espacial da probabilidade de ocorrência de focos de *Aedes aegypti*

A Figura 23 mostra a probabilidade de ocorrência de focos de *Aedes aegypti* em 2008. As quadras mais azuladas são aquelas de maior concentração e as de coloração azul mais claro e amarelo representam menor risco de infestação. Nota-se que os focos possuem uma distribuição mais heterogênea, ou seja, com vários pontos isolados no espaço. Outro fato detectado foi que as localidades de maior risco estão situadas próximas às áreas verdes e naquelas menos povoadas.

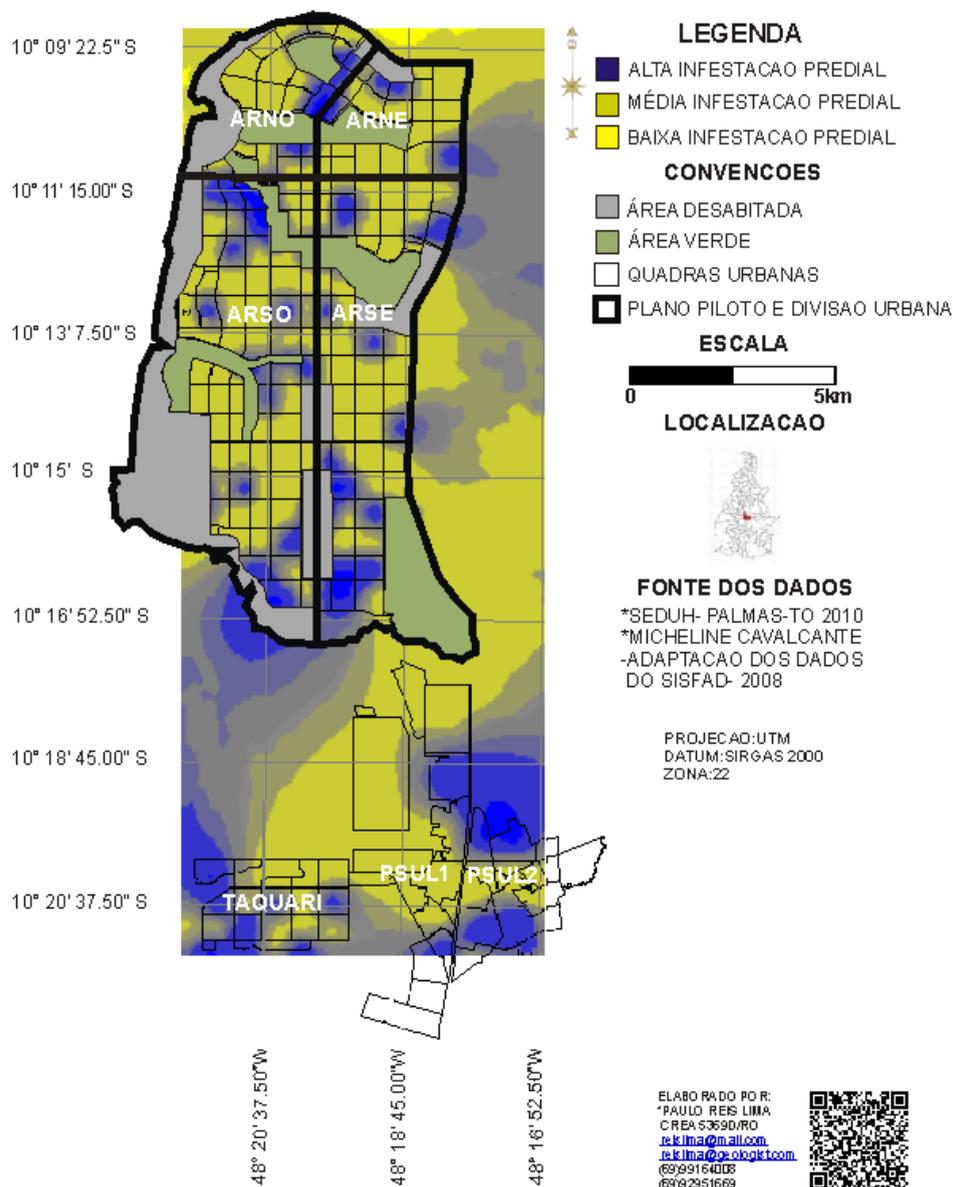


Figura 23 Mapa de probabilidade de ocorrência de focos de *Aedes aegypti* em Palmas - TO, 2008.

Os pontos de extrapolação no mapa (Figura 23) mostram, ainda, uma tendência anisotrópica sudoeste-nordeste, diferente das do resultado mostrado nos mapas de probabilidade de ocorrência dos casos de dengue em 2008, 2009 e 2010. Na região norte, observou-se maior concentração nas quadras comerciais e verdes, e, nas demais, houve maior risco de infestação nas localidades desabitadas, excetuando-se pequenos pontos das ARSES e da Palmas Sul I.

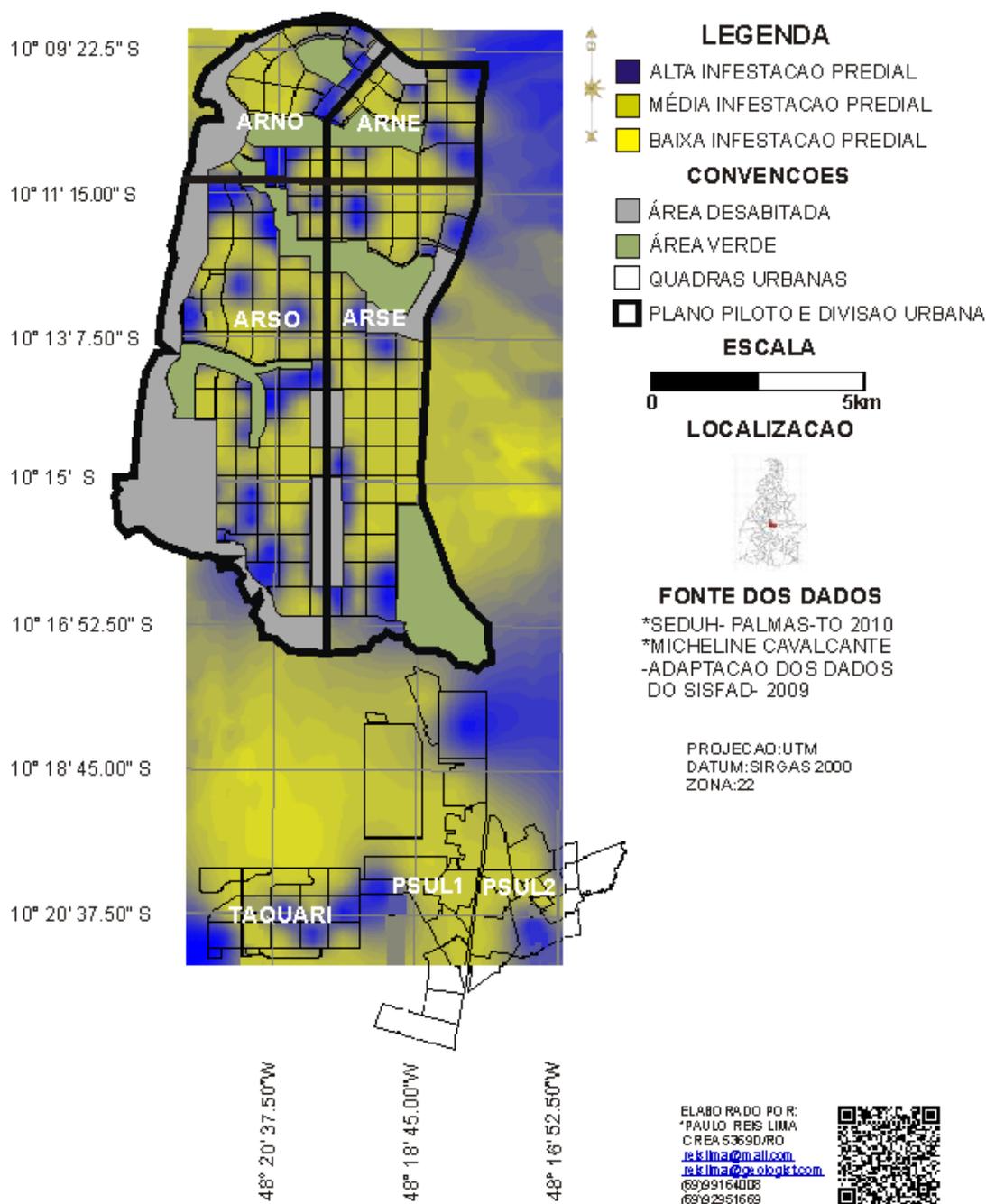


Figura 24 Mapa de probabilidade de ocorrência de focos de *Aedes aegypti* em Palmas - TO, 2009.

Em 2009, analisando-se a probabilidade de ocorrência de focos do *Aedes aegypti* (Figura 24), constatou-se haver, mais uma vez, distribuição heterogênea no espaço, com diversos pontos de risco na cidade. A tendência anisotrópica, entretanto, não ficou estabelecida em nenhuma direção. De fato, ocorreu extrapolação nas áreas nordeste e sudeste.

Pode-se notar uma redução de casos na região sul em comparação a 2008; quanto aos padrões de distribuição espacial, os maiores riscos foram localizados em quadras comerciais, verdes e desabitadas.

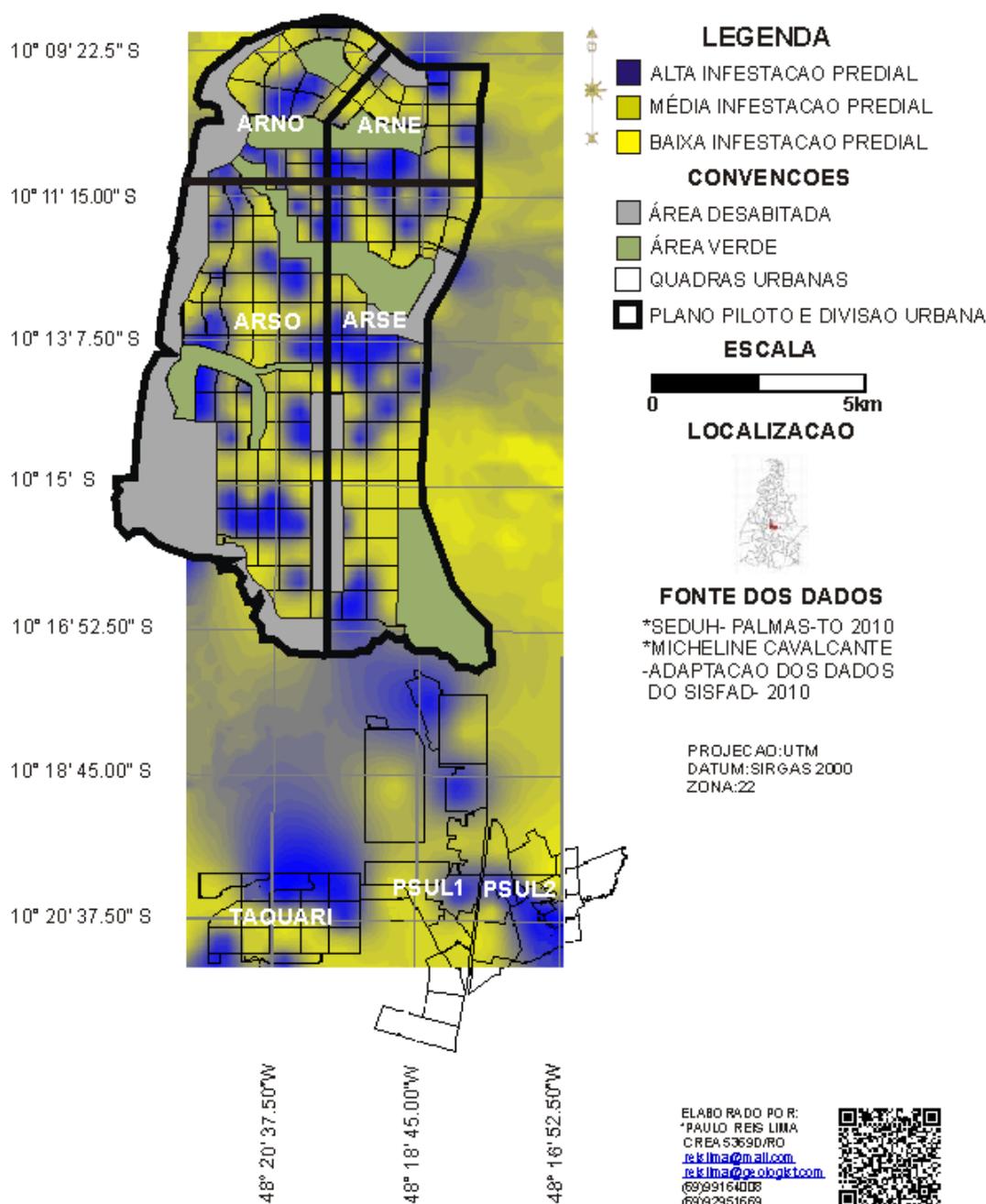


Figura 25 Mapa de probabilidade de ocorrência de focos de *Aedes aegypti* em Palmas - TO, 2010.

A probabilidade de ocorrência de focos em 2010 pode ser observada na Figura 25, que mostra os mesmos padrões heterogêneos de distribuição, exceto por uma mudança nas quadras de risco, em que as regiões residenciais mais centrais das ARSES apresentaram maior risco, tal quais as mais centrais das ARNOS. Esses resultados mostram uma mudança nos padrões espaciais de risco, considerando uma evolução temporal. Porém o risco de infestação nas quadras não habitadas, verdes e comerciais foi claramente evidenciado nos três anos estudados.

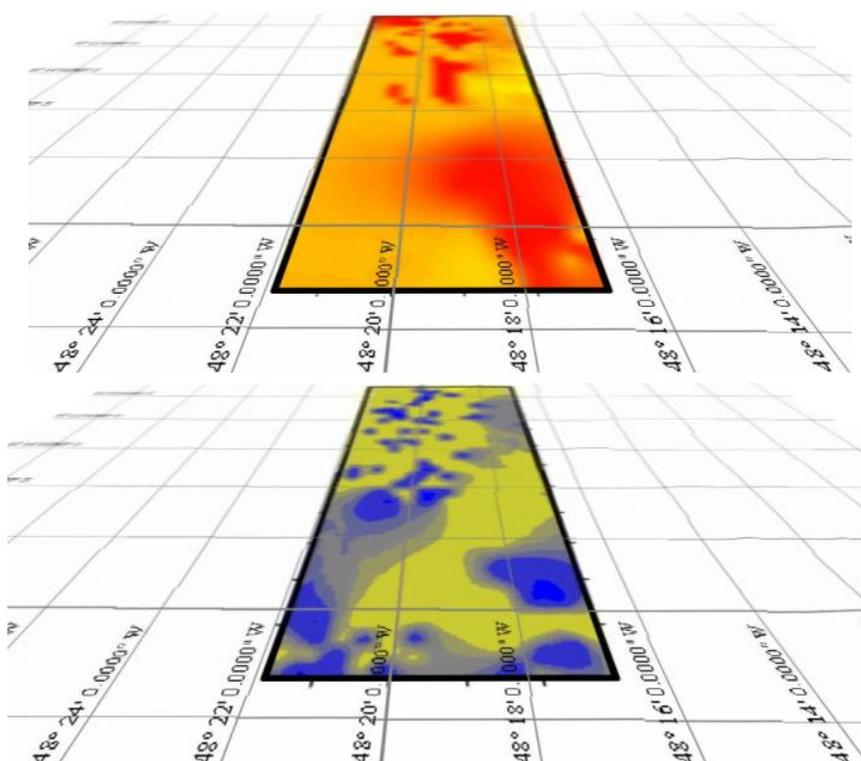
Os resultados mostram que os focos não estão presentes apenas em quadras domiciliares, e o mais importante é que o maior risco de infestação encontra-se nas quadras desabitadas, desde que haja concentração de população. Os referidos achados contrariam relatos de Bezerra (139) e podem ainda desmistificar o padrão de risco estabelecido por órgãos governamentais (MS), que

padronizam a amostragem para o estabelecimento de riscos por meio dos índices de infestação predial – especialmente, em imóveis domiciliares. Esse método inovador de análise espacial para definição de quadras prioritárias poderá ser utilizado pelos órgãos competentes, para se estabelecer um melhor planejamento das ações de controle vetorial.

Outro ponto de análise descrito pelo método foi o de considerar que as ações sanitárias de controle devem ser estabelecidas por quadras de risco e não apenas pelo índice de infestação predial, o que, atualmente, é realizado pelas secretarias estaduais e municipais de saúde em todo Brasil. É evidente que esse tipo de prática pode ter falhas na efetividade das ações pretendidas, devido provavelmente à falta de indicadores que contemplem as situações que estão sendo reveladas e, por isso, podem carecer de aprimoramento do conhecimento, até então disponível.

5.4.1.4 Representação espacial da combinação da probabilidade de ocorrência de casos de dengue e os focos de *Aedes aegypti*

Com o propósito de se observar a correlação espacial entre a probabilidade da ocorrência de casos de dengue e a probabilidade da ocorrência de focos de *Aedes aegypti*, foi realizada a sobreposição (*overlay*) dos mapas para uma visualização mais clara e objetiva (Figura 26). Com isso, foi possível identificar-se as quadras de maior interseção (correlação) como sendo as de maior risco, influenciadas pelo número de focos, e/ou identificar a não existência de correlação espacial nas regiões estudadas.



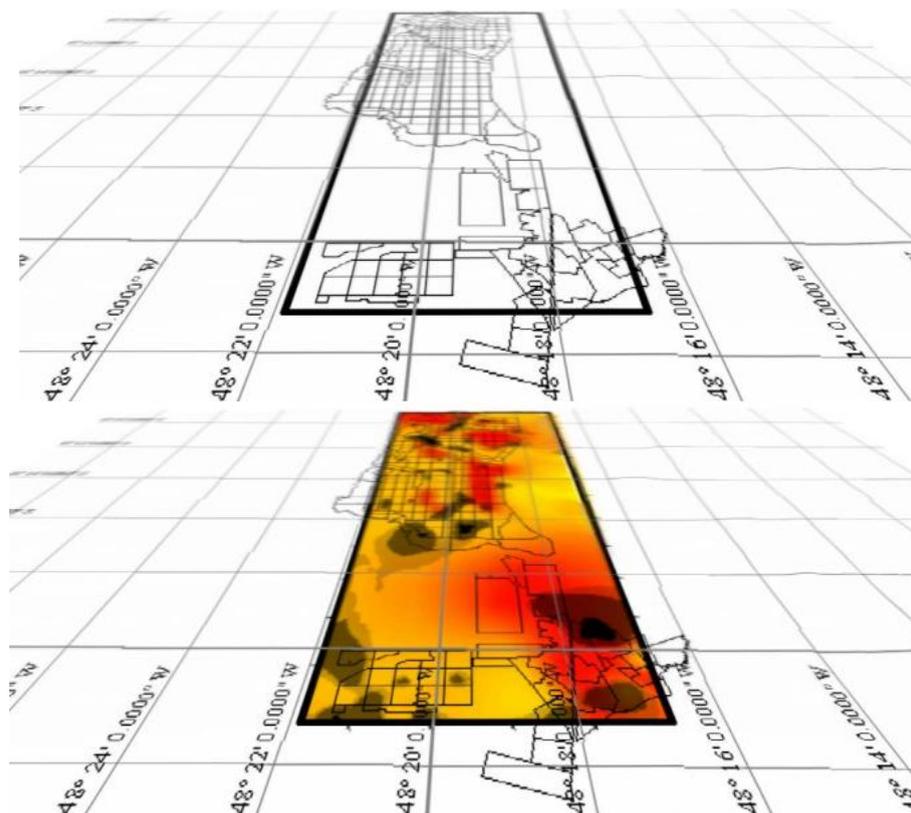


Figura 26 Sobreposição (*overlay*) de dados quanto aos casos de dengue, infestação predial e malha urbana, gerando o mapa de combinação da ocorrência da dengue e infestação. 2008.

Na Figura 27, é mostrado o mapa combinado de ocorrência da doença, em que os pontos mais avermelhados indicam a probabilidade de ocorrência da dengue e os mais azulados, de ocorrência de focos. Os pontos de interseção existentes revelam as quadras nas quais houve casos, correlacionados com as quadras de probabilidade de focos. Observou-se que são poucas as quadras coincidentes, pequenos pontos nas regiões residenciais sudeste (ARSES) e na Palmas Sul 1 e 2.

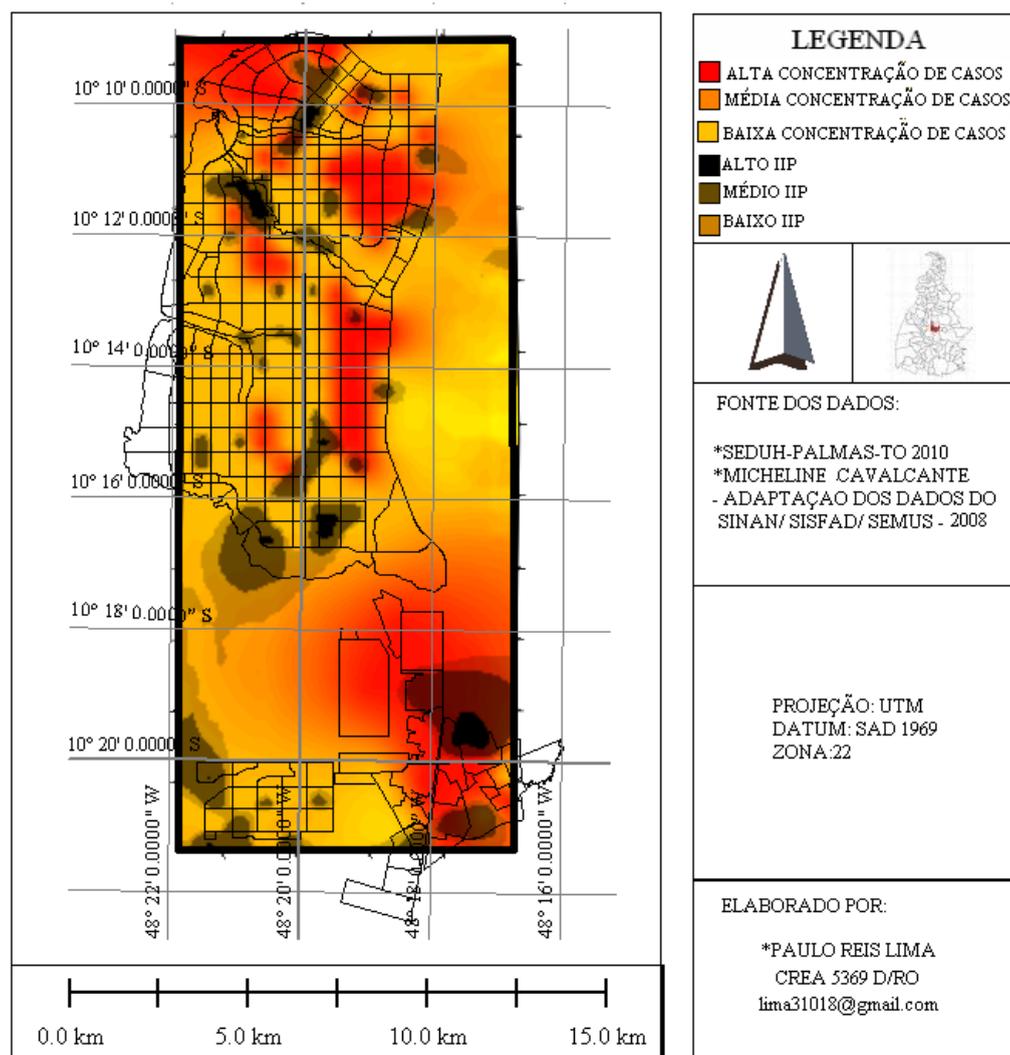
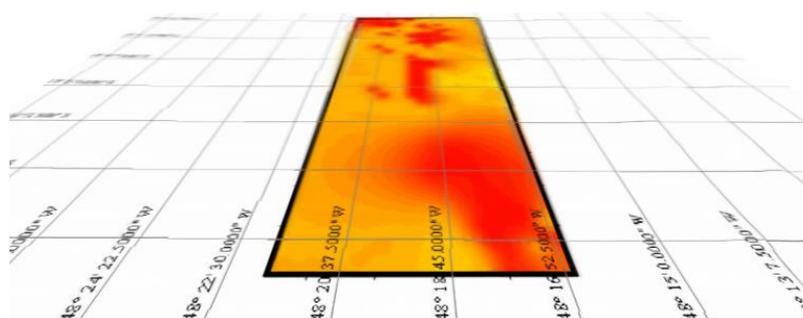


Figura 27 Mapa combinado com dados de casos, infestação predial, malha urbana. Palmas - TO, 2008.

A visualização do mapa combinado resulta na conclusão de que a ocorrência de casos no espaço é inversamente proporcional ao número de focos, ou seja, onde há casos não existem focos, e onde há focos não existem casos. Tal fato resulta na não existência de correlação espacial do número de casos de dengue e o número de focos na maioria das quadras investigadas no ano de 2008. Barcello et al. contrariam essa hipótese em seu trabalho, quando verificam que a eliminação de focos diminui o número de casos, alegando existir uma “presença simultânea do vetor e de casos de dengue” (140).



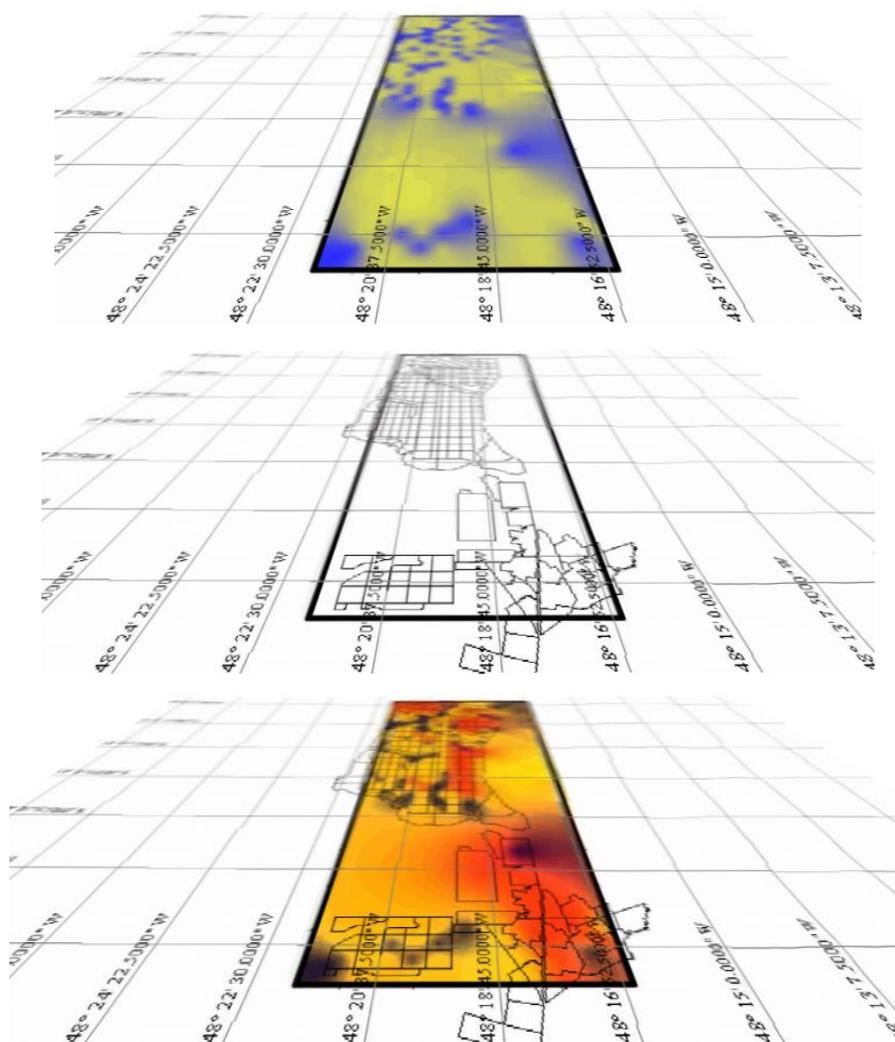


Figura 28 Sobreposição (*overlay*) de dados quanto aos casos de dengue, infestação predial e malha urbana, gerando o mapa combinação da ocorrência da dengue e infestação. 2009.

Utilizando-se a mesma metodologia de sobreposição de imagens, foi realizada a análise da correlação espacial para 2009 entre o mapa de probabilidade de ocorrência de casos e o mapa de probabilidade da ocorrência de focos (Figura 28).

Verifica-se, na Figura 29, representando o *overlay* combinado do ano de 2009, a existência de correlação espacial em poucas quadras das áreas Palmas Sul 1 e 2 e poucos pontos coincidentes distribuídos pelo mapa. Houve extrapolação considerável na área nordeste e uma redução de regiões coincidentes na parte sul. Contudo manteve-se o mesmo padrão de ocorrência de correlação espacial, onde quadras em que existe risco de ocorrência de casos, não há focos.

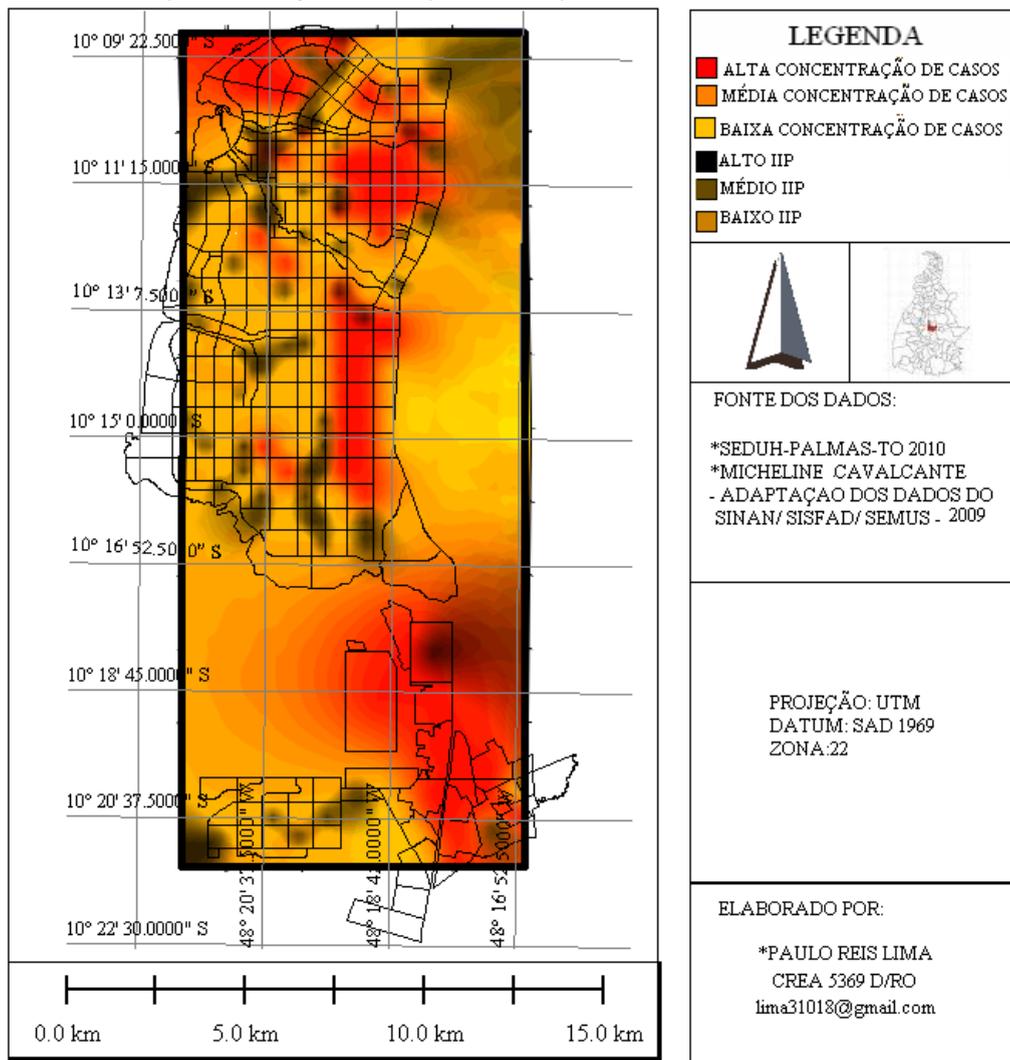
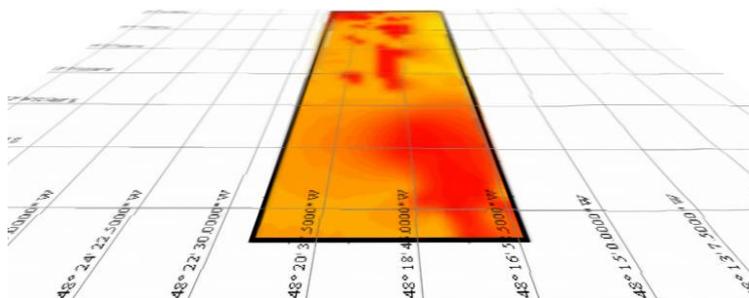


Figura 29 Mapa combinado com dados de casos, infestação predial, malha urbana. Palmas - TO, 2009.



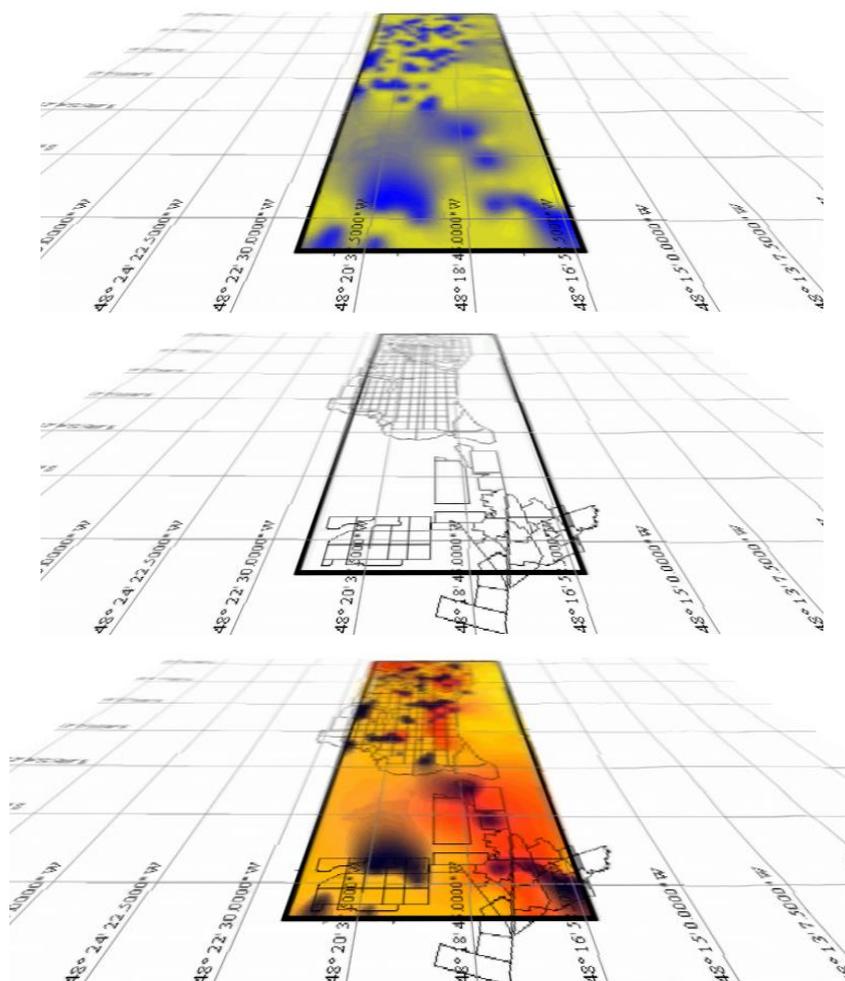


Figura 30 Sobreposição (*overlay*) de dados quanto aos casos de dengue, infestação predial e malha urbana, gerando o mapa combinação. 2010.

Utilizando-se a mesma metodologia de sobreposição de imagens, foi realizada a análise da correlação espacial para o ano de 2010 entre o mapa de probabilidade de ocorrência de casos e o mapa de probabilidade da ocorrência de focos (Figura 30).

O mapa combinado da probabilidade de ocorrência do número de casos da dengue e de focos dos vetores em 2010, representado na Figura 31, apresentou uma distribuição similar a 2008, havendo pontos de interseção nas quadras sul e correlações espaciais em pequenas localizações da região norte e central.

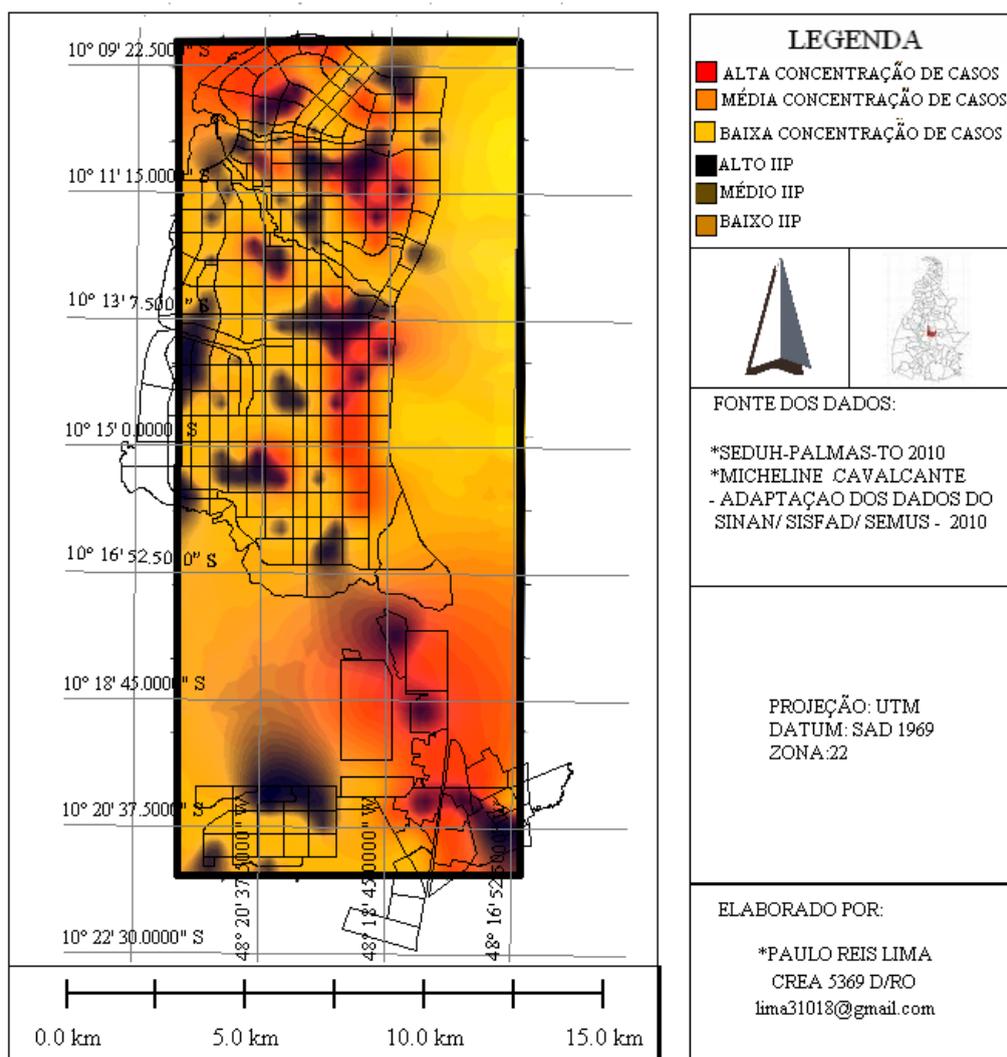


Figura 31 Mapa combinado com dados de casos, infestação predial, malha urbana. Palmas - TO, 2010.

A evolução temporal dos mapas combinados, anteriormente citados, mostra a existência de pontos de correlação espacial entre as quadras de alta concentração de focos e alta incidência da dengue, evidenciando que as regiões onde ocorre maior concentração de casos não sofrem influência da presença de focos domiciliares. Esses resultados geram uma nova visão dos padrões de risco para a doença, em que a literatura (8) afirma existir correlação direta de risco da dengue associada aos altos índices de infestação predial no espaço.

Diversas suposições e tentativas de explicação podem surgir com o objetivo de justificar os resultados. Entre elas, a grande oscilação dos criadouros, como a capacidade de migração flutuante nas quadras comerciais, já que os trabalhadores passam a maior parte do dia em seus locais de trabalho e, em Palmas, comprovadamente, as quadras comerciais apresentam maior risco de transmissão do que as residenciais. Resultados como esses devem ser valorizados e estudados com afinco pelos órgãos públicos de saúde, para estabelecimento de prioridades e melhora do planejamento das ações de controle da enfermidade.

5.4 MODELAGEM DOS DADOS PRIMÁRIOS

5.4.2 Autocorrelação espacial quanto ao risco da dengue

Com o propósito de se verificar a autocorrelação espacial da dengue e das variáveis do estudo, foi realizada a combinação da análise multivariada, por meio do método de análise dos componentes principais (PCA) e do método da krigagem indicativa, para a análise geoestatística. Os planos de dados modelados foram sobrepostos e criados mapas de combinação, evidenciando-se a autocorrelação espacial das variáveis que apresentaram, previamente, correlação positiva com a dengue e com a probabilidade de sua ocorrência em 2010 (SINAN).

Para a construção dos mapas de espacialidade das variáveis em estudo, foi realizado o trabalho de padronização dos dados primários, em que todas as variáveis que apresentaram correlação positiva com a dengue foram selecionadas. Posteriormente, foi feita análise quadra por quadra, estabelecendo-se a prevalência das respostas que apresentavam risco (Quadro 3). Foram, assim, estabelecidos pontos de corte pela prevalência, determinando-se quadras de maior e menor concentração das respostas com correlação positiva.

5.4.2.1 Representação espacial das variáveis relativas a indivíduo

A Figura 32 mostra a distribuição espacial da escolaridade, em que os pontos mais azulados apresentam quadras de maior concentração de população com escolaridade fundamental e analfabeta.

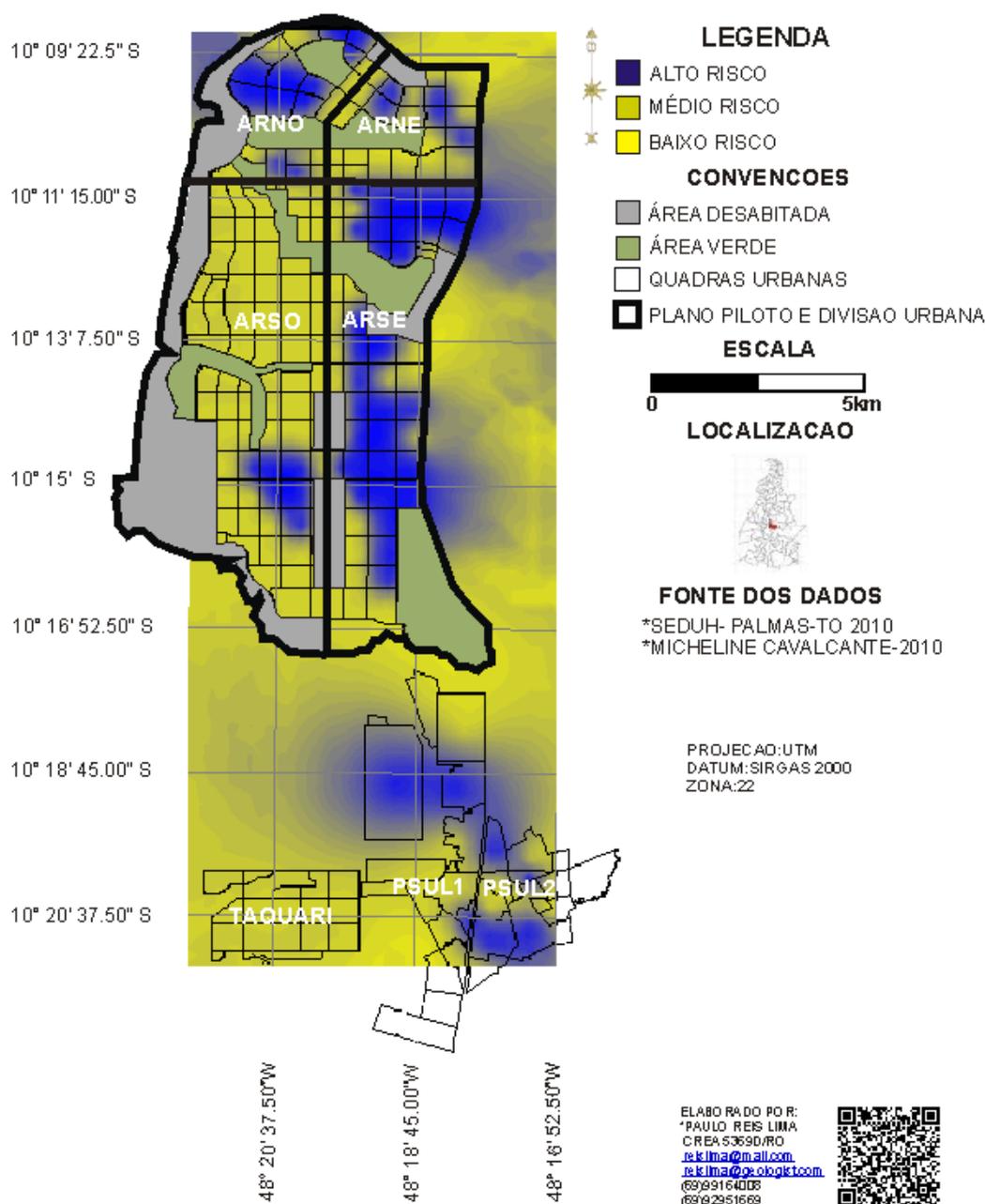


Figura 32 Distribuição espacial da “baixa” escolaridade em Palmas - TO, 2010.

Nota-se que, em quase todas as quadras, de norte a sul, há predomínio do nível fundamental e analfabeto, em maior concentração nas quadras centrais das ARSES e ARNOS. Os resultados revelam que o nível de escolaridade na cidade de Palmas é precário, podendo interferir negativamente na propagação da doença na população, tendo em vista que a escolaridade baixa (133) é considerada um dos fatores individuais que interferem na ocorrência da dengue. A população com baixa escolaridade tende a ter uma situação socioeconômica de baixa renda e um serviço de abastecimento de água limitado, o que a obriga a criar meios de armazenamento de água em locais ou recipientes inadequados, que podem vir a ser criadouros do mosquito. Em contrapartida, a população de maior poder aquisitivo possui grande quantidade de recursos à sua disposição, como reservatórios permanentes de água, aumentando também o risco de ocorrência de criadouros (141,142,143).

Utilizando-se a mesma técnica de combinação anteriormente citada, foram criados novos mapas combinados de correlação espacial entre as variáveis e a probabilidade de ocorrência da dengue (Figura 33).

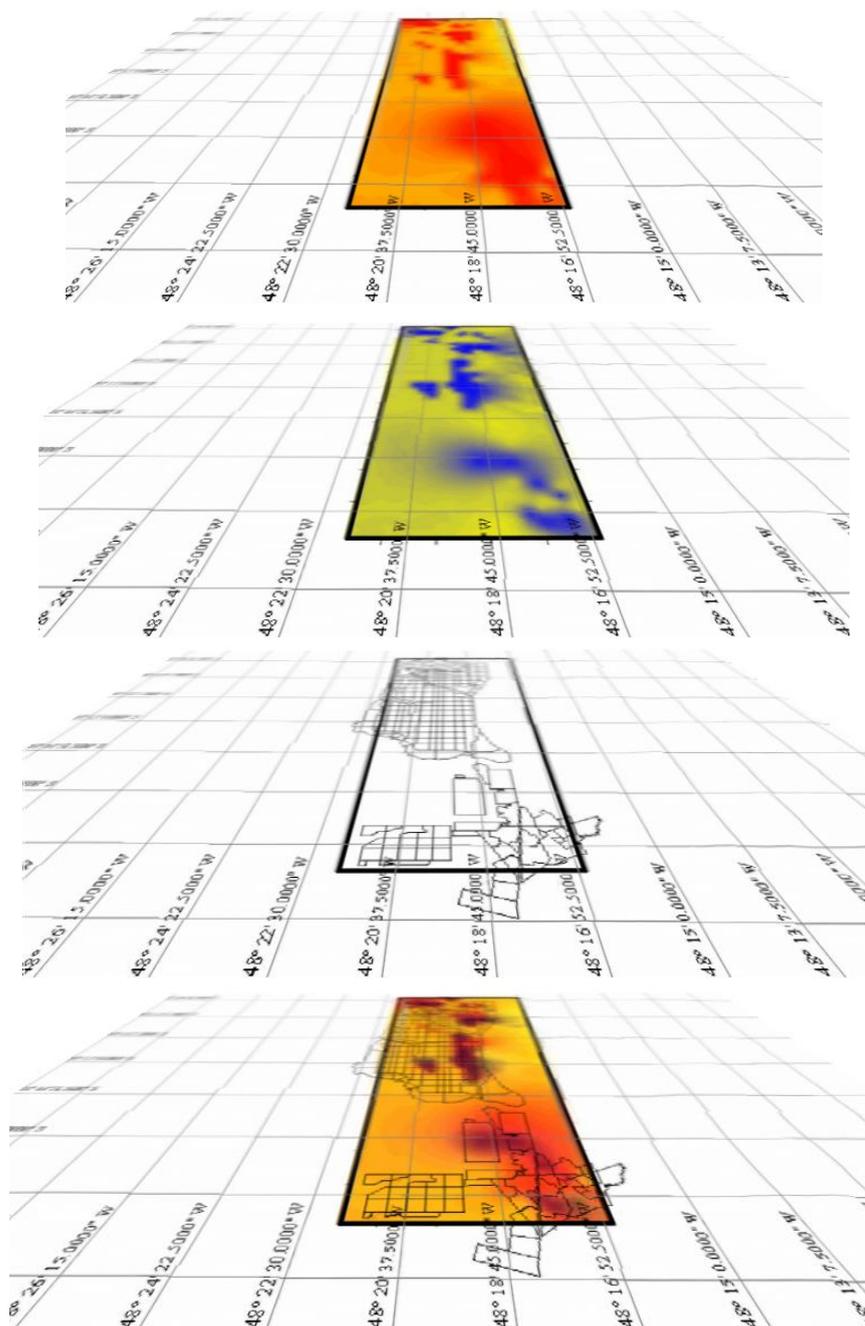


Figura 33 - Sobreposição (*overlay*) de dados quanto aos casos de dengue, baixa escolaridade e malha urbana, gerando o mapa combinação escolaridade e risco da dengue. 2010

A combinação da baixa escolaridade e o risco da dengue pode ser analisada na Figura 34. Os pontos mais enegrecidos representam intersecção, descrevendo a existência de correlação espacial entre a baixa escolaridade e o risco da dengue, em que se verificaram, na maioria das quadras, pontos de coincidência.

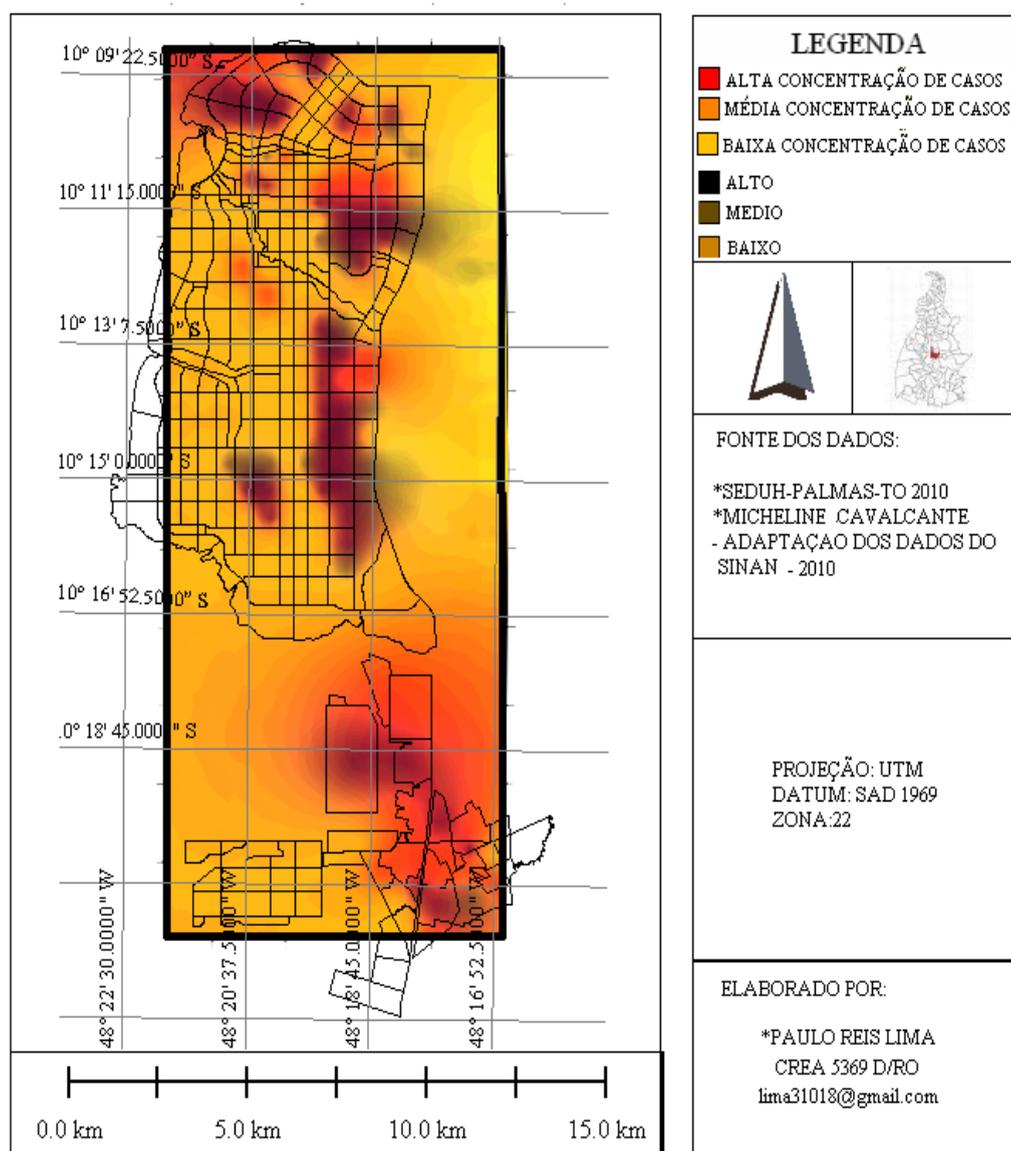


Figura 34 – Mapa combinado relacionando baixa escolaridade e casos de dengue. Palmas - TO, 2010

Em algumas quadras nas ARNES, ARNOS, ARSES e Palmas Sul II não houve essa correlação: mesmo diante de escolaridade alta, ocorreram casos de dengue. Apesar da existência de pontos sem combinação, pode-se afirmar que, em maior parte das quadras de ocorrência da dengue, a população predominante possuía escolaridade precária.

5.4.2.2 Representação espacial das variáveis relativas ao ambiente público

As variáveis pesquisadas relativas ao ambiente público que, na presente pesquisa, apresentaram correlação positiva constituem-se na ausência de bueiros nas quadras, presença de terrenos baldios e condições dos terrenos baldios.

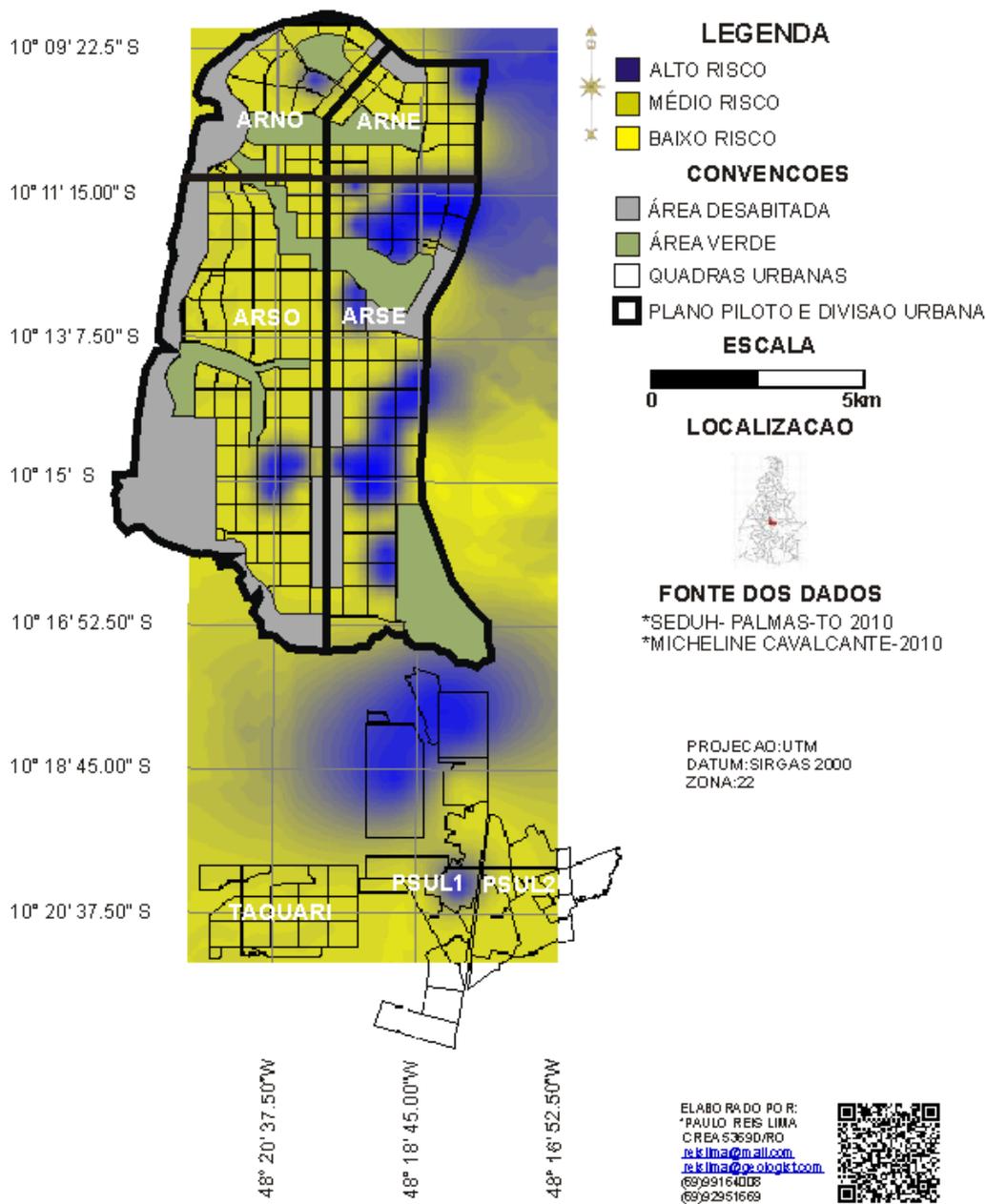
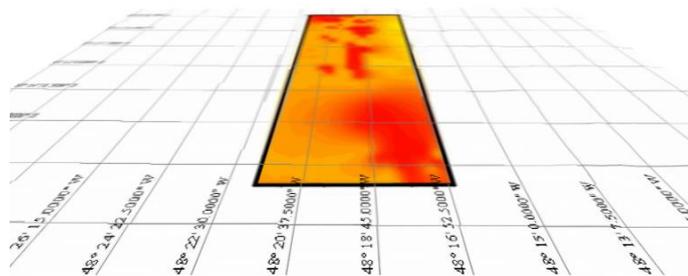


Figura 35 Distribuição espacial da ausência de bueiros em Palmas - TO, 2010.



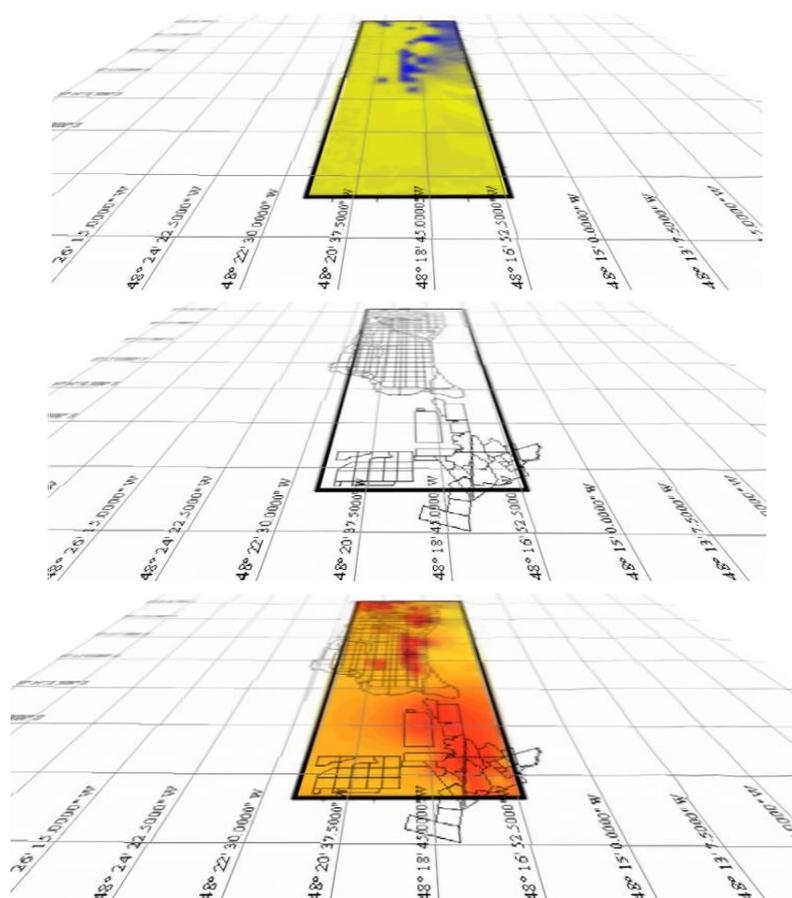


Figura 36 Sobreposição (*overlay*) de dados quanto aos casos de dengue, ausência de bueiros e malha urbana, gerando o mapa combinação ausência de bueiros e risco da dengue. 2010.

Na Figura 35, é mostrada a concentração de quadras com maior ou menor ausência de bueiros, variável que influi no escoamento da água e no aumento do risco de proliferação do *Aedes aegypti*. As quadras mais atingidas pelo problema foram às localizadas na região das ARSES e, curiosamente, em quadras mais periféricas, constatou-se maior existência de bueiros. O fato é bastante interessante, visto que, na maioria dos centros urbanos, o saneamento básico deixa mais a desejar em regiões periféricas. No presente estudo, em todas as quadras da região Sul e na maior parte da região norte (ARNOS), os moradores responderam ter bueiros, proporcionando melhor escoamento de águas fluviais.

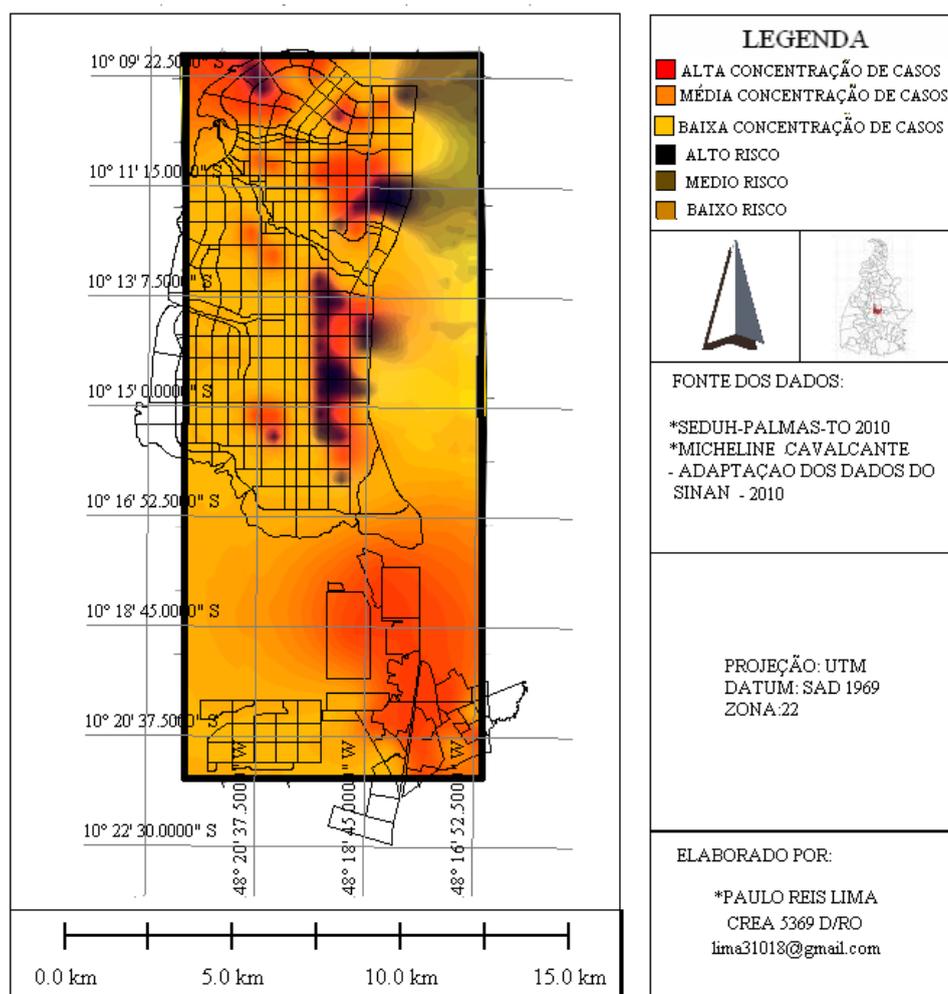


Figura 37 Mapa combinado relacionando ausência de bueiros e casos de dengue. Palmas - TO, 2010.

Analisando-se o mapa de combinação das quadras com maior concentração de ausência de bueiros e o mapa de probabilidade de risco da dengue, notou-se que houve uma autocorrelação espacial, mostrada nas Figuras 36 e 37, em que as áreas escuras foram as que formaram intersecção e consequente correlação. Muitas quadras da cidade são cobertas pela presença de bueiros, embora se deva ressaltar que eles não necessariamente sejam por si só fatores de proteção.

Bueiros têm de ser construídos de maneira adequada, para que exerçam, com propriedade, sua real função – a de escoamento de águas pluviais. Esses dados condizem com estudos realizados por Soares et al. que afirmam existir grande relação entre saneamento básico e dengue. As quadras que apresentaram maior correlação espacial foram as ARSES que, além de não possuírem bueiros, são muito populosas (144).

Em relação ao relevo, as ARSES representaram as quadras mais elevadas do plano diretor do município de Palmas. Isso reforça a ideia de que quadras mais altas apresentam maior risco, pois, apesar de serem mais elevadas, suas superfícies são irregulares (não planas), proporcionando a proliferação do *Aedes aegypti*. Portanto, esses sítios devem ser observados com maior critério

durante a realização do planejamento estratégico pelos órgãos competentes, sendo consideradas quadras de maior risco, principalmente, fora do domicílio.

A cidade de Palmas possui apenas 24 anos de existência. Capital jovem, apesar de planejada e apresentando constante crescimento populacional, ainda é dotada de muitos vazios urbanos, como se percebe na Figura 38. Praticamente todas as suas áreas habitadas têm terrenos baldios em grande concentração, que se fazem locais de risco para a proliferação do *Aedes aegypti*.

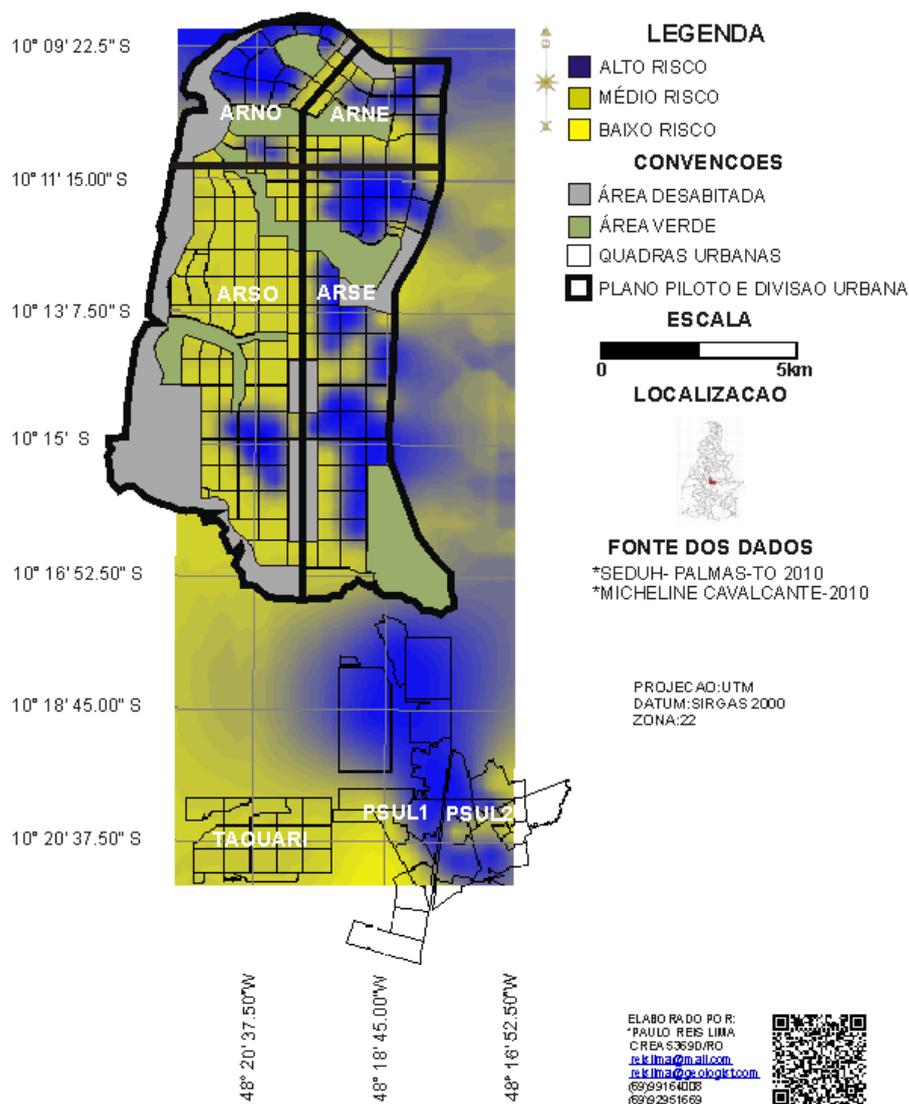


Figura 38 Distribuição da presença de terrenos baldios em Palmas - TO, 2010.

Utilizando-se da mesma metodologia adotada para a visualização da existência de correlação espacial entre a presença de terrenos baldios e a probabilidade de ocorrência da dengue, foi realizado um *overlay* entre os dois mapas de probabilidade de ocorrência (Figura 39).

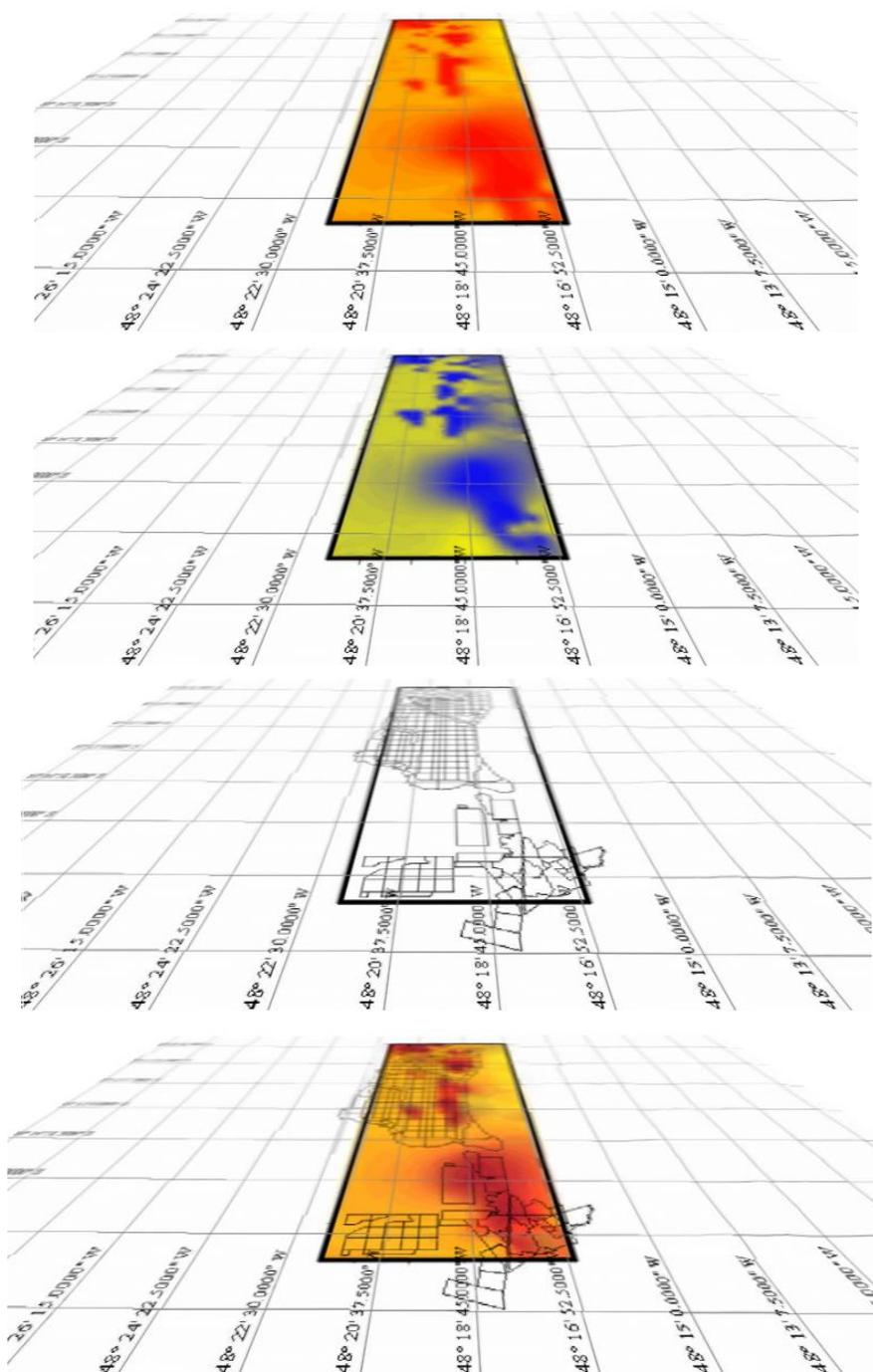


Figura 39 Sobreposição (*overlay*) de dados quanto aos casos de dengue, presença de terrenos baldios e malha urbana, gerando o mapa combinação presença de terrenos baldios e risco da dengue. 2010.

A Figura 40, produto da interpolação entre os mapas de probabilidade de ocorrência de casos de dengue e concentração de terrenos baldios, mostra correlação espacial em mais de 90% das áreas de ocorrência, demonstrando, claramente, a importância da vigilância nas áreas desabitadas. Isso ainda reforça o compromisso que as instituições públicas e os proprietários dos terrenos baldios devem estabelecer como prioridade na luta contra a doença. Os dados revelam

que, nos vazios urbanos, o risco da dengue foi correlacionado espacialmente em todas as áreas povoadas da cidade de Palmas.

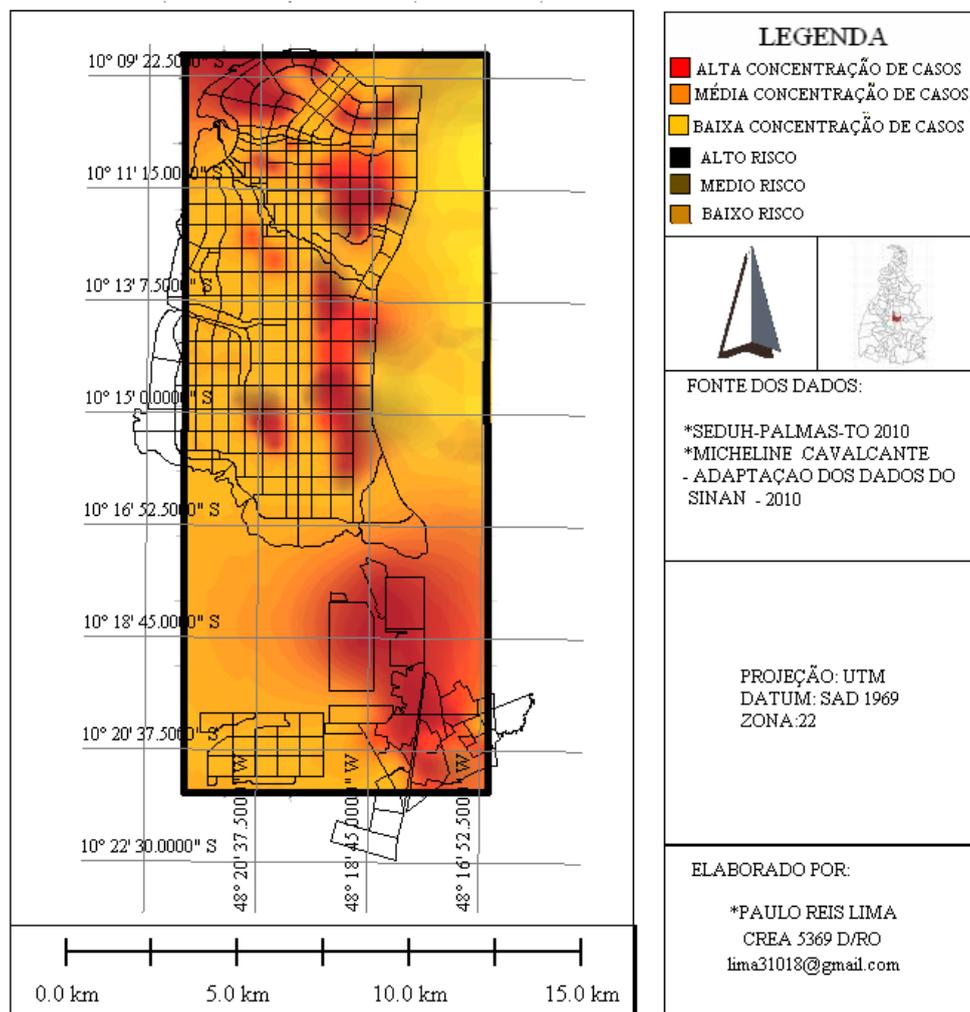


Figura 40 Mapa combinado relacionando presença de terreno baldio com casos de dengue. Palmas - TO, 2010.

As autoridades competentes costumeiramente frisam a importância do cuidado domiciliar e peridomiciliar e da limpeza das vias públicas, com maior enfoque, ainda assim, no domicílio. Os dados aqui apresentados sugerem que o olhar para o controle deve ser focado também nas áreas fora dele.

O mapa representado na Figura 41 mostra as áreas com maior concentração de terrenos baldios em que os moradores relataram ter lixo e/ou vegetação em seu entorno.

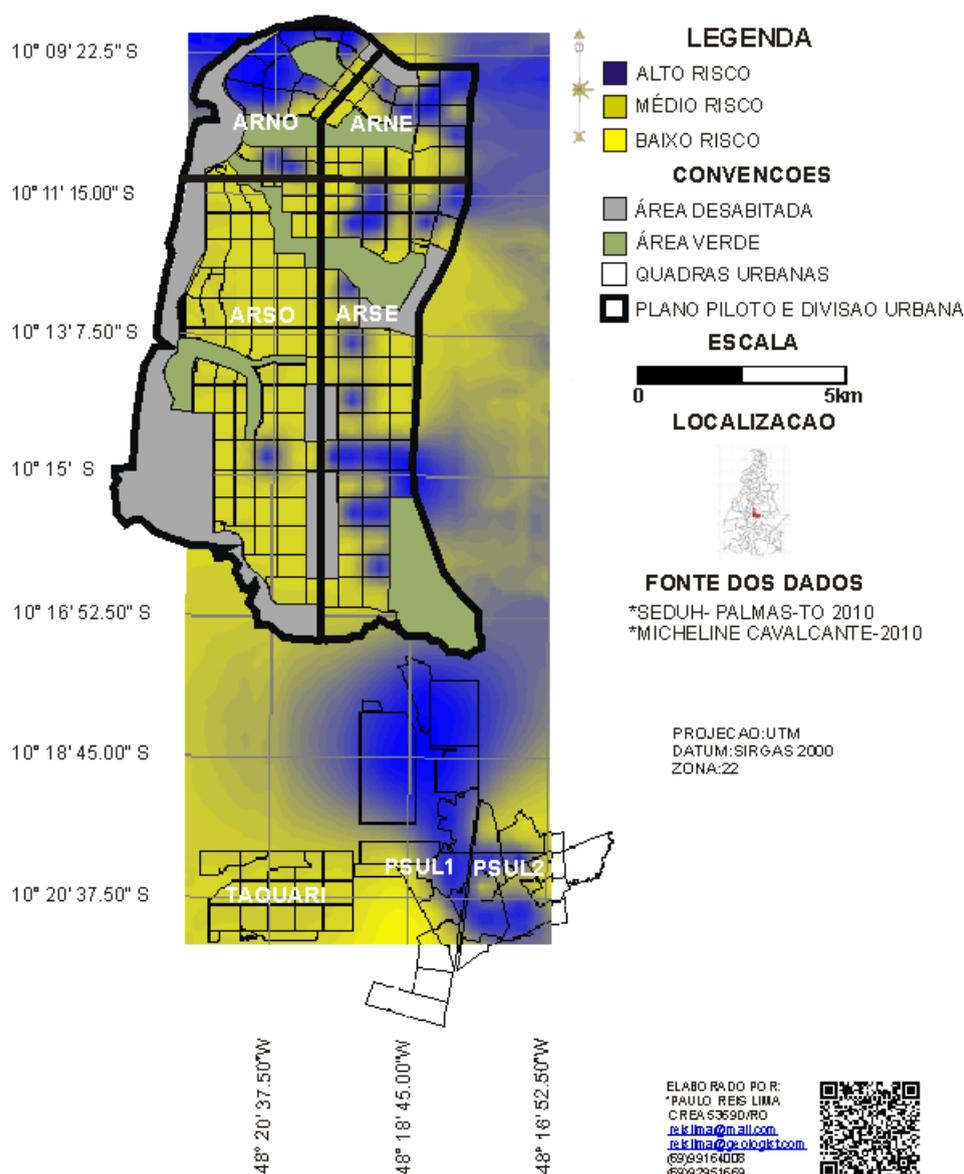


Figura 41 Distribuição das condições dos terrenos baldios em Palmas - TO, 2010.

Repara-se que todas as áreas norte, sul, leste e oeste apresentaram grandes concentrações de terrenos baldios em condições insalubres. Algumas quadras das áreas residenciais sudeste e sudoeste e áreas mais centrais da região noroeste indicaram salubridade nesse tipo de terreno. Resultados semelhantes foram encontrados em pesquisa realizada em Itaipu, região oceânica de Niterói, no Rio de Janeiro, em que a instalação incompleta e desigual de uma infraestrutura habitacional foi determinante para a geração diferenciada de criadouros do vetor e consequente difusão da doença (145) Os resultados aqui apresentados podem auxiliar no direcionamento de ações públicas de limpeza e saneamento da cidade, possibilitando maior efetividade nas atividades de controle da doença.

A Figura 42 representa um mapa de combinação, produto do *overlay* dos mapas de probabilidade da ocorrência da dengue e da concentração de terrenos baldios insalubres, objetivando estabelecer-se uma correlação espacial entre essas variáveis.

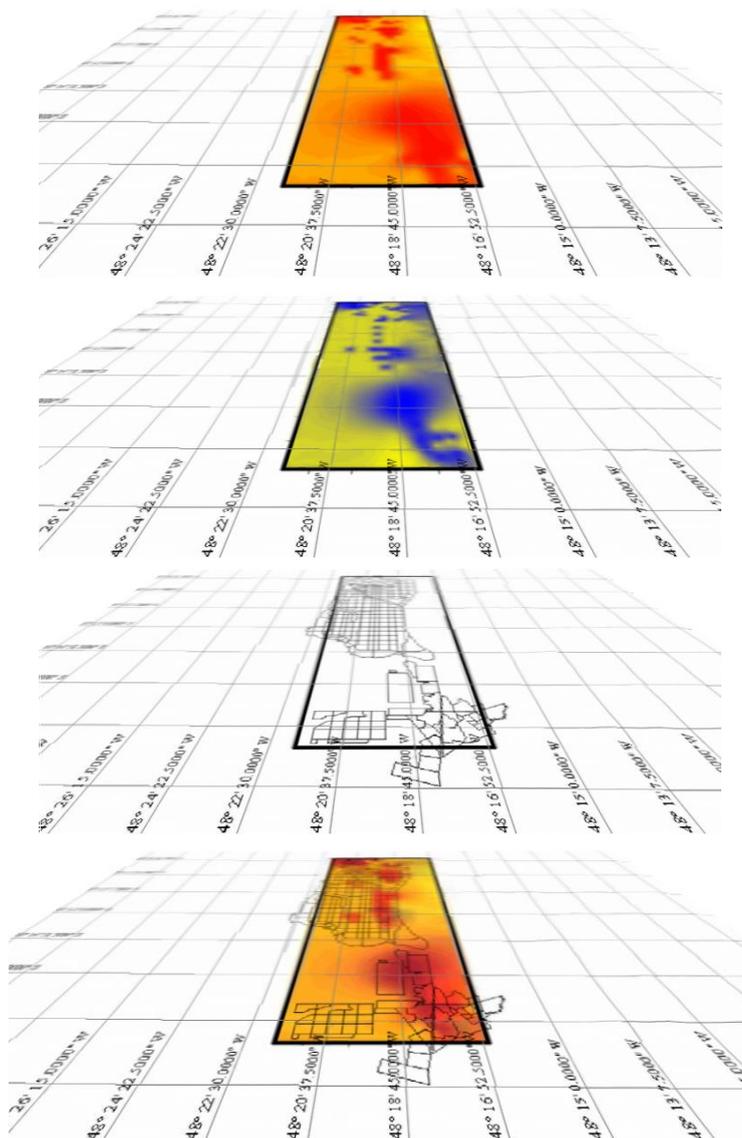


Figura 42 Sobreposição (*overlay*) de dados quanto aos casos de dengue, condições dos terrenos baldios e malha urbana, gerando o mapa combinação condições dos terrenos baldios e risco da dengue. 2010.

O mapa de combinação (Figura 43) indica que todas as áreas com maior concentração de terrenos insalubres fazem intercessão com as áreas de maior probabilidade de ocorrência da dengue, exibindo correlação espacial entre as variáveis em estudo.

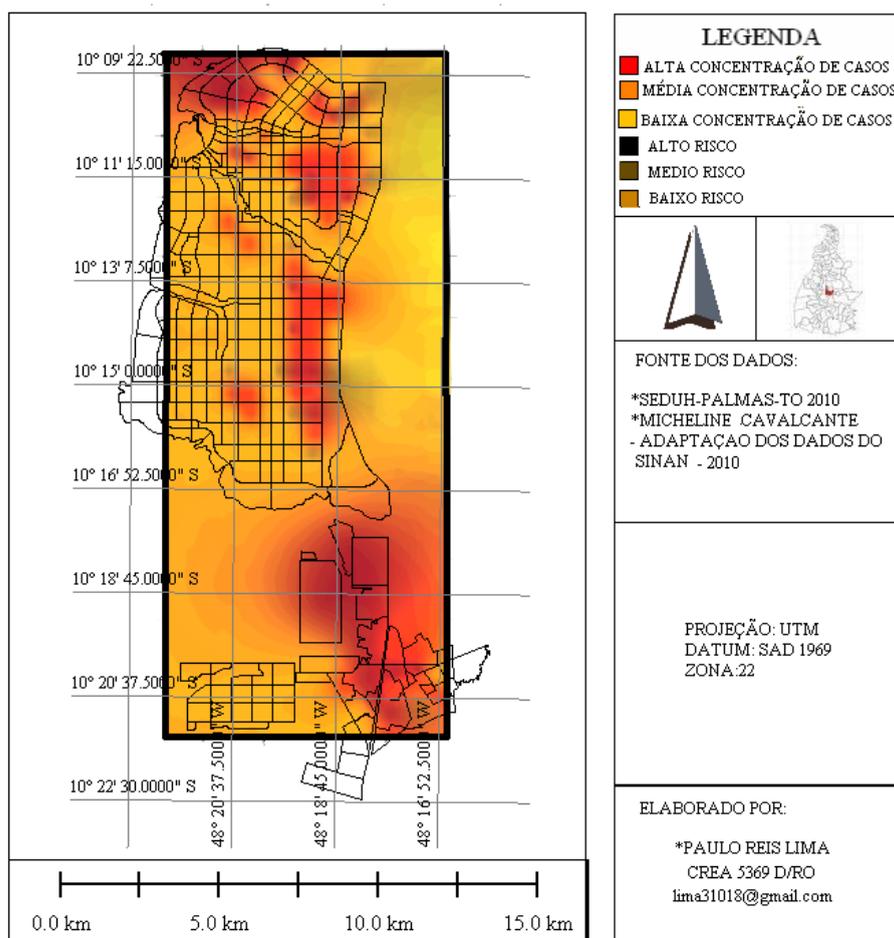


Figura 43 Mapa combinado relacionando condições do terreno baldio com casos de dengue. Palmas - TO, 2010.

Os resultados expostos tornam mais robusta a correlação entre ambientes insalubres e a proliferação do *Aedes aegypti*, conforme relatos de Cunha et al. (146), sobre fatores associados à infecção pelo vírus da doença e características individuais e intraurbanas em Belo Horizonte, Minas Gerais. Seu trabalho enfatiza a importância dos serviços de limpeza pública, bem como a sensibilização da população no controle de salubridade dos terrenos baldios.

A Figura 43 possibilita uma visualização mais clara e objetiva das áreas de maior risco em relação às condições do terreno, possibilitando às autoridades públicas estabelecerem medidas mais eficazes de controle. É importante lembrar que a sazonalidade da doença prejudica e onera as ações de limpeza pública, já que todos os anos, durante os períodos chuvosos, as instituições públicas não conseguem realizá-la de forma ágil e eficaz em todas as áreas.

5.4.2.3 Representação espacial das variáveis relativas ao ambiente domiciliar

As variáveis analisadas, relativas ao ambiente domiciliar, que exibiram correlação positiva foram: domicílios notificados pela vigilância quanto à presença de focos na residência e moradores que relataram não limpar com frequência os depósitos de armazenamento de água.

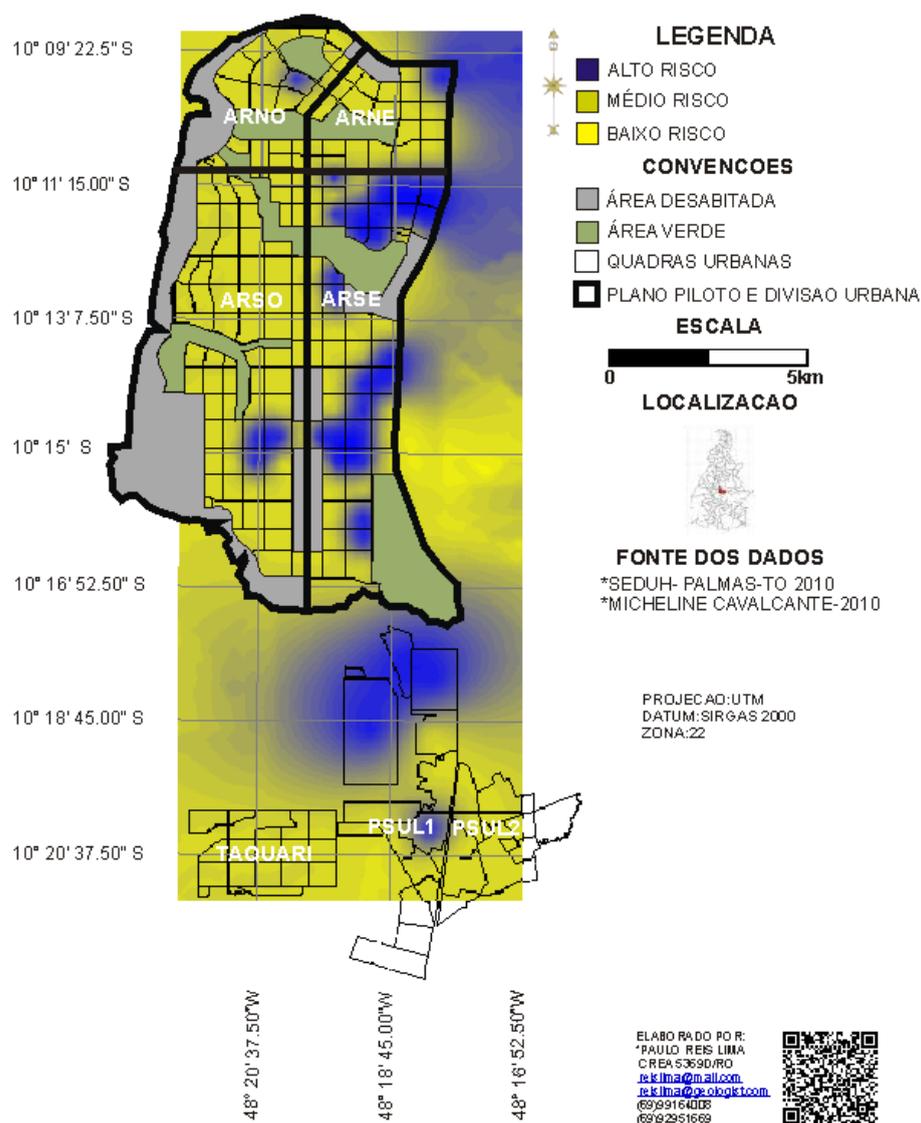


Figura 44 – Distribuição da presença de focos de *Aedes aegypti* nos domicílios de Palmas - TO, 2010

A Figura 44 exibe o mapa de distribuição espacial de residências que foram notificadas pela vigilância em saúde da cidade de Palmas, por apresentarem focos da doença. As áreas mais azuis representam maior número de domicílios notificados e, conseqüentemente, áreas de maior risco da dengue; as demais áreas são de baixo risco. O mapa mostra que as localidades de maior risco foram as regiões centro-leste, parte mais central das ARSES, poucas quadras nas ARSOS e região sul.

O mapa de combinação entre os domicílios notificados e o número de casos de dengue por área (Figuras 45 e 46) revela as regiões de correlação espacial, em que os pontos mais escuros de intercessão representam o maior risco da dengue quanto à notificação de focos no domicílio.

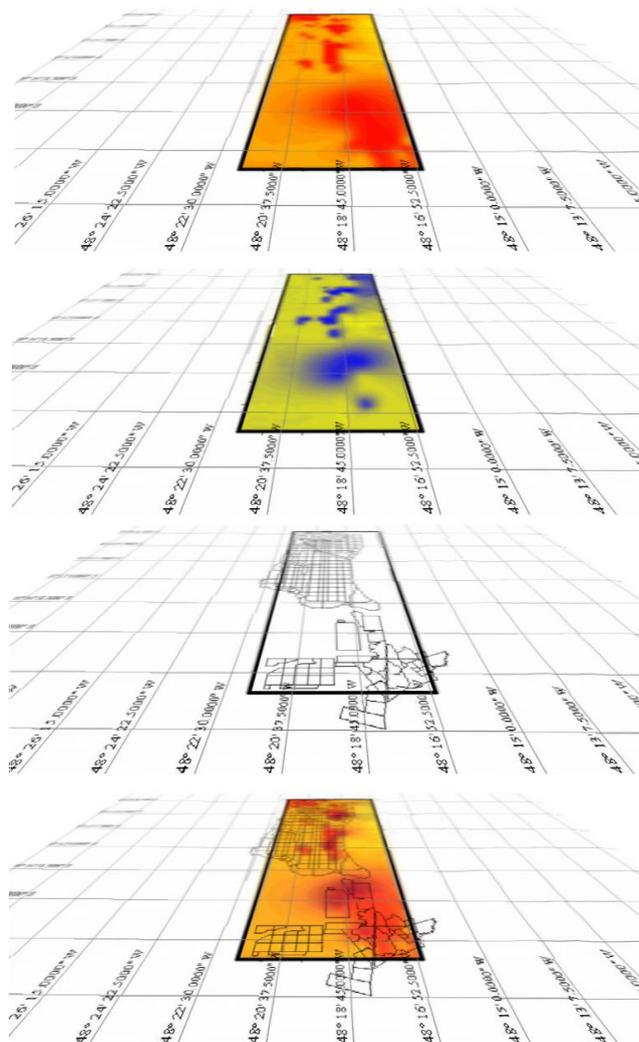


Figura 45 Sobreposição (*overlay*) de dados quanto aos casos de dengue, presença de focos e malha urbana, gerando o mapa combinação presença de focos e risco da dengue. 2010.

Parte das quadras da região sudeste, centro-leste e pontos isolados na região sul apresentou maiores riscos. Notou-se que existem muitas áreas livres de correlação, indicando uma realidade diferente da apresentada pelo relatório da Situação da Dengue no Brasil 2010, realizado pela Secretaria Estadual de Saúde de Santa Catarina. Nele, o aumento do número de focos de *Aedes aegypti*, associado aos casos confirmados da doença no Estado, evidencia um risco epidemiológico, sinalizando possibilidade de ocorrência de casos autóctones (transmissão local) de dengue.

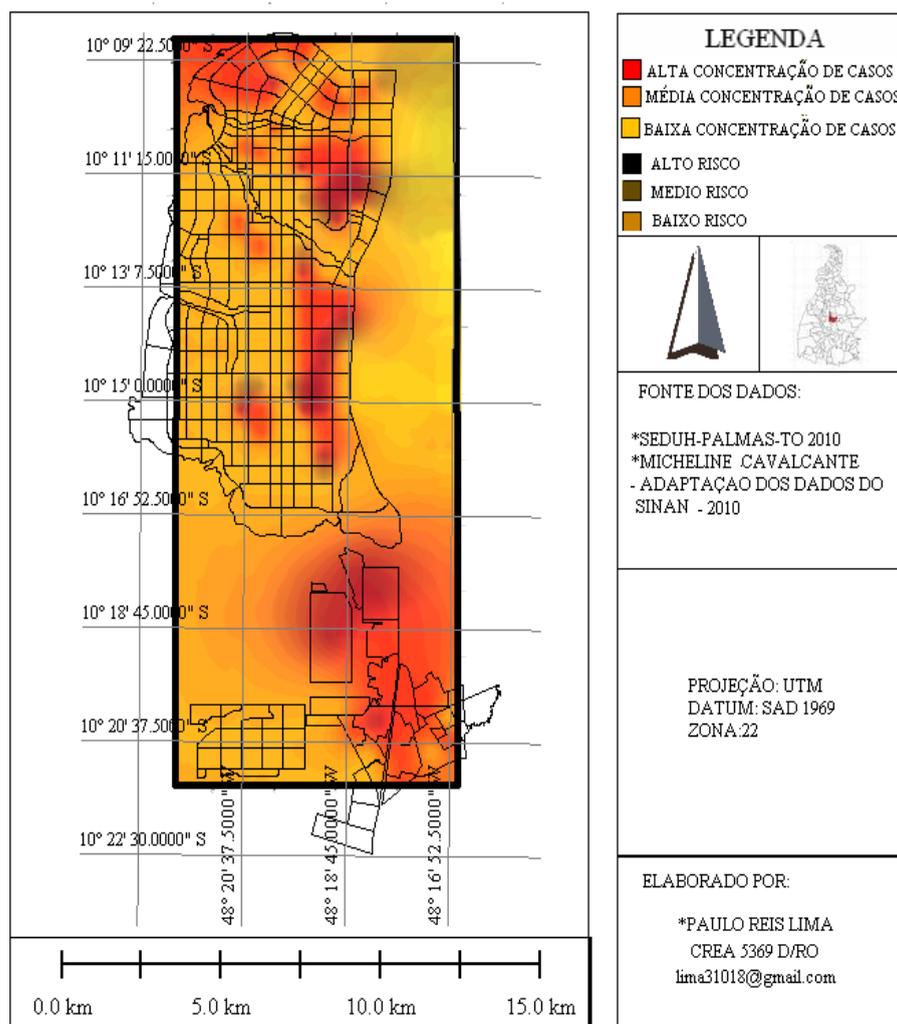


Figura 46 Mapa combinado relacionando focos nas residências com casos de dengue. Palmas - TO, 2010.

Os resultados mostrados consolidam a hipótese de que os focos domiciliares não são tão relevantes quanto nas áreas verdes e periurbanas existentes na cidade de Palmas, o que significa que a vigilância deve monitorar com maior atenção essas áreas e terrenos baldios, não deixando, evidentemente, de garantir o controle domiciliar.

Os hábitos da comunidade interferem, em definitivo, na salubridade do ambiente domiciliar e, por conseguinte, no controle vetorial de doenças transmissíveis. A existência de uma grande cobertura de abastecimento de água na cidade de Palmas facilita o controle das águas paradas nas residências.

Porém a existência de depósitos para armazenamento sem uma limpeza adequada e carência de cuidado permanente para não propiciar um potencial criadouro de vetores pode comprometer a saúde dos residentes e de seus vizinhos. Lenzi et al., em um projeto de controle do dengue, com participação popular em uma comunidade de baixa renda do Complexo de Favelas de Manguinhos, no Rio de Janeiro, concluíram a mesma relação de probabilidade entre a ocorrência da dengue e os depósitos de água (147).

Na Figura 47, é mostrada uma relação satisfatória quanto à limpeza dos depósitos. Observa-se que apenas parte da região sul (Setor Irmã Dulce, Aurenly IV e Setor de Chácaras) mostrou alto risco em relação a não limpeza dos depósitos de água. Em pontos isolados nas ARSES, também se verificou uma interpolação dos dados.

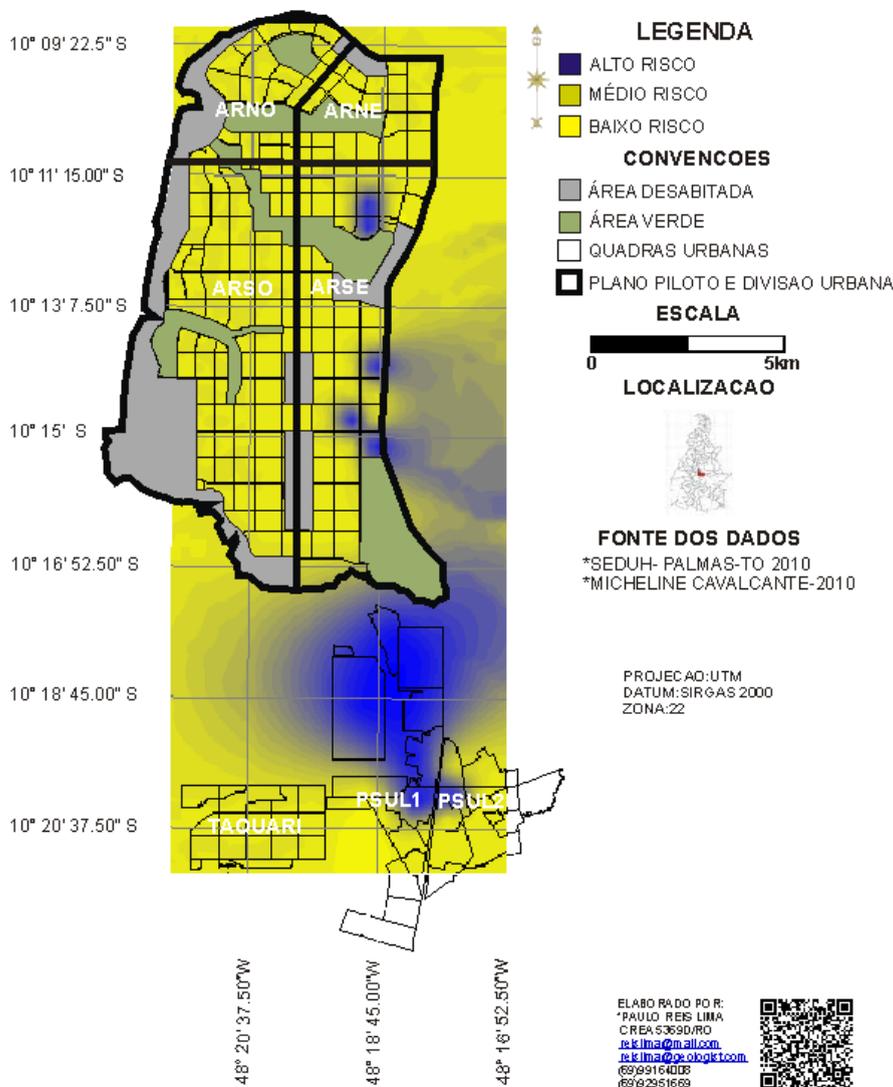
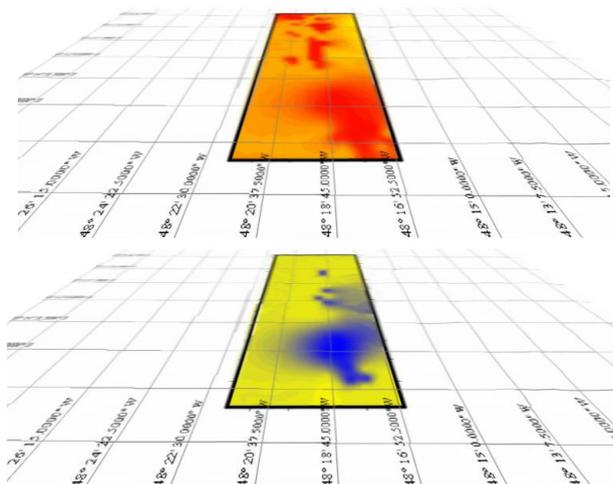


Figura 47 Distribuição espacial das residências com sem limpeza adequada dos depósitos de armazenamento de água. Palmas - TO, 2010.



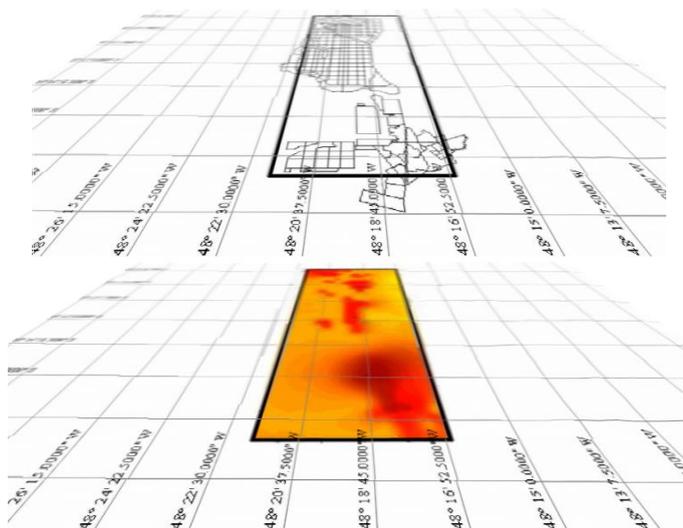


Figura 48 Sobreposição (*overlay*) de dados quanto aos casos de dengue, sem limpeza satisfatória dos depósitos de água e malha urbana, gerando o mapa combinação limpeza insatisfatória nos depósitos de água e risco da dengue. 2010.

Realizando-se o *overlay* (Figura 48) dos dados sobre a probabilidade de ocorrência da dengue e a falta de limpeza dos depósitos de água, foi obtido o mapa de combinação representado na Figura 49. Coincidindo com dados da literatura (147), ficou estabelecida a correlação espacial exibindo os locais de maior risco nas áreas mais escuras do mapa. Pode-se inferir que, como houve muito casos de dengue em diversos pontos da cidade, e que apenas em pequenas áreas houve descuido da população quanto à limpeza, não ocorreu uma influência significativa sobre a elevada incidência, apesar da correlação positiva entre as variáveis em estudo.

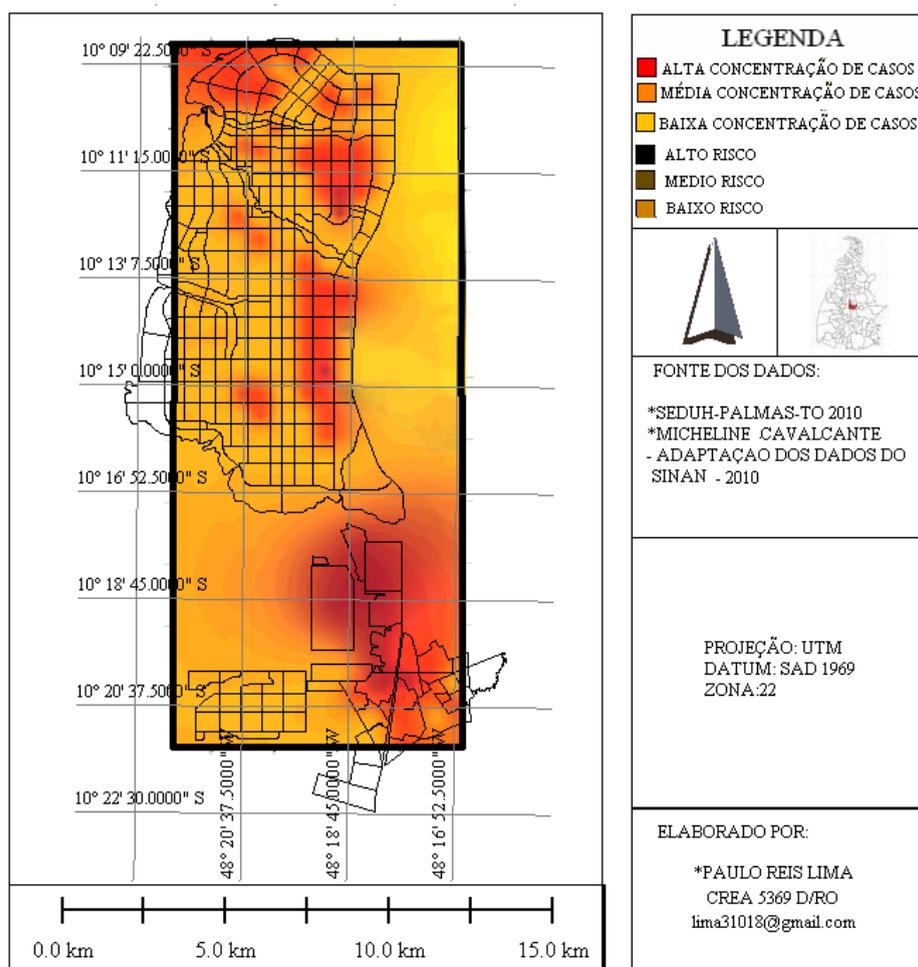


Figura 49 Mapa combinado relacionando limpeza insatisfatória dos depósitos de água com casos de dengue. Palmas - TO, 2010.

As Figuras 48 e 49 mostram os resultados, há maior conscientização da população quanto aos hábitos domésticos, mas ainda existem áreas críticas que devem receber especial atenção e atuação dos entes públicos, com o propósito de se estabelecerem medidas profiláticas mais eficientes e eficazes de controle da doença.

5.4.2.4 Representação espacial das variáveis relativas aos “serviços de saúde”

A organização dos serviços de saúde, desde 1974, conforme Campos et al., interfere diretamente na saúde de uma comunidade, sendo considerada um elemento essencial para a saúde pública (148). Tomando-se esse contexto, foram pesquisadas variáveis capazes de identificar áreas com maior debilidade na atenção à saúde pelos serviços ofertados em Palmas e, por consequência, localizadas as regiões com maior influência e vulnerabilidade na ocorrência de casos.

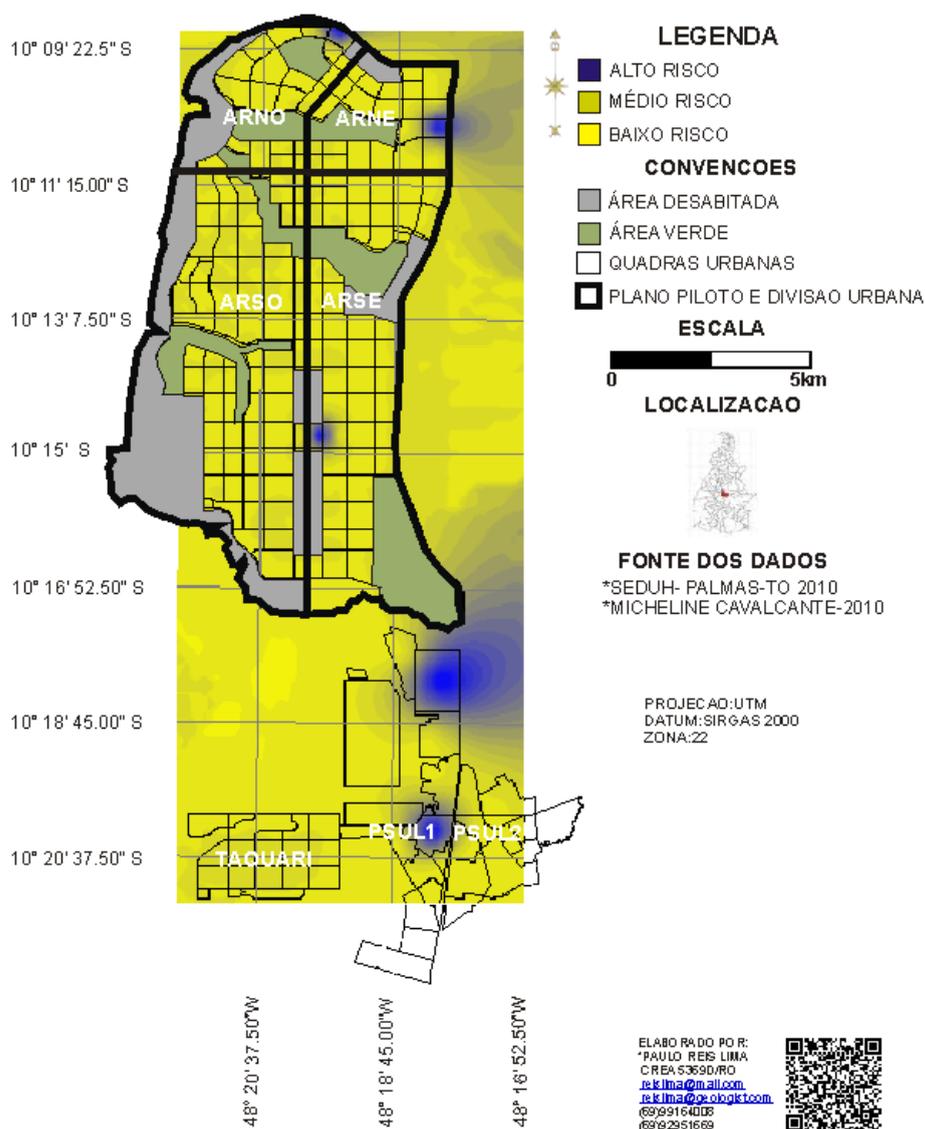
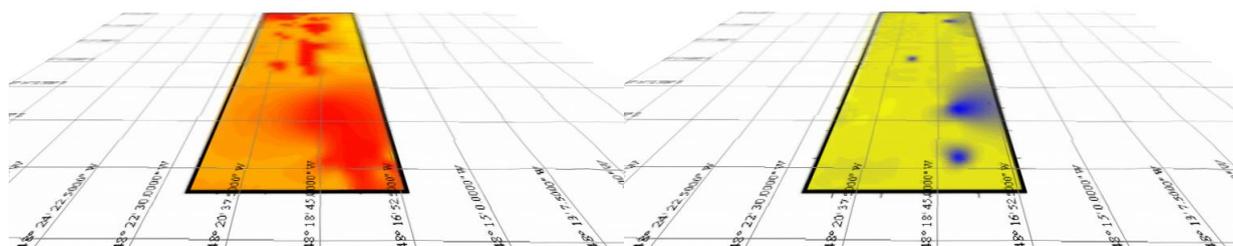


Figura 50 Distribuição espacial quanto a *não procura pelos serviços de saúde* em Palmas - TO, 2010.

A Figura 50 exibe as regiões em que os moradores responderam não procurar os serviços de saúde. Assim, as áreas em azul apresentam maior debilidade nos serviços quanto à busca ativa dos pacientes acometidos por dengue, podendo ser consideradas localidades de alto risco para a ocorrência de casos mais graves, em virtude de tratamento inadequado e/ou inoportuno.



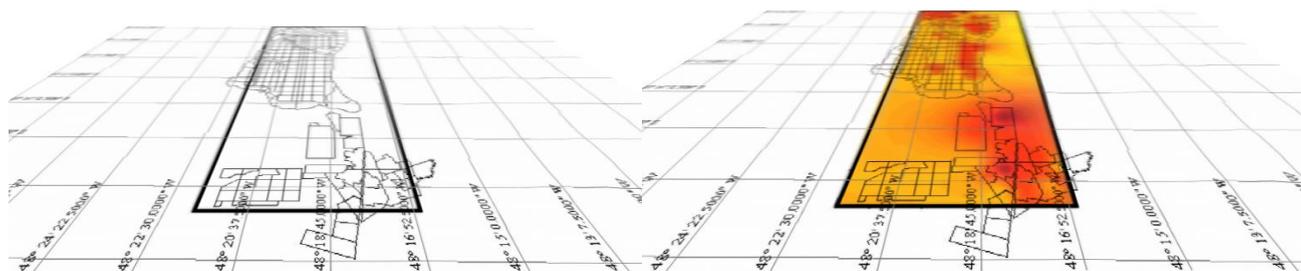


Figura 51 Sobreposição (*overlay*) de dados quanto aos casos de dengue, *não procura pelos serviços de saúde* e malha urbana, gerando o mapa combinação *quanto a não procura pelos serviços* e risco da dengue. 2010.

A Figura 52 representa o mapa combinado da não procura pelos serviços de saúde e da probabilidade de ocorrência da dengue. A correlação espacial foi obtida em poucos pontos no mapa. Em apenas algumas quadras da região sul, obteve-se intercessão, visualizada pelos pontos mais escuros. Esses resultados revelam que, espacialmente, existe a relação entre a não procura pelos serviços de saúde e a ocorrência da dengue no período estudado, podendo ser identificadas áreas de maior debilidade nos serviços quanto à busca ativa dos pacientes. No entanto, na maior parte da cidade, há procura pelos serviços e alta concentração de casos, deduzindo-se que a alta incidência tem pouca interferência em relação à procura ou não dos serviços de saúde. Os dados corroboram com aqueles obtidos por Neto et al. (149).

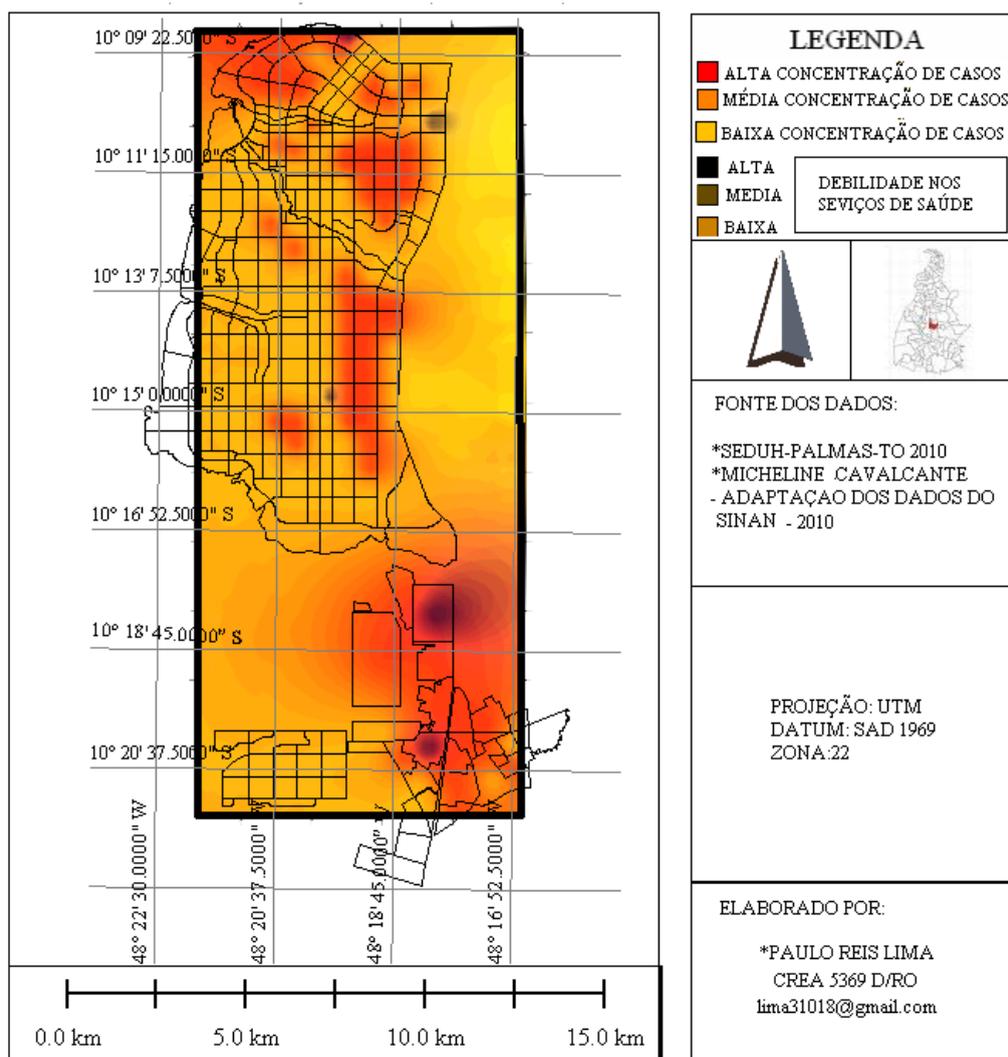


Figura 52 Mapa combinado relacionando a não procura pelo serviço de saúde com casos de dengue. Palmas - TO, 2010.

A maior importância desses resultados está em se poder visualizar geograficamente a maior debilidade dos serviços, o que possibilita um planejamento estratégico mais efetivo quanto ao controle da dengue e suas possíveis intercorrências clínicas, tendo em vista o aumento no número de pacientes graves e de óbitos.

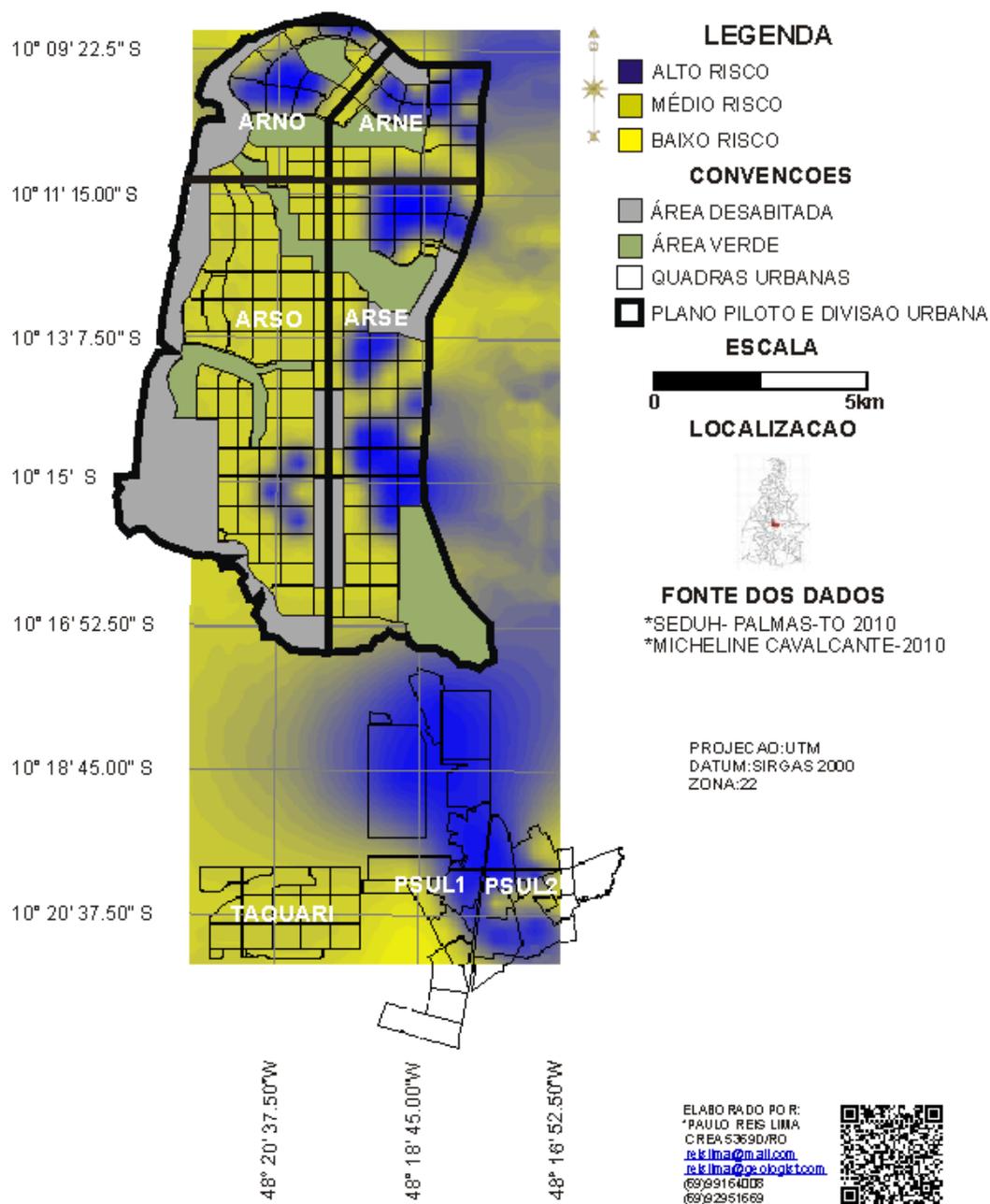


Figura 53 Distribuição espacial quanto aos motivos da não procura pelos serviços de saúde. Palmas - TO, 2010.

O mapa, representado na Figura 53, mostra as respostas dos moradores quanto aos motivos relacionados a não procura pelos serviços de saúde. Como critério de pesquisa, as respostas foram divididas por grupos de maior e menor influência: as áreas mais escuras representam maior concentração de moradores que não procuram os serviços, por afirmar conhecer os sintomas ou se automedicar.

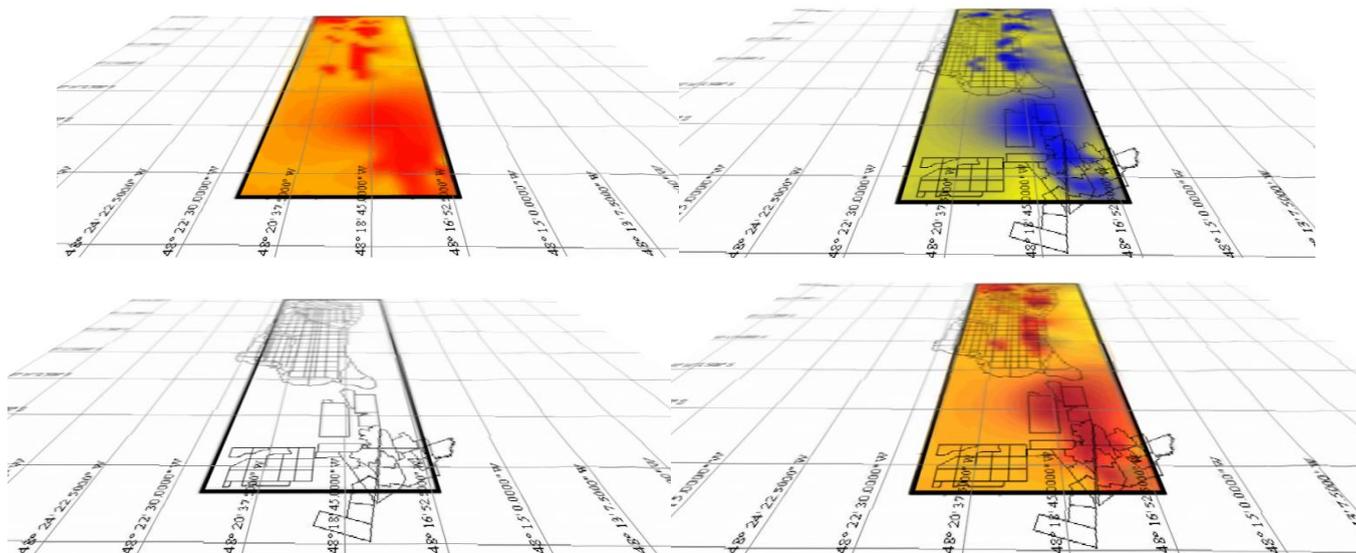


Figura 54 Sobreposição (*overlay*) de dados quanto aos casos de dengue, *motivos da não procura pelos serviços de saúde* e malha urbana, gerando o mapa combinação *de debilidades nos pelos serviços* e risco da dengue. 2010.

Verificou-se que, em todas as áreas habitadas, a população demonstra-se avessa ao tratamento oportuno, quando se deveria procurar atendimento médico adequado. Por haver, porém, uma cultura eminente do autoconhecimento da doença e conseqüente automedicação, o paciente geralmente procura o serviço quando já apresenta um quadro clínico mais avançado (71).

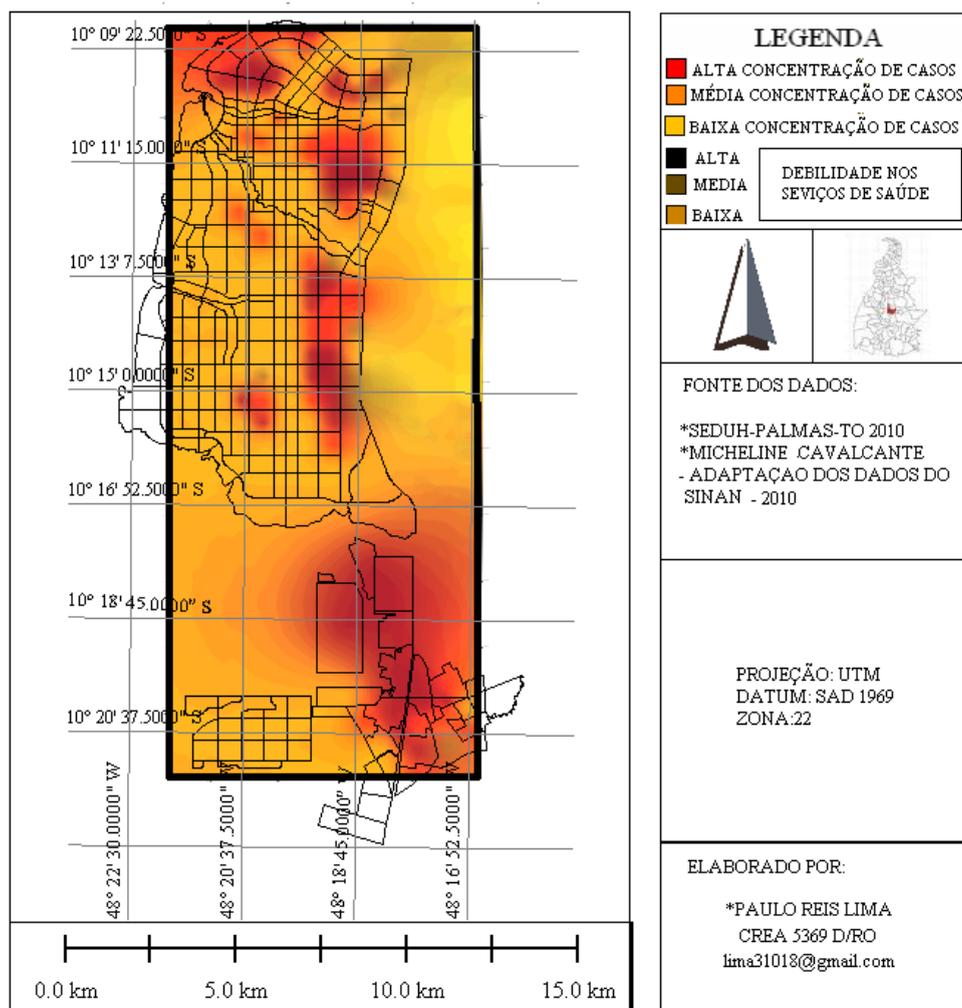


Figura 55 Mapa combinado relacionando *motivo da não procura pelos serviços de saúde* com casos de dengue. Palmas - TO, 2010.

Nas Figuras 54 e 55, são exibidas a combinação dos mapas de probabilidade de ocorrência e os *motivos da não procura – conhecimento dos sintomas e automedicação*. Os resultados apontam uma correlação espacial clara em praticamente todas as áreas da cidade, com intercessão entre as de maior concentração de casos de dengue, identificadas pelas regiões mais escuras. A variável estudada, apesar de exprimir opinião e caracterizar culturalmente uma população, não exime a responsabilidade pública de identificar as razões pelas quais as pessoas se automedicam. Também não lhe dispensa da obrigação de priorizar as áreas de maior risco, estabelecendo estratégias de sensibilização social mais eficazes. Pode existir, afinal, além do fator cultural, descrédito da população quanto ao acesso aos serviços, conforme estudos de Claro et al. (42).

O mapa, representado pela Figura 56, ilustra espacialmente as áreas nas quais não foi adotada *nenhuma medida terapêutica* após o diagnóstico da dengue. Observou-se a existência de alta concentração de respostas em pontos isolados na cidade, quadras nas ARNOS, ARNES, ARSES, Centro, ARSOS e na região sul – especificamente, no setor Santa Fé.

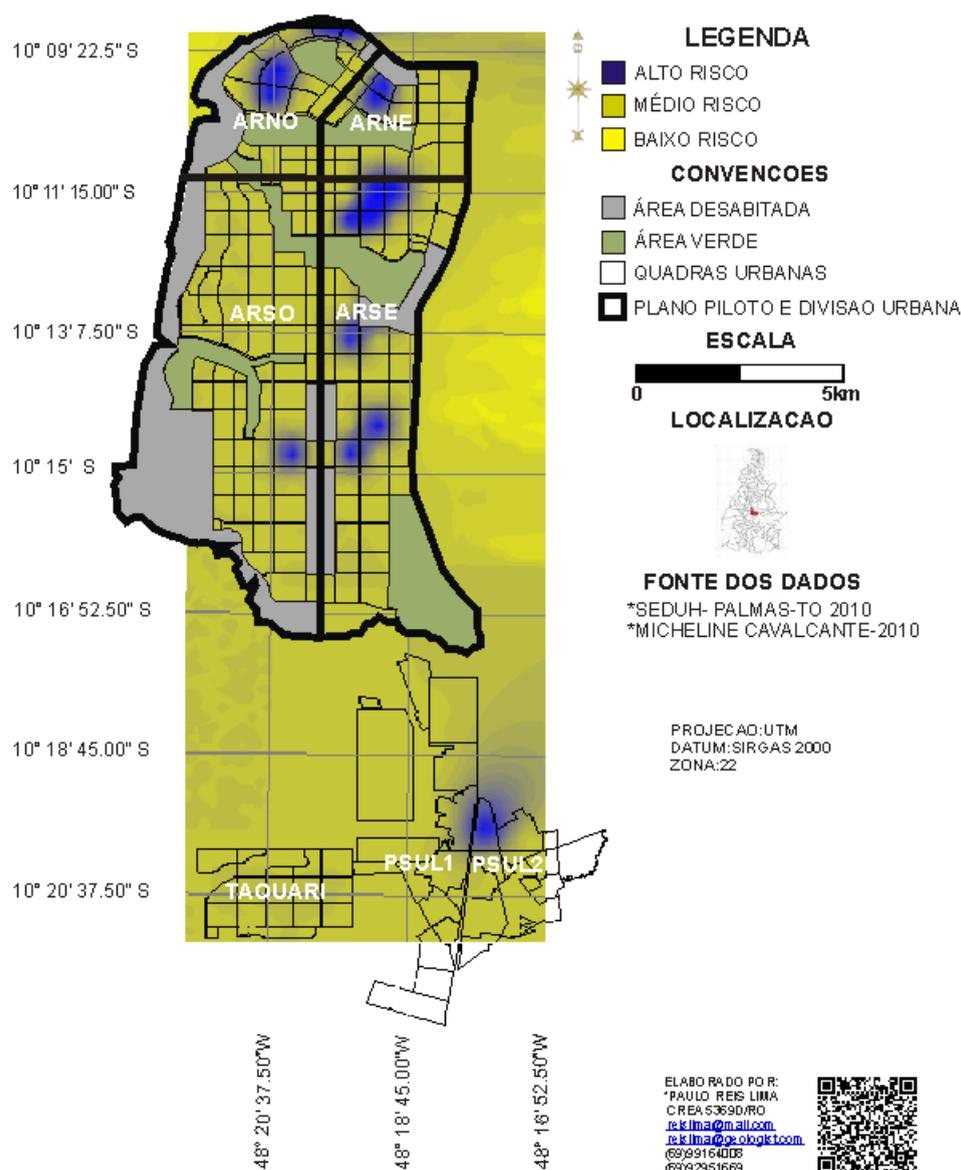
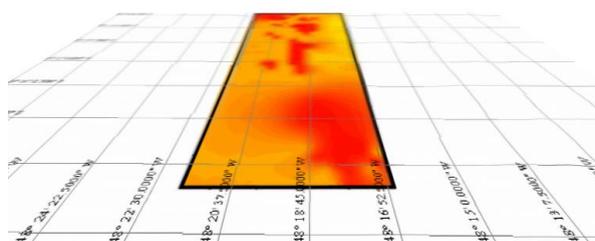


Figura 56 Distribuição espacial da ausência de medidas terapêuticas adotadas após caso confirmado de dengue. Palmas - TO, 2010.

Os dados apresentados revelam as debilidades nas áreas supracitadas e direcionam os órgãos competentes a ações voltadas ao tratamento oportuno da enfermidade. Tendo em vista a Estratégia de Saúde da Família, que apresenta uma divisão geográfica definida por equipes de saúde, as ações programáticas podem ser realizadas com maior sucesso. Resultados semelhantes foram observados no estudo de Ribeiro et al. (38).



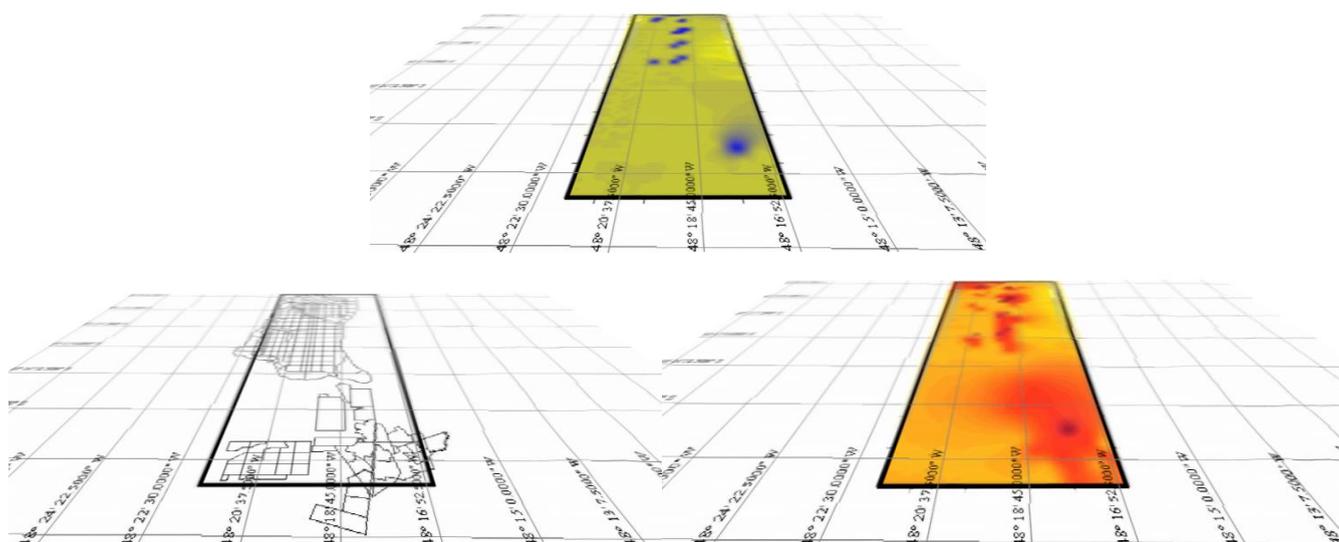


Figura 57 Sobreposição (*overlay*) de dados quanto aos casos de dengue, *nenhuma medida terapêutica adotada após o diagnóstico* e malha urbana, gerando o mapa combinação de debilidades nos pelos serviços e risco da dengue. 2010.

O mapa combinado representado na Figura 58, construído por meio da sobreposição de imagens (Figura 57), *das medidas não adotadas* e da probabilidade de ocorrência da dengue, mostra correlação espacial nas áreas mais escuras. Constatou-se que, em todas as regiões onde ocorreu ausência de medidas terapêuticas, houve correlação espacial com o número de casos da doença. As localidades identificadas foram duas quadras nas ARNOS, duas nas ARNES, duas no centro-leste, quatro quadras nas ARSES e alguns pontos no setor Santa Fé, em Taquaralto (região sul).

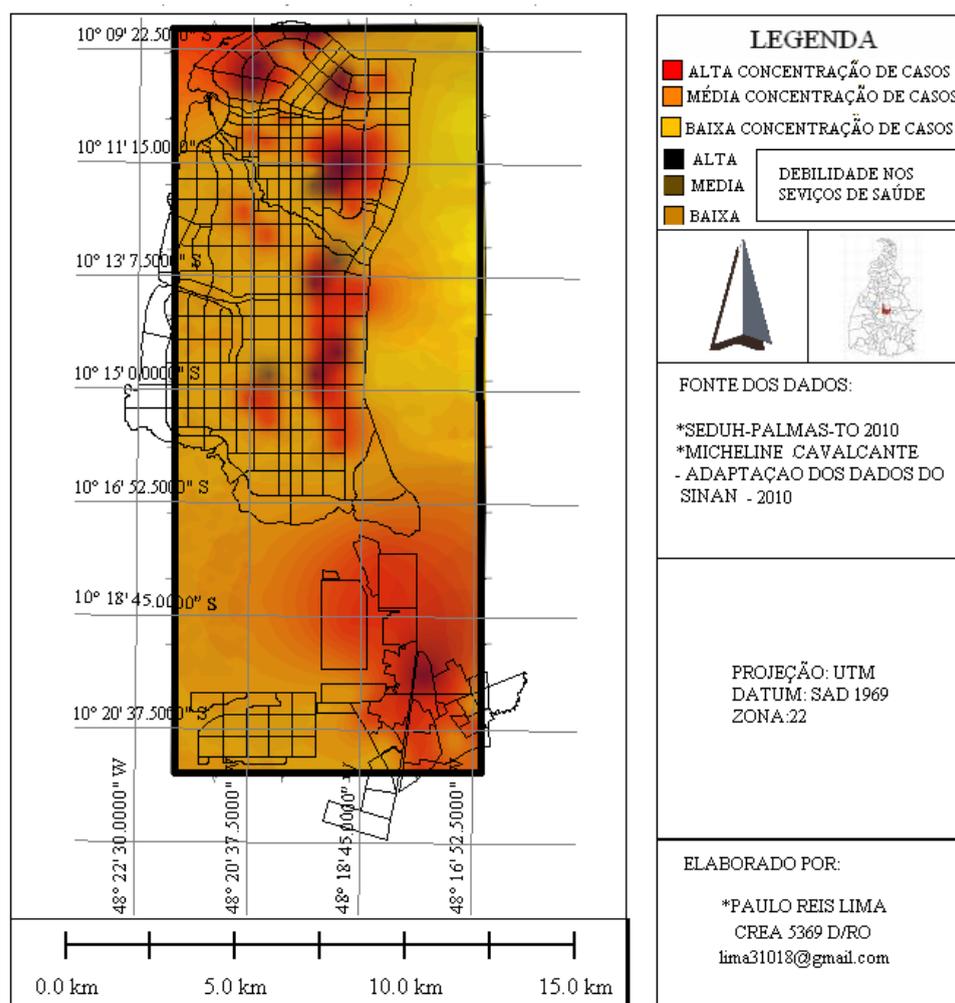


Figura 58 Mapa combinado relacionando nenhuma medida terapêutica adotada após confirmação de caso com casos de dengue. 2010.

Deve-se enfatizar a importância desses resultados para a visualização de áreas com maior debilidade nos serviços em relação à variável estudada e, principalmente, alertar as instituições responsáveis sobre o risco de ocorrência de dengue na forma mais grave da doença, prevenindo-se, assim, óbitos decorridos da enfermidade.

Os exames laboratoriais são importantes ferramentas para o diagnóstico e o tratamento adequado dos pacientes, além de fornecerem informações importantes para a vigilância epidemiológica no estabelecimento de perfis das doenças (38). Contudo a dengue é uma enfermidade atípica, em que, geralmente, o diagnóstico é clínico e os exames complementares, por sua vez, dependem da solicitação dos profissionais e da conscientização da população sobre a importância deles para o conhecimento da incidência (150).

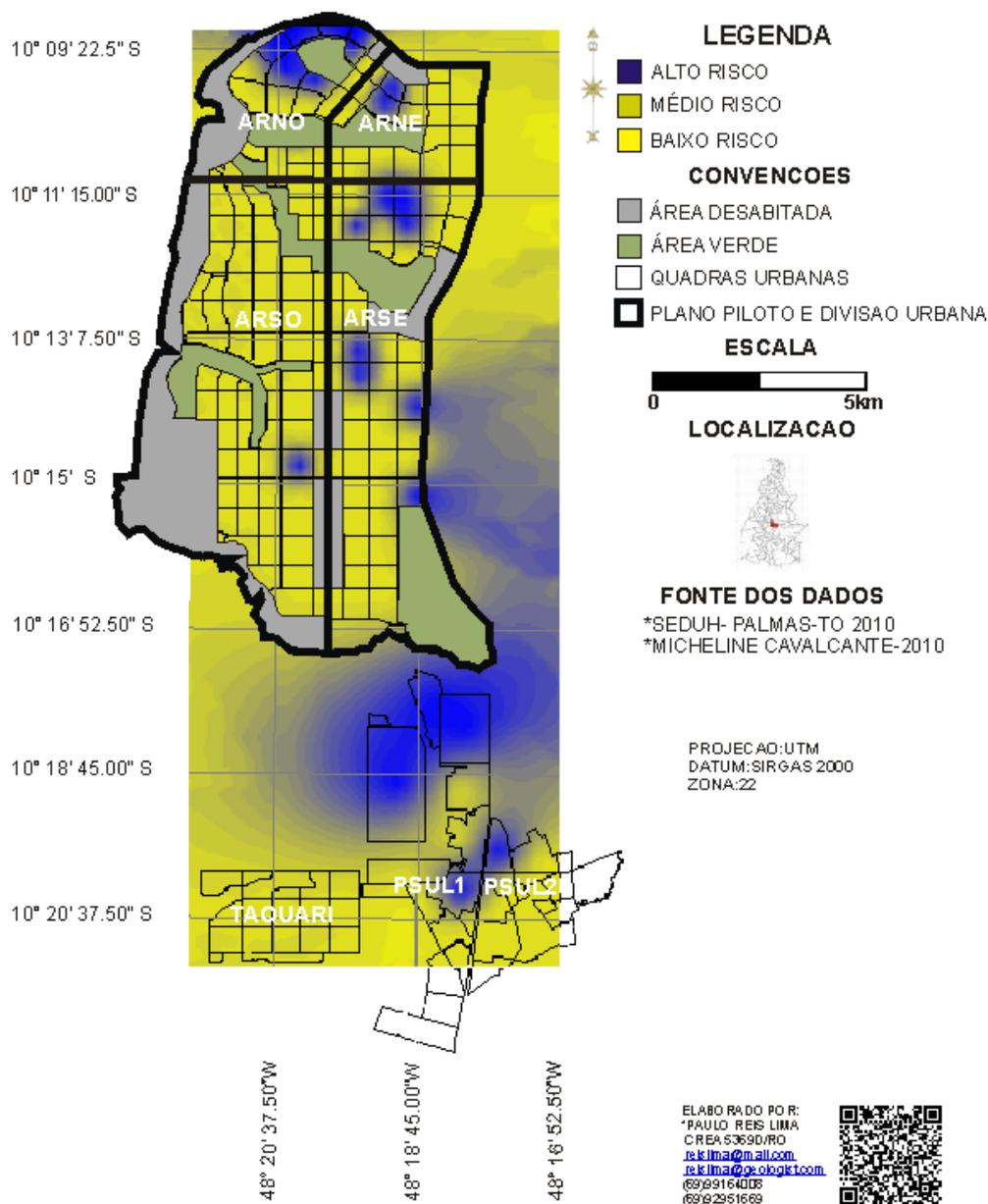


Figura 59 Distribuição de casos sem realização de exames em Palmas - TO, 2010.

A Figura 59 exhibe as áreas onde *não houve realização de exames* para a confirmação dos casos. Notou-se que a região norte (ARNOS), parte da central e grande parte da região sul revelaram alta concentração de respostas. Tais locais, possivelmente, apresentam debilidades nos serviços de saúde, em itens, por exemplo, como a solicitação de exames e/ou a falta de sensibilização da população sobre a importância deles para um melhor planejamento das ações de combate à dengue.

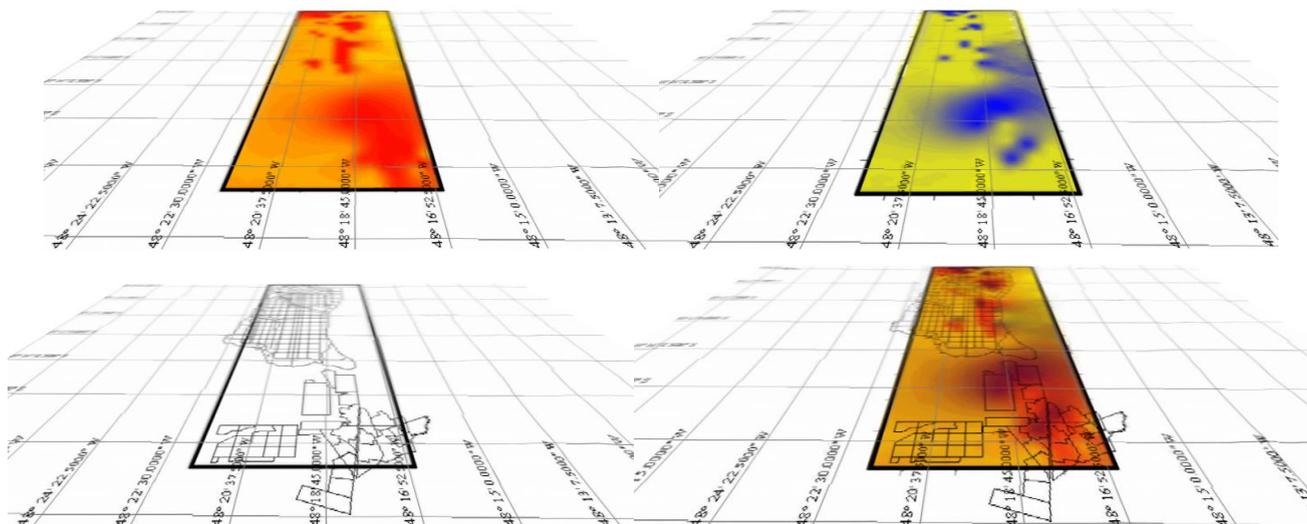


Figura 60 Sobreposição (*overlay*) de dados quanto aos casos de dengue, *nenhum exame realizado* e malha urbana, gerando o mapa combinação de *debilidades nos serviços* e risco da dengue. 2010.

O mapa combinado (Figura 61) revela a correlação espacial entre a não realização dos exames e a probabilidade de ocorrência da dengue. As áreas mais escuras indicam locais de maior debilidade nos serviços de saúde quanto à realização do exame confirmatório da dengue, tendo sido estabelecida a correlação com a alta concentração de casos.

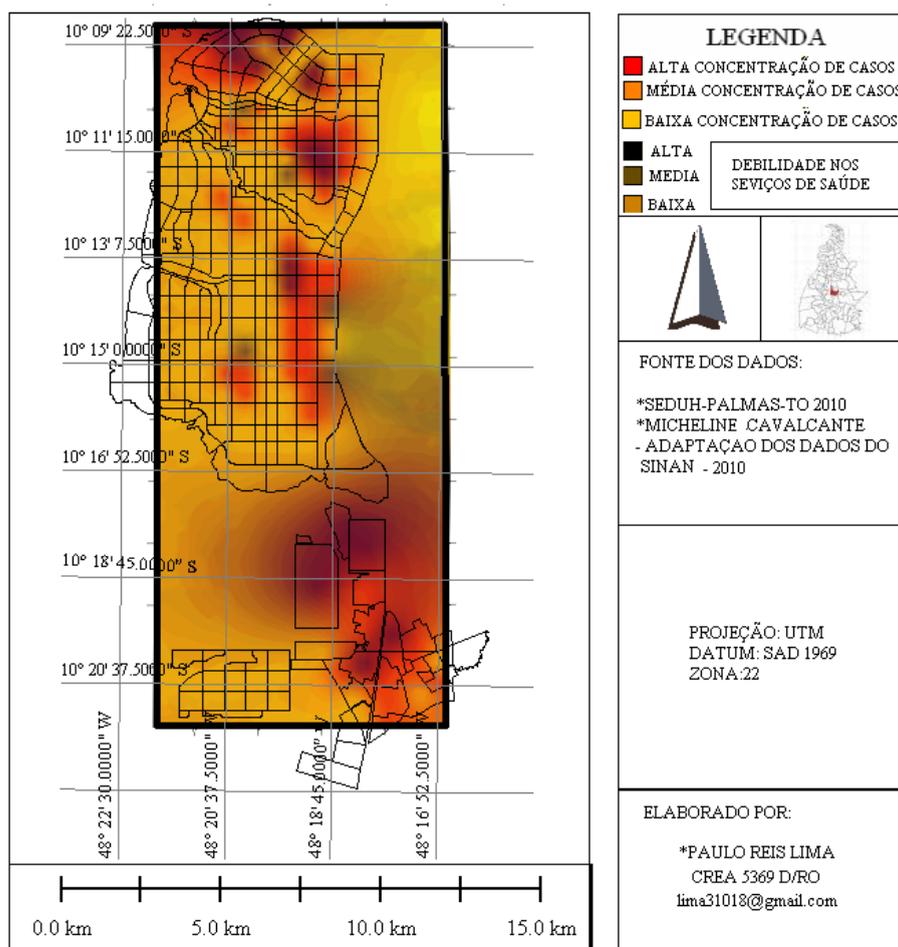


Figura 61 Mapa combinado relacionando não realização de exame com casos de dengue. Palmas - TO, 2010.

As regiões mais escuras indicam as quadras que devem ser priorizadas nas ações de capacitação profissional e de sensibilização da população sobre a importância da confirmação diagnóstica e consequente prevenção de reincidência, agravamento da doença e óbitos.

A mobilização social consiste em uma estratégia de promoção da saúde, já sendo adotada por diversos serviços. Seu propósito maior é o de combater doenças transmissíveis e, principalmente, enfermidades que estejam diretamente ligadas às condições e ao estilo de vida das pessoas, como é possível observar em um trabalho realizado por Oliveira e Valla (151).

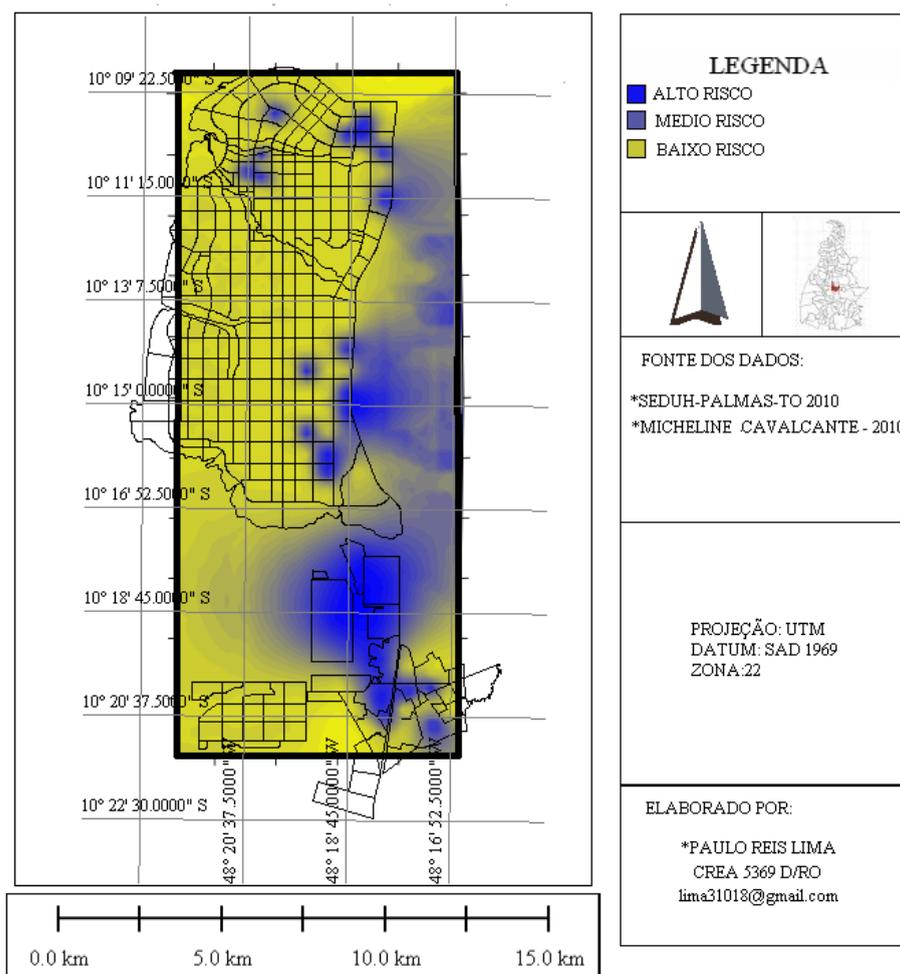
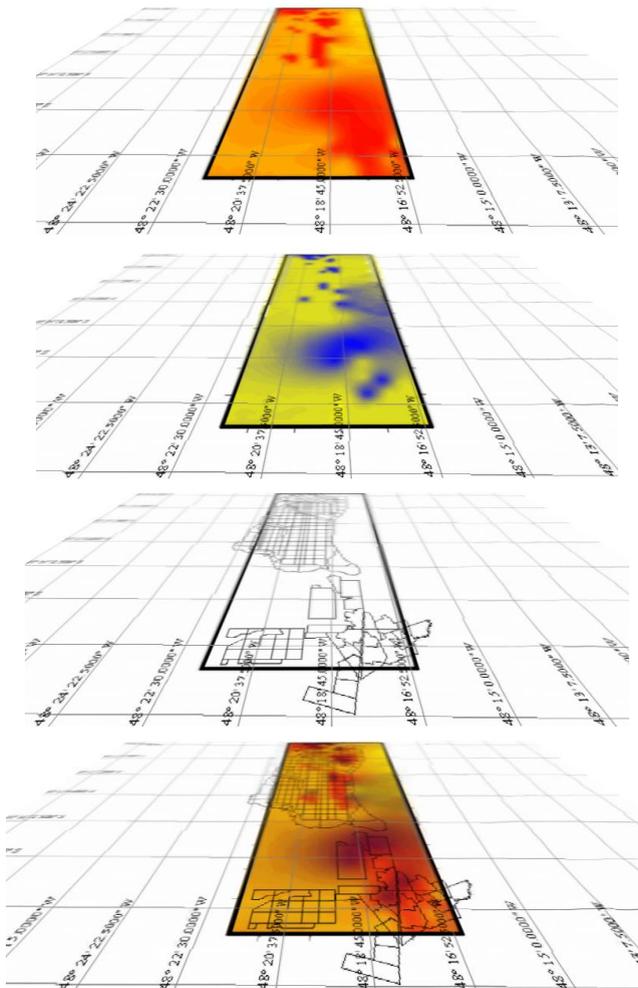


Figura 62 Distribuição espacial das áreas com ausência de movimento social no combate a dengue em Palmas - TO, 2010.

Desejando-se analisar as áreas que apresentaram maior deficiência acerca da promoção da saúde, a Figura 61 mostra, nas áreas escuras, locais onde *não houve mobilização social* no combate à dengue. Verifica-se que a região sul foi a mais atingida. Sabe-se da existência de inúmeras ações pontuais e locais na prevenção da dengue com intersetorialidade, vultosos investimentos na mídia com propagandas e parcerias. As atividades, no entanto, ainda se mostram incipientes diante das constantes epidemias e da evolução da forma mais grave da doença: anualmente, morrem pacientes com dengue hemorrágica, conforme identificaram Padre et al., 2010, em pesquisa realizada na cidade de Feira de Santana, Bahia (152).



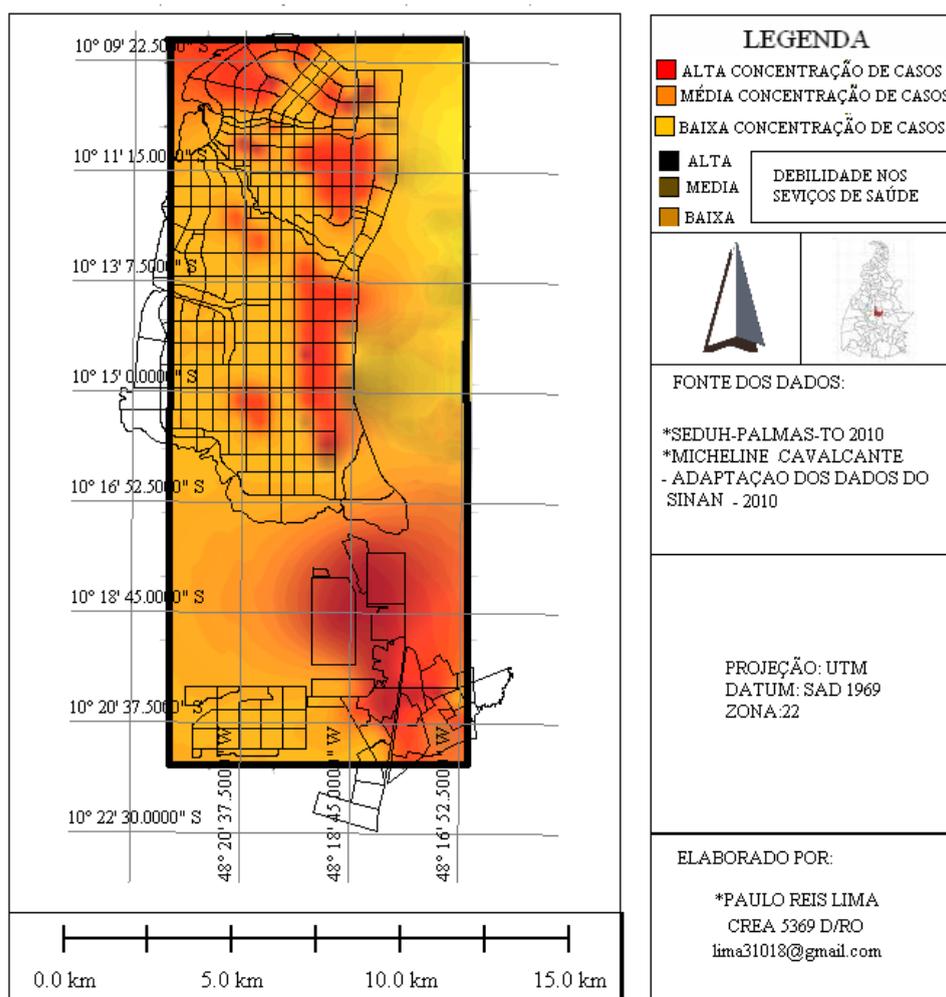


Figura 64 – Mapa combinado relacionando a ausência de movimentos sociais com casos de dengue. Palmas - TO, 2010.

A Figura 64 representa o mapa combinado da ocorrência da dengue e da não realização de mobilização. Os locais mais escuros evidenciam a autocorrelação espacial, demonstrando que há associação entre a dengue e a não mobilização social. Esses resultados exibem as áreas com maior debilidade nos serviços de saúde quanto a sua promoção e educação. Deve-se salientar que a maior parte da cidade tem mobilização social, porém, com alta probabilidade de ocorrência de casos, identificados por áreas avermelhadas. Imagina-se que, ainda que haja estratégias promocionais na maior parte da cidade, em alguns locais elas são insuficientes. Situação semelhante foi relatada por Marzochi no Rio de Janeiro (153).

6 CONCLUSÃO

A magnitude da ocorrência da dengue em Palmas e os fatores a ela relacionados foram identificados no presente estudo com uso da epidemiologia descritiva e emprego de métodos analíticos. Para tanto, foram utilizadas técnicas geoestatísticas, com a finalidade de proporcionar melhor visualização espacial das áreas de risco de transmissão, em diferentes períodos de tempo, na cidade. Pôde-se determinar, ainda, a correlação espacial dos fatores que interferiram na incidência da dengue.

A incidência foi alta em 2008 e 2010. Em todos os anos estudados, observou-se sazonalidade característica das doenças tropicais, em que, nos períodos chuvosos, de novembro a maio, verificou-se maior número de casos notificados. A faixa etária predominante, nos três anos pesquisados, foi de 20 a 29 anos, seguida de 30 a 39 anos e 10 e 19 anos. A faixa etária na qual se identificou maior risco foi aquela, considerada economicamente ativa, que variou de 20 a 29 anos e 30 a 39 anos (154).

Analisando a umidade relativa e os níveis de precipitação mensalmente e associando esses dados ao número de casos notificados, verificou-se que houve correlação positiva em 2008 e 2010: quanto maior a precipitação e a umidade, maior o número de casos.

O ano de 2009 mostrou-se atípico, pela descaracterização dos períodos de sazonalidade, umidade e precipitação. Como consequência, o número de casos manteve-se, durante quase todo o ano, constante e reduzido quando comparado aos demais anos estudados.

A distribuição geográfica dos casos, por ano, mostrou grande diversidade entre as áreas, há aquelas com grandes concentrações de casos e outras com média e baixa concentração.

Sobre o perfil epidemiológico da população investigada, o sexo feminino prevaleceu, e a escolaridade predominante foi a de ensino médio. Quanto ao ambiente público, a maioria das áreas possui rede para abastecimento de água e esgoto, e a coleta de lixo com frequência de três vezes por semana predominou. Constatou-se a presença de muitos terrenos baldios com condições insalubres, assim como áreas geográficas desprovidas de bueiros e asfalto com qualidade regular ou ruim.

No ambiente domiciliar, a maioria da população estudada afirma não ter calhas e/ou reservatórios de água. A presença de focos nas residências, ausência de lixeiras e pouca frequência na limpeza dos quintais, ainda que menos prevalentes, apresentaram, ainda assim, frequência elevada, sendo consideradas áreas potenciais de proliferação.

Em relação à organização dos serviços de saúde, a maioria das pessoas procura por assistência e, em algumas áreas, relatou também adoção de medidas profiláticas adequadas para o

controle. No geral, o tempo de diagnóstico foi satisfatório, contudo há regiões críticas, com preocupantes debilidades na busca ativa dos casos positivos, no início do tratamento oportuno, na realização de exames e, em especial, na falta de mobilização social.

Após análise multivariada, foram encontradas correlações positivas quanto à escolaridade, presença de terrenos baldios e condições dos terrenos, ausência de bueiros, presença de focos nas residências e ausência de limpeza nos depósitos de água. Sobre as variáveis dos serviços de saúde, a não procura pelos serviços, ausência de medidas de controle, ausência de realização de exames e falta de mobilização social tiveram correlação positiva com a incidência da dengue no ano de 2010.

O relevo da cidade Palmas mostrou ser fator relevante na influência quanto ao risco de transmissão da dengue na cidade: observou-se que, nas áreas mais baixas, houve menor incidência de casos e, nas mais altas seguindo-se a direção norte-sul, em todos os pontos analisados de elevação, ocorreu uma maior incidência de casos.

Quanto ao risco de ocorrência da dengue, houve anisotropia no sentido sudeste-noroeste, onde as áreas mostraram maior probabilidade de transmissão independente do ano pesquisado.

Acerca da probabilidade de ocorrência de focos de *Aedes aegypti*, durante os três anos investigados, verificou-se uma distribuição heterogênea no espaço, com vários pontos isolados no mapa, ocorrendo uma tendência anisotrópica sudoeste-nordeste. Essa situação ficou mais evidente em 2008, porém, em todos os anos, os focos foram encontrados mais próximos às áreas verdes, comerciais, e peridomicílios, ou seja, em locais não habitados.

Após análise da autocorrelação espacial, verificou-se que a ocorrência de casos no espaço é inversamente proporcional ao número de focos, o que significa dizer que onde há casos não existem focos, e onde há focos não existem casos. Isso resulta na não existência de correlação espacial entre casos de dengue e focos de *Aedes aegypti* na maioria das áreas investigadas, no período de 2008 a 2010.

Em 2010, houve autocorrelação espacial entre as áreas com probabilidade de ocorrência da dengue e a escolaridades baixa, com exceção de poucas quadras, em que essa correlação não ficou estabelecida.

Constatou-se autocorrelação espacial em relação à ausência de bueiros e risco da dengue nas ARSES. Quanto à presença de terrenos baldios e suas condições insalubres, foi encontrada correlação espacial em todas as quadras habitadas investigadas, revelando que, nos vazios urbanos e insalubres, o risco da dengue foi correlacionado espacialmente em todas as áreas povoadas de Palmas.

A respeito da presença de notificação de focos nas residências e o risco da dengue, houve correlação espacial em parte das quadras da região sudeste, centro-leste e pontos isolados da

região sul. Com relação à limpeza dos depósitos de água, foram encontrados poucos pontos de autocorrelação espacial, não havendo, contudo, uma influência consistente para a incidência da dengue na cidade.

Quanto à organização dos serviços de saúde, a alta incidência da dengue tem pouca interferência sobre a procura ou não pelos serviços de saúde, apesar de existir autocorrelação espacial em pontos isolados. Em contrapartida, no que se refere aos motivos da não procura pelos serviços – ligados à automedicação e ao conhecimento prévio dos sintomas –, encontrou-se correlação espacial em quase todas as áreas investigadas.

Em todas as áreas nas quais houve ausência de medidas terapêuticas após o diagnóstico, constatou-se correlação espacial com o número de casos de dengue, mas, em pontos isolados – duas quadras nas ARNOS, duas nas ARNES, duas no centro-leste, quatro nas ARSES e alguns pontos do setor Santa Fé, em Taquaralto, região sul da cidade. Sobre a não realização de exames, encontrou-se uma autocorrelação mais intensa nas áreas anteriormente relatadas, incluindo-se, entre elas, a região dos Aurenys e o norte das ARNOS.

É seguro que há associação entre a dengue e a não mobilização social nas áreas investigadas. Deve-se salientar que a maior parte da cidade é dotada de mobilização, mas a alta probabilidade na ocorrência de casos persiste mesmo assim. Acredita-se que, embora haja estratégias promocionais no combate à doença na maior parte do município, elas não têm sido eficientes em seus propósitos e, em alguns locais, pensa-se serem, até mesmo, insuficientes.

Pode-se destacar como primeira limitação neste estudo à impossibilidade de utilização de uma escala de observação menor, por quadras/alamedas, em vez de regiões da cidade. Devido a dificuldades em se obterem dados da população por quadras, informados pelo IBGE por setores censitários e em que os casos notificados são identificados quanto ao endereçamento, segundo SIG-Palmas, foram realizadas as estimativas de risco pelo número de casos. A utilização de regiões/quadras permitiu a obtenção de uma maior homogeneidade das características sociodemográfica da população sob risco, em comparação às características dentro de uma mesma quadra/alameda. Ademais, quando as áreas são muito pequenas, a obtenção do dado passa a ser mais difícil, e a raridade de eventos observáveis é maior, originando uma excessiva flutuação aleatória dos indicadores. Portanto, para trabalhar com setores censitários, haveria a necessidade de utilizar modelos mais complexos para lidar com o grande número de “zeros” de incidência nas várias quadras do município de Palmas, visto que os modelos triviais são sensíveis a esse fator.

Espera-se que, no futuro, os estudos possam levar em consideração o grau de heterogeneidade existente, o qual pode afetar epidemias como as de dengue. Além disso, estudos pautados em geoprocessamento, análises espaciais e georeferenciamento podem possibilitar análise em nível regional a partir de dados coletados em escalas locais. Além dessa limitação,

pode-se entender como grande desafio o gerenciamento de dados secundários, visto que se trabalha com o cruzamento de dados de fontes distintas, com períodos de atualização e escalas de agregação de medidas diferentes. Outro grande desafio é a elaboração de estratégias para lidar com o problema da subnotificação, muito frequente em dados de notificação de doenças infecciosas, principalmente em períodos epidêmicos. Nesses casos, a estrutura precária dos serviços de saúde somada à rotatividade de profissionais pode contribuir para a demora do não reconhecimento de casos, assim como sua notificação oportuna implica morosidade na aplicação de ações destinadas ao controle da doença.

7 RECOMENDAÇÕES

As autoridades sanitárias, com base nas informações geradas e disponibilizadas, podem discutir a viabilidade da incorporação de medidas de diagnóstico coletivo, que visem ao fortalecimento da vigilância e ao controle adequado da dengue no município.

Sugere-se, nesse sentido, mapeamento das áreas de risco, considerando-se as correlações espaciais entre as variáveis – entre elas, a presença de focos e a probabilidade de ocorrência da dengue. Há de se considerar que as prioridades nas ações sanitárias devem ser baseadas nas áreas de maior risco e, pela conclusão do presente trabalho, deve-se ter especial atenção sobre as áreas verdes e comerciais além das domiciliares, por meio de observatórios e fiscalização pública da cidade.

As condições climáticas e de relevo, por apresentarem uma associação espacial significativa, demandam planejamento de ações que levem em consideração estudos geológicos e meteorológicos, realizados pelos órgãos públicos competentes – universidades, ONGs, prefeitura. Os planos de ação devem ser contingenciados com base nas alterações ambientais estimadas.

A Secretaria Municipal da Saúde de Palmas pode elaborar mapas de vulnerabilidades no sistema, com ênfase na procura adequada pelos serviços, com o diagnóstico diferencial e confirmatório e com qualidade na mobilização da comunidade em determinadas áreas críticas da cidade.

Apesar de existir padrão de organização nos serviços de saúde, em concordância com as leis do Sistema Único de Saúde e que cumprem as metas físicas e epidemiológicas, as realidades loco-regionais exigem que Estados e municípios desenvolvam estratégias inovadoras no combate à dengue. As técnicas de análise geoestatística, tais quais as apresentadas nesta tese, podem contribuir para o aprimoramento em relação às atuais estratégias de controle, que são baseadas em análise descritiva de dados com distribuição geográfica estática. As novas técnicas utilizam dados analíticos e por isso podem auxiliar em mostrar a situação real das causalidades das epidemias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 World Health Organization. Dengue: guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control. 2009. [acesso em 2012 mar 4]. Disponível em: http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241547871_eng.pdf
- 2 Santos OLR, Carneiro CG, Coelho ICB. Manifestações mucocutâneas da dengue. In: Anais do Congresso Brasileiro de Dermatologia, 2007; Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Dermatologia; 2007; 82(4).
- 3 Costa CA, Santos IGC, Barbosa MG. Detecção e tipagem de vírus dengue em *Aedes aegypti* (díptera: culicidae) na cidade de Manaus-AM. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 2009 nov-dez 42 (6): 677-681
- 4 Mendonça F. Clima, tropicalidade e saúde: uma perspectiva a partir da intensificação do aquecimento global. Rev. Bras. de Climatologia. 2005 dez 1(1): 100-112.
- 5 World Health Organization. Dengue e febre hemorrágica da dengue. 2009. [acesso em 2010 mai 4]. Disponível em: www.infectologiabrasil.blogspot.com/2010/02.
- 6 Organização Pan-Americana de Saúde; Organização Mundial de Saúde. Enfermedades infecciosas emergentes y reemergentes. 2007 [acesso em 2010 mai 4]. Disponível em: www.paho.org/Spanish/AD/DPC/CD.
- 7 Mendonça FA, Paula EV, Oliveira MMF. Aspectos socioambientais da expansão da dengue no Paraná. In: Encontro da Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, 2004; São Paulo. São Paulo: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade; 2006. p.1-13
- 8 Ribeiro AF, Marques GRAM, Voltolini JC, Condino MLF. Associação entre incidência de dengue e variáveis climáticas. Rev. de Saúde Pública, 2006; 40 (4): 671-676.
- 9 Cruz RR. Estrategias para el control del dengue y del *Aedes aegypti* en las américas. Rev. Cubana Med. Trop. 2002 set-dez; 54 (3): 189-201.

- 10 Garg P, Naqpal J, Khairna P, Seneviratne SL. Economic burden of dengue infections in India. *Trans R Soc. Trop. Med. Hyg.* 2008 jun; 102 (6): 570-577.
- 11 Costa EA. Especial dengue da agência FIOCRUZ de notícias “100 anos depois”. 2002 [acesso em 2010 abr 25]. Disponível em: www.fiocruz.br/ccs/cgi/cgilua.exe/sys.
- 12 Pimenta JR. Instrumento para avaliar a implantação do programa nacional de controle da dengue no âmbito municipal [dissertação]. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública da FIOCRUZ; 2005.
- 13 Câmara FP, Theophilo RGLG, Santos GT, Pereira SRFG, Câmara DCP, Matos RRC. Estudo retrospectivo (histórico) da dengue no Brasil: características regionais e dinâmicas. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 2007 mar./abr; 40 (2).
- 14 Ministério da Saúde (Brasil), Secretaria de Vigilância em Saúde. Informe epidemiológico da dengue. Rio de Janeiro: Ministério da Saúde; nov. 2008.
- 15 Brasil. Portaria do Ministério da Saúde n. 518/2004. Procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: Ministério da Saúde; 2004.
- 16 Ministério da Saúde (Brasil). Situação da dengue no Brasil. 2007 [acesso em 2010 abr 25]. Disponível em: www.portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/dengue1203.pdf .
- 17 Berdarraín FP. Situação de saúde do estado do Tocantins. Tocantins: Secretaria de Estado da Saúde, 2004.
- 18 Ministério da Saúde (Brasil). Datasus. Dados sobre municípios [acesso em 2010 abr 25]. Disponível em: www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php.
- 19 Ministério da Saúde (Brasil). Vigilância da dengue no Brasil. 2007 [acesso em 2010 ago 14]. Disponível em: www.portal.saude.gov.br/portal/saude/.
- 20 Varejão JBM, Santos CB, Rezende HC, Bevilacqua LC, Falqueto A. Criadouros de *Aedes aegypti* em bromélias nativas na cidade de Vitória, ES. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 2005 maio-jun; 38 (3): 238-240.

- 21 Guzmán MG, Kourí G. Dengue: an update. *Lancet Infect.* 2002 dez; 2 (1): 33-42.
- 22 Ministério da Saúde (Brasil), Secretaria de Vigilância Sanitária. Guia de vigilância epidemiológica. 6.ed. Brasília: Ministério da Saúde;2005.
- 23 Secretaria da Saúde. (ESPÍRITO SANTO). Registros de notificação de casos de dengue no estado do Espírito Santo. Vitória: SESES, 1998.
- 24 Ministério da Saúde (Brasil). Secretaria de Vigilância em Saúde. Diretoria Técnica de Gestão. Dengue : diagnóstico e manejo clínico: adulto e criança / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Diretoria Técnica de Gestão. 4. ed. Brasília : Ministério da Saúde; 2013. p. 20
- 25 Loiola CPP. Dengue nas Américas. In: Simpósio sobre a dengue da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. 2000, São Paulo. *Informes em Saúde Pública* 2. São Paulo: USP; 2000. p. 48-56.
26. Portal Brasil. Saúde alerta que dengue tipo 4 não é mais grave que as outras formas da doença [acesso em 2012 set 22]. Disponível em: www.brasil.gov.br/noticias/arquivos/2011/03/24/saude-alerta-que-dengue-tipo-4-nao-e-mais-grave-que-as-outras-formas-da-doenca.
- 27 Teixeira MGL, Barreto ML. Epidemiologia e medidas de prevenção da dengue. *Informe Epidemiológico do SUS*. 1999 dez; 8 (4): 5-33
- 28 Dye C. The analysis of parasite transmission by bloodsucking insects. *Annual Review Entomology*. 1992; (37): 1-19,.
- 29 Pereira SE, Chiaradia PRLP, Figueiredo RM. Percepção social, epidemiológica e condições de desenvolvimento da dengue na cidade de Jundiaí-SP. *Rev. Faculd. de Educação, Ciências e Letras e Psicologia Padre Anchieta*, 2002; Ano IV (8).
- 30 Tauil PL. Urbanização e ecologia da dengue. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro. 2001; 17(sup): 99-102.
- 31 Tauil PL. Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro. 2002 jun; 18 (3).

- 32 Knudsen AB. Global distribution and continuing spread of *Aedes albopictus*. *Parassitologia Roma*. 1995; 37 (2-3): 91-97.
- 33 Borges SMAS. Importância epidemiológica do *Aedes albopictus* [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2001.
- 34 Gomes AC, Bitencourt MD, Natal D, Pinto PLS, Mucci LF, Paula MB, Urbinatti, PR e Barata JMS. *Aedes albopictus* em área rural do Brasil e implicações na transmissão de febre amarela silvestre. *Rev. Saúde Pública*. 1999; 33(1): 95-97.
- 35 Bargielowski IE, Lounibos LP, Carrasquilla MC. Evolution of resistance to satyrization through reproductive character displacement in populations of invasive dengue vectors. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 2013 Feb 19; 110 (8): 2888-2892.
- 36 Dantes HG, Koopman JS, Addy CL, Zarate ML, Marin MA, Longini Júnior IM, Gutierrez ES, Rodriguez VA, Garcia LG, Mirelles ER. Dengue epidemics on the pacific coast of Mexico. *Int. J. Epidemiol*. 1988; (17): 178-186.
- 37 Chiaravalloti VB, Morais MS, Chiaravalloti Neto F, Conversani DT, Fiorin AM, Barbosa AAC, Ferraz AA. Avaliação sobre a adesão às práticas preventivas do dengue: o caso de Catanduva-SP. *Cad. de Saúde Pública*, Rio de Janeiro. 2002; 18 (5).
- 38 Ribeiro PC, Sousa DC, Araújo TME. Perfil clínico-epidemiológico dos casos suspeitos de dengue em um bairro da zona sul de Teresina-PI. *Rev. Bras. Enferm. Brasília*. 2008 abr; 61 (2).
- 39 Teixeira MG, Barreto ML, Costa MCN, Ferreira LDA, Vasconcelos P. Dinâmica de circulação do vírus da dengue em uma área metropolitana do Brasil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*. Brasília. 2003; 12 (2).
- 40 McBride WJ, Mullner H, Muller R, Labrooy J, Wronski I. Determinants of dengue 2 infection among residents of Charters Towers. 1998 dec; 148 (11):1111-6.

- 41 Rêgo RCF, Barreto ML, Killinger CL. O que é lixo afinal? Como pensam as mulheres residentes na periferia de um grande centro urbano. Cad. de Saúde Pública. Rio de Janeiro. 2002; 18 (6): 1583-1591.
- 42 Claro LBL, Tomassini HCBI, Rosa MLG. Prevenção e controle do dengue: uma revisão de estudos sobre conhecimentos, crenças e práticas da população. Cad. de Saúde Pública. Rio de Janeiro. 2004; 20 (6).
- 43 Soares-da-Silva J, Ibiapina SS, Bezerra JMT, Tadei WP, Pinheiro VCS. Variação da infestação de *Aedes aegypti* (Linnaeus), (Diptera, Culicidae) em recipientes artificiais em Caxias, estado do Maranhão, Brasil. Rev Soc Bras Med Trop. 2012 mar-abr; 45(2): 174-179.
- 44 Pereira M. Produtividade de habitat larvário de *Aedes aegypti* em Santos-SP [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2001.
- 45 Araújo TME. Vacinação infantil: conhecimentos, atitudes e práticas da população da área norte/centro de Teresina-PI [tese]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2005.
- 46 Texeira M. Dez prefeituras mineiras firmam pacto para combater dengue [acesso em 2010 dez 24]. Disponível em: www.nossaradiofm.com.br/site/scr/vernoticia.asp?idNtc=238.
- 47 Santos, GBG. Fatores associados à ocorrência de casos graves de dengue: análise dos anos epidêmicos de 2007-2008 no Rio de Janeiro [tese]. Rio de Janeiro: FIOCRUZ ; 2012.
- 48 Tirado MGG, Flores GK, González JRB. La emergencia de la fiebre hemorrágica del dengue en las Américas: reemergencia del dengue. Rev. Cuba Med. Trop. 1999; 51: 5-13.
- 49 Barrera R, Delgado N, Jiménez M, Villalobos I, Romero I. Estratificación de una ciudad hiperendémica en dengue hemorrágico. Rev. Panam. Salud Publica. 2000; 8: 225-233.
- 50 Silva AA, Miranda CF, Ferreira JR, Araújo, EJA. Fatores sociais e ambientais que podem ter contribuído para a proliferação da dengue em Umuarama-PR. Rev. Ciências da Saúde de Maringá. Maringá. 2003; 25 (1): 81-85.

- 51 Savi D, Rigon SP, Zanella NA. O cuidado humano no contexto ambiental: ações do enfermeiro nas dimensões ecológicas. In: Anais do Encontro Nacional de Conselhos de Enfermagem – COFEN, 2008; Santa Catarina. Santa Catarina : COFEN; 2008.
- 52 Bortolotto IS. Cidade planejada e o escoamento pluvial: o caso da avenida londrina em Sarandi-PR. In: Anais do III Simpósio de Pós-graduação em Engenharia Urbana, 2009; Maringá. Maringá: Universidade Estadual de Maringá; 2009.
- 53 Forattini OP. Ecologia, epidemiologia e sociedade. São Paulo: Artes Médicas; 1992.
- 54 Costa AIP, Natal D. Distribuição espacial da dengue e determinantes socioeconômicos em localidade urbana no sudeste do Brasil. Rev. Saúde Pública. São Paulo. 1998; 32 (3): 232-236.
- 55 Augusto LGS, Goes L. Compreensões integradas para a vigilância da saúde em ambiente de floresta: o caso da Chapada do Araripe-CE. Cad. Saúde Pública. 2007; 23 (suppl. 4).
- 56 Organização Mundial de Saúde; Organização Pan-Americana de Saúde. Brasil: emergentes e reemergentes doenças infecciosas. 2008 mar; 5(9).
- 57 Tanizaki M. Lei que multa contribuintes que mantêm criadouros da dengue é publicada [Internet]. Jornal da Imprensa. 2010 mar 23 [acesso em 2010 abr 25]. Disponível em: www.jornaldaimpresssa.com.br.
- 58 Gonçalves NVS, Rebelo JMM. Aspectos epidemiológicos da dengue no município de São Luís-MA, 1997-2002. Cad. Saúde Pública. 2004; 20 (5): 1424-31.
- 59 Heller L, Colosimo EA, Antunes CMF. Environmental sanitation conditions and health impact: a case-control study. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 2003; 36(1).
- 60 Corrêa PRL, França E, Bogutchi TF. Infestação pelo *Aedes aegypti* e ocorrência da dengue em Belo Horizonte-MG. Rev. Saúde Pública. 2005; 39 (1): 33-40.
- 61 Ministério da Saúde (Brasil), Secretaria de Vigilância Sanitária. Guia de vigilância epidemiológica. 6.ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2002.

- 62 Fundação Nacional de Saúde (Brasil). Dengue: diagnóstico e manejo clínico. Brasília: Funasa, 2002.
- 63 Castro CH, Silva PG. Dengue e uma doença de origem polifilética, com características convergentes na sua evolução [acesso em 2010 abr 25]. Disponível em: www.infectologiabrasil.blogspot.com/2010/02.
- 64 Potts JA, Rothman AL. Clinical and laboratory features that distinguish dengue from other febrile illnesses in endemic populations. *Trop. Med. Int. Health.* 2008 nov; 13 (11): 1328-40.
- 65 De Paula SO, Fonseca BA. Dengue: a review of the laboratory tests a clinician must know to achieve a correct diagnosis. *Rev. Bras. Infect.* 2004 dec; 8 (6): 390-8.
- 66 Delgado S, Erickson BR, Agudo R, Blair PJ, Vallejo E, Albariño CG, Vargas J, Comer JA, Rollin PE, Ksiazek TG, Olson JG, Nichol ST. Chapare virus, a newly discovered arenavirus isolated from a fatal hemorrhagic fever case in Bolivia. *PLoS Pathog.* 2008 abr; 4 (4).
- 67 Hunsperger EA, Yoksan S, Buchy P, Nguyen VC, Sekaran SD, Enria DA, Pelegrino JL, Vázquez S, Artsob H, Drebot M, Gubler DJ, Halstead SB, Guzmán MG, Margolis HS, Nathanson CM, Rizzo Lic NR, Besoff KE, Kliks S, Peeling RW. Evaluation of commercially available anti-dengue virus immunoglobulin M tests. *Emerg. Infect. Dis.* 2009 mar; 15 (3): 436-440.
- 68 Gadelha DNB, Ventura, BV, Ventura LMVO, Miller, MT, Cordeiro MT, Castro CMMB. Resposta humoral ao vírus dengue em mães/filhos: relação com a sequência de Möbius. *Rev. Arq. Bras. Oftalmol.* 2009 mai-jun; 72 (3): 327-331.
- 69 Houghton-Triviño N, Montaña D, Castellanos JE. Dengue-yellow fever seracross-reactivity; challenges for diagnosis/reacción cruzada en sueros de fiebre amarilla y dengue: desafíos para el diagnóstico. *Rev. Salud. Publica. Bogotá.* 2008 mar-may; 10 (2): 299-307.
- 70 Subhash CA, Nirmala A. Dengue and laboratory tests a clinician should know for a correct diagnosis. *Rev. Bras. J Infect. Dis. Salvador.* 2006 dec; 10 (6).
- 71 Liao CS, Lee GB, Liu HS, Hsieh TM, Luo CH. Miniature RT-PCR system for diagnosis of RNA-based viruses. *Nucleic. Acids. Res.* 2005; 33 (18): 156.

72 Barreto ML, Teixeira MG. Dengue no Brasil: situação epidemiológica e contribuições para uma agenda de pesquisa. *Estudos Avançados*. São Paulo. 2008; 22 (64).

73 Figueiredo LTM. Febres hemorrágicas por vírus no Brasil. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop. Uberaba*. 2006 mar-abr: 203-210.

74 Singhi S, Kissoon N, Bansal A. Dengue e dengue hemorrágico: aspectos do manejo na unidade de terapia intensiva. *J. Pediatría*. Rio Janeiro. 2007 mai; 83 (2).

75 Vita WP, Nicolai CCA, Azevedo MB, Souza MF, Baran M. Dengue: alertas clínicos e laboratoriais da evolução grave da doença. *Rev. Bras. de Clin. Med.*, São Paulo: Sociedade Brasileira de Clínica Médica. 2009 jan-fev; 7(1): 11-14.

76 Brien JD, Sukupolvi-Petty S, Williams KL, Lam CY, Schmid MA, Johnson S, Harris E, Diamond MS. Protection by immunoglobulin dual-affinity retargeting antibodies against dengue virus. *J Virol*. 2013 Jul;87(13):7747-53.

77 Wang QY, Bushell S, Qing M, Xu HY, Bonavia A, Nunes S, Zhou J, Poh MK, Sessions PF, Niyomrattanakit P, Dong H, Hoffmaster K, Goh A, Nilar S, Schul W, Jones S, Kramer L, Compton T, Shi PY. Inhibition of Dengue Virus through Suppression of Host Pyrimidine Biosynthesis. *J Virol*. 2011 July; 85(13): 6548–6556.

78 Vieira AM. A um passo da cura. *Boletim Universidade Federal de Minas Gerais*, n. 1605, Ano 34, abr. 2008 [acesso em 2010 fev 01]. Disponível em: www.ufmg.br/boletim/bol1605/

79 Forratini OP. Mosquitos culicidae como vetores emergentes de infecções. *Rev. Saúde Pública*. 1998; 32 (6): 497-502.

80 Donalisio MR, Glasser CM. Vigilância entomológica e controle de vetores do dengue. *Rev. Bras. Epidemiol*. 2002; 5(3): 259-279.

81 Gubler DJ. Dengue and dengue hemorrhagic fever: Its history and resurgence as a global health problem. In: Gubler DJ, Kuno DS. *Dengue and dengue and Hemorrhagic Fever*. New York: CAB Internacional, 1997.

82 Marzochi KBF. Dengue in Brazil: situation, transmission and control – a proposal for ecological control. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 1994; 89: 235-245.

83 Ministério da Saúde (Brasil), Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de vigilância epidemiológica. 6. ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2005.

84 Martins FSV, Castiñeiras TMPP. Informação técnica: confirmação laboratorial do diagnóstico de febre amarela e dengue. 2009 [acesso em 2010 maio 01]. Disponível em: www.cives.ufrj.br/informes/fam

85 Pedrosa AP. Manual de vigilância epidemiológica em doenças de notificação compulsória no hospital da criança conceição do Núcleo hospitalar de epidemiologia. 2009 [acesso em 2010 maio 4]. Disponível em: www2.ghc.com.br/gepnet/docsnhe

86 Ministério da Saúde (Brasil). Dados do SINAN de 2004. [acesso em 2010 mai 1]. Disponível em: portal.saude.gov.br/portal/saude/visualizar_texto.cfm?idtxt=21383

87 Ministério da Saúde(Brasil). Secretaria de Vigilância em Saúde. Informe epidemiológico da dengue. Rio de Janeiro:, nov. 2009.

88 Secretaria da Saúde do Município de Juiz de Fora (Minas Gerais), Departamento de Vigilância Epidemiológica e Ambiental. Resultados do Levantamento de Índice Rápido de *Aedes aegypti*. Juiz de Fora: SESJF, jan. 2010. [acesso em 2010 abr 25]. Disponível em: www.pjf.mg.gov.br/saude/dengue/documentos

89 Secretaria da Saúde do Estado (Tocantins). Dengue: informe entomo-epidemiológico. Palmas: SESAU, 2009 [acesso em 2010 abr 25]. Disponível em: www.saude.to.gov.br.

90 Ministério da Saúde (Brasil), Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue. Brasília: Ministério da Saúde; 2009. (Série A. Normas e Manuais Técnicos)

91 Ministério da Saúde (Brasil), Secretaria de Vigilância em Saúde Técnica de Gestão. Diagnóstico nos municípios para vigilância entomológica do *Aedes aegypti* no Brasil – LIRAA: metodologia para

avaliação dos índices de Breteau e Predial. Brasília: Ministério da Saúde; 2005. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

92 Ministério da Saúde (Brasil). A sociedade contra a dengue. Brasília: Ministério da Saúde; 2002.

93 Chiaravalloti Neto F, Baglini V, Cesarino MB, Favaro EA, Mondini A, Ferreira AC, Dibo MR, Barbosa AAC, Ferraz AA. O programa de controle do dengue em São José do Rio Preto-SP: dificuldades para a atuação dos agentes e adesão da população. Cad. de Saúde Pública. Rio de Janeiro. 2007; 23(7).

94 Sánchez L, Pérez D, Alfonso L, Castro M, Sánchez LM, Stuyft PV, Kourí G. Estrategia de educación popular para promover la participación comunitaria en la prevención del dengue en Cuba. Rev. Panam salud Publica. 2008 jul; 24 (1): 61-69.

95 Reis CB, Andrade SMO, Cunha RV. Aliados do A. Aegypti: fatores contribuintes para a ocorrência do dengue segundo as representações sociais dos profissionais das equipes de saúde da família. Ciênc. Saúde Coletiva, Rio de Janeiro. 2013 fev; 18(2).

96 Silva LB, Soares SM, Fernandes MTO, Aquino AL. Comunicação sazonal sobre a dengue em grupos socioeducativos na atenção primária à saúde. Rev. Saúde Pública. 2011 dez; 45(6): 1160-1167.

97 Medronho RA. Dengue no Brasil: desafios para o seu controle. Cad. Saúde Pública. Rio de Janeiro. 2008 mai; 24 (5).

98 Eiras AE, Resende MC. Avaliação preliminar da tecnologia "MI-Dengue" para o monitoramento e controle do *Aedes aegypti*. Cad. Saúde Pública. 2009; 25 (1): 72-94.

99 PROJETO AEDES Transgênico. . [acesso em 2013 abr 30] Disponível em: www.moscamed.org.br/2012/index.php.

100 Díaz C, Torres Y, Cruz ÁM, Álvarez AM, Piquero ME, Valero A, Fuentes O. Estrategia intersectorial y participativa con enfoque de ecosalud para la prevención de la transmisión de dengue en el nivel local. Cad. Saúde Pública. 2009; 25 (supl.1): 59-70.

- 101 Teixeira TRA, Cruz OG. Modelagem espacial da dengue e variáveis socioambientais no Município do Rio de Janeiro, Brasil. *Cad Saude Publica*. 2011 mar; 27(3): 591-602.
- 102 Mendes EV, Texeira CF, Araújo EC, Cardoso, MRL. Distritos sanitários: conceitos-chave. In: Mendes EV. (Org.). *O processo social de mudança das práticas sanitárias do sistema único de saúde*. São Paulo: Abrasco; 1993. p. 59-185.
- 103 Ximenes RAA, Martelli CMT, Souza WV, Lapa TM, Albuquerque MFM, Andrade ALSS, Moraes Neto OL, Silva SA, Lima MLC, Portugal JL. Vigilância de doenças endêmicas em áreas urbanas: a interface entre mapas de setores censitários e indicadores de morbidade. *Cad. Saúde Pública*. 1999 jan-mar; 15 (1): 53-62.
- 104 Medronho RAA. Geografia da dengue no município do Rio de Janeiro: uma análise por geoprocessamento [dissertação]. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública; 1993.
- 105 Mondini A, Chiaravalloti Neto F, Sanches MG, Lopes JCC. Análise espacial da transmissão de dengue em cidade de porte médio do interior paulista. *Rev. Saúde Pública*. 2005 jun; 39 (3): 444-451.
- 106 Paraguassu CCA. Geografia médica ou da saúde: espaço e doença na Amazônia ocidental. Porto Velho: EDUFRO, 2001.
- 107 Costa MCN, Teixeira MGLC. A concepção de espaço na investigação epidemiológica. *Cad. Saúde Pública*. Rio de Janeiro. 1999 abr-jun; 15 (2):271-279.
- 108 Rodrigues MJ. Espaço e serviço de saúde pública em Uberlândia: uma análise do acesso no programa saúde da família: núcleo Pampulha [dissertação]. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia; 2007.
- 109 Santos M. *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. 4 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.
- 110 Pereira MG. *Epidemiologia: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2008; p. 8-9.
- 111 Medronho RA. *Geoprocessamento e saúde: uma nova abordagem do espaço no processo saúde-doença*. Rio de Janeiro: NECT-FIOCRUZ; 1995.

- 112 Iñiguez L. Geografía y salud: temas y perspectivas en América Latina. Cad. de Saúde, Rio de Janeiro. 1998; 14 (4): 798.
- 113 Moraes ML. A segregação planejada: Goiânia, Brasília e Palmas. Goiânia: Universidade Católica de Goiás; 2003.
- 114 Kran FS, Ferreira FPM. Qualidade de vida na cidade de Palmas-TO. Ambiente & Sociedade. 2006 ju-dez; IX(2): 124-141.
- 115 Infopédia. Área periurbana. Porto: Porto, 2003-2013. [acesso em 2013 set 20]. Disponível em: [www.infopedia.pt/\\$area-periurbana](http://www.infopedia.pt/$area-periurbana).
- 116 Brito EP. Palmas. As duas faces da cidade. Minha Cidade, Palmas, Ano 10, jul. 2010. . [acesso em 2012 jul 20] Disponível em: www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/10.120/3496
- 117 Almeida NF, Rouquayrol MZ. Introdução à epidemiologia. 3. ed. Rio de Janeiro: Medsi; 2004.
- 118 Pereira MG. Epidemiologia: teoria e prática. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2013.
- 119 Medronho RA. Epidemiologia. São Paulo: Atheneu; 2004.
- 120 Paula EV, Deppe F. SIG – dengue: sistema de informações geográficas para o monitoramento e controle da dengue no estado do Paraná. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005 abr 16-21; Goiânia. Goiânia:INPE; 2005. p.2309-2311
- 121 Druck S, Carvalho MS, Câmara G, Monteiro AVM (eds). Análise espacial de dados geográficos. Planaltina: Embrapa Cerrados; 2004.
- 122 Secretaria Municipal da Saúde (Palmas). Quadro de USF. Palmas: SEMUS; 2010.
- 123 Triola MF. Introdução à estatística. 7.ed. Rio Janeiro: LTC; 1999.
- 124 Araujo WO. Análise de Componentes Principais (PCA). Anápolis; 2009.

- 125 Freund JE. Estatística aplicada: economia, administração e contabilidade. 11.ed. Rio de Janeiro: Bookman; 2000.
- 126 Deutsch CV, Journel AG. In: Medronho RA, Ortiz Valencia LI, Fortes BPMD. Análise espacial da soroprevalência da hepatite A em crianças de uma região carente de Duque de Caxias-RJ. Rev. Bras. Epidemiol. 2003 dez; 6(4): 328-334.
- 127 Cressie NAC. In: Medronho RA, Ortiz Valencia LI, Fortes BPMD. Análise espacial da soroprevalência da hepatite A em crianças de uma região carente de Duque de Caxias-RJ. Rev. Bras. Epidemiol. 2003 dez; 6(4): 328-334.
- 128 Lourenco RW, Landim PMB. Mapeamento de áreas de risco à saúde pública por meio de métodos geoestatísticos. Cad. Saúde Pública. 2005 jan-fev; 21 (1): 150-160.
- 129 Oliver MA, Webster R. In: Lourenco RW, Landim PMB. Mapeamento de áreas de risco à saúde pública por meio de métodos geoestatísticos. Cad. Saúde Pública. 2005 jan-fev; 21 (1): 150-160.
- 130 Journel AG. In: Lourenco RW, Landim PMB. Mapeamento de áreas de risco à saúde pública por meio de métodos geoestatísticos. Cad. Saúde Pública. 2005 jan-fev; 21 (1): 150-160.
- 131 Isaaks E, Srivastava R. In: Lourenco RW, Landim PMB. Mapeamento de áreas de risco à saúde pública por meio de métodos geoestatísticos. Cad. Saúde Pública. 2005 jan-fev; 21 (1): 150-160.
- 132 Souza SS, Ionizete GS, Silva HHG. Associação entre incidência de dengue, pluviosidade e densidade larvária de *Aedes aegypti* no estado de Goiás. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 2010 mar-abr; 43(2): 152-155.
- 133 Flauzino RF, Souza-Santos R, Barcellos C, Renata Gracie R, Magalhães MAFM, Oliveira RM. Heterogeneidade espacial da dengue em estudos locais de Niterói-RJ. Ver. Saúde Pública. 2009; 43(6): 1035-1043.
- 134 Silva HJF. Estudo das variáveis meteorológicas sobre a incidência de dengue na cidade de Belém-PA/2005-2009. In: Anais do XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2006 set; Belém. Belém: Sociedade Brasileira de Meteorologia; 2006.

- 135 Flexa GG. Relação da precipitação pluviométrica e casos de dengue notificados na baixada do ambrósio na área portuária de Santana-AP no ano de 2006. In: Anais do XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2006 set; Belém. Belém: Sociedade Brasileira de Meteorologia; 2006.
- 136 Soares JF, Siqueira AL. Introdução à estatística médica. 2.ed. Belo Horizonte: COOPMED. 2002; (II).
- 137 Caprara A, Lima JWO, Marinho ACP, Calvasina PG, Sommerfeld J. Abastecimento irregular de água, seu uso domiciliar e dengue: uma pesquisa biossocial no Nordeste do Brasil. Cad Saúde Pública. 2009; 25(supl.1): 125-136.
- 138 Ministério da Saúde (Brasil), Secretaria de Vigilância em Saúde. Dengue: manual de enfermagem. Brasília: Ministério da Saúde; 2008.
- 139 Bezerra MG. Análise socioambiental da porção urbana do Rio Mutum, Santo Antônio de Jesus-BA [dissertação]. Santo Antônio de Jesus: Universidade do Estado da Bahia; 2007.
- 140 Barcellos C, Kreutz PA, Weber MA, Varnieri. Identificação de locais com potencial de transmissão de dengue em Porto Alegre através de técnicas de geoprocessamento. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. Uberaba. 2005 maio-jun; 38(3).
- 141 Maciel-de-Freitas R, Marques WA, Peres RC, Cunha SP, Oliveira RL. Variation in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) container productivity in a slum and a suburban district of Rio de Janeiro during dry and wet seasons. Mem Inst Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro. 2007 jun; 102(4): 489-496.
- 142 Ríos-Velásquez CM, Codeço CT, Honório NA, Sabroza PS, Moresco M, Cunha IC, Levino A, Toledo LM, Luz SL. Distribution of dengue vectors in neighborhoods with different urbanization types of Manaus-AM. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro. 2007 ago; 102(5): 617-623.
- 143 Syed M, Saleem T, Syeda UR, Habib M, Zahid R, Bashir A, Rabbani M, Khalid M, Iqbal A, Rao EZ, Shujja-ur-Rehman, Saleem S. Knowledge, attitudes and practices regarding dengue fever among adults of high and low socioeconomic groups. J Pak Med Assoc. 2010 mar; 60(3): 243-7.

144 Soares SRA, Bernardes RS, Cordeiro Netto OM. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. *Cad. Saúde Pública*. 2002; 18(6): 1713-1724.

145 San Pedro A, Souza-Santos R, Sabroza PC, Oliveira RM. Condições particulares de produção e reprodução da dengue em nível local: estudo de Itaipu, Região Oceânica de Niterói-RJ. *Cad. Saúde Pública*. 2009; 25(9): 1937-1946.

146 Cunha MCM, Caiaffa WT, Oliveira CL, Kroon, EG, Pessanha JEM, Lima JÁ, Proietti FA. Fatores associados à infecção pelo vírus do dengue no município de Belo Horizonte-MG: características individuais e diferenças intraurbanas. *Epidemiol. Serv. Saúde*. Brasília. 2008 jul-set; 17 (3): 217-230.

147 Lenzi MF, Camillo-Coura L, Gault CE, Val MB. Estudo do dengue em área urbana favelizada do Rio de Janeiro: considerações iniciais. *Cad. Saúde Pública*. 2000; 16 (3): 851-856.

148 Campos GWS, Minayo MCS, Akerman M, Drumond Júnior M, Carvalho YM (orgs.) *Tratado de saúde coletiva*. Rio de Janeiro: FIOCRUZ; 2006.

149 Chiaravalloti Neto F, Barbosa AAC, Cesarino MB, Favaro EA, Mondini A, Ferraz AA, Dibo MR, Vicentini ME. Controle da dengue em uma área urbana do Brasil: avaliação do impacto do Programa Saúde da Família com relação ao programa tradicional de controle. *Cad. Saúde Pública*. Rio de Janeiro. 2006 mai; 22 (5).

150 Duarte HHP, França EB. Qualidade dos dados da vigilância Epidemiológica da dengue em Belo Horizonte-MG. . [acesso em 2010 out 24] Disponível em: www.scielosp.org/scielo.php?pid=S0034-89102006000100021&script=sci_arttext

151 Oliveira R, Valla VV. As condições e as experiências de vida de grupos populares no Rio de Janeiro: repensando a mobilização popular no controle do dengue. [acesso em 2011 fev 2]. Disponível em: www.scielo.br/pdf/csp/v17s0/3883.pdf

152 Padre LPS et all. Dengue. In: *Anais do Seminário de iniciação científica da Universidade Estadual de Feira de Santana, 2010; Feira de Santana. Feira de Santana: UEFS; 2010*. [acesso em 2011 jan 10]. Disponível em: www.uefs.br/semic/cd/resumos/327.pdf

153 Marzochi KBF. Dengue endêmico: o desafio das estratégias de vigilância. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 2004 set-out; 37(5):413-415.

154 Machado JP. Dengue e condições de vida no município de Nova Iguaçu: uma abordagem espacial [dissertação]. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz; 2007.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Eu, _____, abaixo assinado, concordo em participar da pesquisa intitulada *Distribuição espacial da dengue nas áreas urbanas e peri-urbanas de Palmas/Tocantins, segundo a ótica geomédica. 2008 -2010*, que será realizada no município de Palmas – TO, no período de maio de 2008 a maio de 2010, e que tem por objetivo descrever e conhecer a magnitude da ocorrência de casos de dengue e fatores que podem influir na transmissão da doença. O pesquisador manterá sigilo absoluto sobre as informações prestadas, assegurará o meu anonimato na publicação dos resultados da pesquisa, além de me dar permissão de desistir da pesquisa a qualquer momento, sem que isso traga qualquer prejuízo ao meu trabalho ou a minha relação com a pesquisadora ou com a Instituição. Fui orientado (a) que a pesquisa será desenvolvida pela professora, odontóloga, mestre e doutoranda Micheline Pimentel Ribeiro Cavalcante, do CEULP/ULBRA. Fui informado (a), ainda, que posso indagar o pesquisador, se assim desejar fazê-lo, pelo telefone (63) 3219-8053; 9236-8593, ou no endereço: Quadra 606 Sul, Alameda Brule Marx, QI-14, lote 10, em que posso, ainda, receber os resultados da pesquisa quando forem publicados. Esta pesquisa corresponde e atende às exigências éticas e científicas indicadas na Resolução CNS 196/96, que contém as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

Este termo de consentimento será guardado pelo pesquisador e, em nenhuma circunstância, ele será dado a conhecer a outra pessoa.

Assinatura do (a) participante: _____

Micheline Pimentel Ribeiro Cavalcante

Professora Pesquisadora

APÊNDICE B – Questionário

1. **Sexo:** () feminino () masculino
2. **Escolaridade:**
() analfabeto () ensino fundamental () ensino médio () ensino superior
3. **As ruas são asfaltadas?**
() bom (75% a 100%)
() ruim (50 até 75%)
() regular (< 50%)
4. **Há terrenos baldios com áreas verdes em seu bairro?**
() sim () não
5. **Quais as condições dos lotes vazios do entorno?**
limpos () possuem lixo () vegetação presente ()
6. **A sua quadra possui bueiro para escoamento da água de chuva?**
() sim () não
7. **Abastecimento de água?**
() rede pública () poço () depósito
8. **Se armazena, realiza a limpeza com que frequência? _____**
Sempre () nunca () às vezes ()
9. **Destino do lixo?**
() queimado () enterrado () céu aberto () coleta pública
10. **Quantas vezes por semana? _____**
11. **Você tem lixeira na sua residência?**
() sim () não
12. **Sistema de esgoto?**
() rede publica () fossa () céu aberto
13. **Já foi notificado pela vigilância quanto à presença de focos de insetos ou conhece alguém da quadra que foi?**
() sim () não
14. **Tipo:** () alvenaria () lona () papelão () madeirite.
outros: _____
15. **Houve/há mobilização da comunidade contra a dengue?**
() sim () não
16. **Com que frequência você limpa seu quintal?**
Nunca () às vezes () sempre ()

17. Com que frequência você observa a calha da sua residência?

Nunca () às vezes () sempre ()

18. Você já teve dengue?

() sim () não

19. Notificado () confirmado ()

20. Qual tipo?

() den1 () den2 () den3 () den4

21. Você procurou o serviço de saúde?

sim () não () qual motivo por não ter procurado a unidade de saúde?

22. Que medidas foram tomadas após o diagnóstico?

23. Quanto tempo demorou o diagnóstico?

ANEXO A - Ficha de notificação da dengue – Sistema de Informação de Agravos de Notificação - SINAN

República Federativa do Brasil Ministério da Saúde		SINAN SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO		Nº	
Dados Gerais	1 Tipo de Notificação 1 - Negativa 2 - Individual 3 - Surto <input type="checkbox"/>			2 Data da Notificação	
	3 Município de Notificação			Código (IBGE)	
	4 Unidade de Saúde (ou outra fonte notificadora)			Código	
Notificação da Individualidade	5 Agravado/doença			Código (CID10) 6 Data dos Primeiros Sintomas	
	7 Nome do Paciente			8 Data de Nascimento	
	9 (ou) idade D - dias M - meses A - anos	10 Sexo M - Masculino F - Feminino I - Ignorado	11 Raça/Cor 1 - Branca 2 - Preta 3 - Amarela 4 - Parda 5 - Indígena 9 - Ignorado	12 Escolaridade (em anos de estudo concluídos) 1 - Nenhuma 2 - De 1 a 3 3 - De 4 a 7 4 - De 8 a 11 5 - De 12 e mais 6 - Não se aplica 9 - Ignorado	
	13 Número do Cartão SUS			14 Nome da mãe	
	15 Agravado/doença			Código (CID10)	16 Data dos 1 ^{os} Sintomas do 1º Caso Suspeito
Notificação de Surto	17 Nº de Casos Suspeitos			18 Local Inicial de Coorência do Surto 1 - Casos Restritos a uma Mesma Família 2 - Casos Restritos a uma Escola/Creche 3 - Casos Restritos a um Hospital 4 - Casos Restritos a outra Instituição (alojamento, asilo, trabalho) 5 - Casos Dispensos no Bairro 6 - Casos Dispensos Pelo Município 7 - Casos Dispensos em mais de um Município 8 - Outros	
	19 Logradouro (rua, avenida,...)			Código	20 Número
Dados de Residência	21 Complemento (apto., casa, ...)			22 Ponto de Referência	23 UF
	24 Município de Residência			Código (IBGE)	Distrito
	25 Bairro			Código (IBGE)	26 CEP
	27 DDD(3) Telefone		28 Zona 1 - Urbana 2 - Rural <input type="checkbox"/> 3 - Urbana/Rural 9 - Ignorado	29 País (se residente fora do Brasil)	Código
	83 Município/Unidade de Saúde			84 Cód. da Unid. de Saúde	
Notificante	85 Nome			86 Função	
				87 Assinatura	

ANEXO B – Requerimento para solicitação de dados**REQUERIMENTO**

Palmas, 14 de dezembro de 2009

Ao Secretario Municipal de Saúde de Palmas – TO
Dr. Samuel Bonilha

Prezado Secretário,

De antemão parabeno a atual gestão pelo trabalho e avanços conquistados nos últimos anos com referência a vigilância da dengue na capital. Acredito que a atual gestão não irá medir esforços para a redução ainda maior da incidência desta enfermidade, por isso, o Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP-PALMAS), por meio do Programa de Iniciação Científica junto com o apoio desta Secretaria, atualmente vêm realizando pesquisas descritivas nas áreas urbanas de Palmas com propósito de subsidiar informações que poderá nortear melhorias no controle da dengue no município.

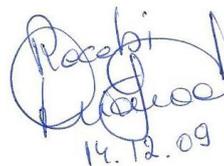
Entendendo a importância do seguimento do trabalho, bem como, a ampliação de sua complexidade, objetividade e magnitude, **SOLICITO** a avaliação do projeto de doutoramento anexo, e conseguinte autorização da liberação de dados de endereçamentos existentes no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) para fins estritamente científicos, salientando que não será necessário a divulgação do nome ou qualquer dado que relacione a pessoa *enferma*. Ressalto ainda, que este dado será utilizado para a descoberta das coordenadas geográficas afim de georreferenciar no espaço geográfico o risco da dengue em nosso município.

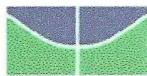
Enfatizo o sigilo absoluto das informações fornecidas obedecendo aos princípios éticos, informo ainda que o presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do CEULP-ULBRA (anexo 02).

Desde já agradeço e coloco-me a disposição para maiores esclarecimentos. Fones: 3214-6137/ 8408-8460.

Segue anexo: projeto, parecer do Comitê de Ética, relatórios parciais do trabalho descritivo, bem como cópias de resumos apresentados em congresso.


Micheline Pimentel Ribeiro Cavalcante
Servidora Municipal, Docente na ULBRA, Doutoranda na UnB


14.12.09

ANEXO C – 2º Documento para autorização da coleta de dados

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde

Palmas, 01 de março de 2010.

Ao Secretário Municipal de Saúde
V. S.^a Samuel Bonilha

Assunto: Solicitação de dados epidemiológicos

Vossa Senhoria,

Conhecendo a importância e a riqueza de dados do Sistema de Informação de Agravos Notificáveis (SINAN) e dos Índices de Infestação Predial do município de Palmas estou utilizando estas ferramentas como fonte de dados secundários na tese de doutoramento intitulada: *Produção Espacial da Dengue em Palmas – Tocantins, sob uma ótica geométrica. 2008-2011*. Alguns dados estão disponíveis *on line*, porém dados mais recentes e internos, como endereçamento dos casos positivos, número de casos por quadra e índices de infestação por quadra e mês são indispensáveis para o resultado da pesquisa e não estão disponíveis.

Em virtude do exposto solicito a Vossa Senhoria, dados referentes aos anos de 2008 e 2009:

01. Endereçamentos (sem nomes dos residentes) dos casos positivos;
02. Número de casos notificados e confirmados por quadra e por mês;
03. Índice de Infestação Predial por quadra e por mês;
04. Número de famílias cadastradas na Estratégia do Saúde da Família por quadra e por ano;
05. População por quadra e por ano.

Esclareço que os dados populacionais são importantes para a construção dos coeficientes de incidência e para elaboração e resultados dos valores amostrais. E que este projeto foi APROVADO pela Comissão de Avaliação de Projeto de Pesquisa N° 01/2010 (cópia em anexo), desta secretaria.

Saliento ainda, que a tese tem por finalidade descrever geograficamente os casos de dengue e principalmente analisar os riscos relacionados, propiciando uma melhoria

RECEBIDO POR
01/03/2010
Chama
ASSINATURA 13:41

no planejamento das ações e elaboração de melhores medidas de controle. Informo também que a utilização de geoprocessamento e da geografia da saúde como diagnóstico coletivo das doenças e agravos poderá elucidar vários problemas existentes em nossa capital, antevendo possíveis epidemias e agindo positivamente na prevenção e controle das endemias existentes.

Desde já agradeço e coloco-me a disposição para esclarecimentos.

Atenciosamente,



Micheline Pimentel Ribeiro Cavalcante
Doutoranda em Ciências da Saúde - UnB
Servidora Pública Municipal

ANEXO D – Relatório da análise do projeto pela SEMUS

PREFEITURA MUNICIPAL DE PALMAS
Secretaria de Saúde
Edifício Durval Silva, QD. 103 Sul, Rua SO-07, Lt. 03, Centro – CEP 77.015-030
Telefone: (63) 3218-5332 / E-mail: saúde@palmas.to.gov.br

**RELATÓRIO DA ANÁLISE DE PROJETO PELA COMISSÃO DE AVALIAÇÃO
DE PROJETO E PESQUISA****Nº 01 – 01/2010****INSTITUIÇÃO:** Centro Universitário Luterano de Palmas**PESQUISADORA:** Micheline Pimentel Ribeiro Cavalcante**TÍTULO DO TRABALHO:** “A DENGUE NAS ÁREAS URBANAS E PERI-
URBANAS DE PALMAS-TOCANTINS, SEGUNDO A ÓTICA GEOMÉDICA.
2008-2011”.**PARECER**

Após reunião da Comissão de Avaliação de Projeto e Pesquisa e de acordo com a resolução 196/96 que rege sobre a realização de pesquisas envolvendo seres humanos, e que, determina que toda pesquisa deve ser realizada dentro de princípios éticos e morais, concluiu-se que a referida pesquisa atende às necessidades da Secretaria Municipal de Saúde, estando sua execução liberada.

SITUAÇÃO DO PROJETO: APROVADO

Palmas, 04 de janeiro de 2010


Francileura Pereira da Silva

Comissão de Avaliação de Projetos e Pesquisas

ANEXO E - Aprovação pelo Comitê de Ética em pesquisa – CEULP-ULBRA , Palmas - TO**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA****PARECER Nº 03/2009**

Projeto de Pesquisa: Produção Espacial da Dengue nas Áreas Urbanas e Peri-Urbanas de Palmas-Tocantins, Segundo a Ótica Geomédica. 2008-2011

Pesquisador Responsável: Micheline Pimentel Ribeiro Cavalcante

Área Temática: Ciências da Saúde

Resumo Descritivo do Estudo:

Trata-se de um projeto que objetiva descrever e analisar no espaço geográfico os coeficientes de incidência segundo áreas urbanas e periurbanas de Palmas; estratificar as áreas urbanas e periurbanas segundo coeficientes de incidência; avaliar uma possível existência de correlação espacial dos coeficientes de incidência, segundo áreas investigadas; descrever os elementos determinantes (aspectos relacionados à biologia humana, estilo de vida/conduta-comportamento, organização do espaço, serviços de atenção à saúde ou médica) do processo saúde-doença relacionadas aos pacientes notificados pelo sistema de vigilância no período de agosto de 2008 a setembro de 2011, além de identificar uma possível correlação espacial dentre as variáveis socioeconômicas, demográficas e ambientais das áreas investigadas com presença de casos, no sentido de direcionar medidas futuras eficazes de controle.

O Projeto encontra-se bem fundamentado de acordo com a Resolução CNS nº 196/96, que normatiza pesquisa envolvendo seres humanos.

Situação: Projeto Aprovado.

Palmas, 08 de abril de 2009.


Solange Maria Miranda Silva
Coora do Comitê de Ética em Pesquisa
CEULP/ULBRA

ANEXO F – Decisão do Editorial da Revista Acta Paulista de Enfermagem da UNIFESP

Prezados Autores,

Tenho a grata satisfação de comunicar que a versão em anexo do seu artigo, foi aceita para publicação na Acta Paulista de Enfermagem. Parabéns!

A Acta é um periódico digital, open access e a versão final do seu artigo (em anexo) deverá ser traduzida para a língua inglesa. Não será possível nenhuma alteração adicional no artigo, por isso encaminhe a versão em anexo para o tradutor escolhido. Em <http://www.unifesp.br/acta/tradutores.php> você encontrará a lista de tradutores recomendados pela Acta. A versão final em inglês e a certificação emitida pelo tradutor, sem a qual não poderemos publicar o artigo, deverão ser enviadas para o e-mail ape@unifesp.br até às 14h00 do dia 16.08.2013.

Ex. - Assunto do e-mail: (número do APE - Tradução/Certificação)
(APE-2011-0056.R1 - Tradução/Certificação)

Para finalizarmos o processo de editoração, você deve efetuar o pagamento da taxa de edição (acesse o link: http://www.unifesp.br/acta/taxa_sub.php preencha os dados para a emissão do boleto bancário de pagamento da taxa de edição e clique em enviar). Você receberá no seu email, pelo sistema de submissão, o boleto para o pagamento e a nota fiscal. Após efetuar o pagamento, anexe o comprovante na plataforma de submissão (Payment voucher/Comprovante de Pagamento). Os dados para emissão do boleto e nota fiscal devem ser encaminhados até às 16h00 do dia 05.08.2013.

Estamos trabalhando para a indexação internacional da Acta que possibilite o acesso dos artigos pelos enfermeiros em todo o mundo, inclusive em dispositivos móveis. Acesse o aplicativo gratuito para iPad disponível na Apple Store!

Atenciosamente,

Sonia Maria Oliveira de Barros
Editor in chief
Home Page: www.unifesp.br/acta
Facebook: [facebook.com/ActaPaulEnferm](https://www.facebook.com/ActaPaulEnferm)
Twitter: [@ActaPaulEnferm](https://twitter.com/ActaPaulEnferm)

ANEXO G – CÓPIA DO ARTIGO

Cavalcante MPR, Oliveira C, Simão FB, Lima PR, Monteiro PS

APE-2013-0128**Geospatial analysis: a study about dengue**
Análise geoespacial: um estudo sobre a dengueMicheline Pimentel Ribeiro Cavalcante¹Cesar de Oliveira²Flávio Batista Simão³Paulo Reis Lima³

Pedro Sadi Monteiro

Keywords

Dengue; Geographic processing systems/methods; Public health nursing; Nursing assessment; Advanced practice nursing

Descritores

Dengue; Sistemas de informação geográfica/métodos; Enfermagem em saúde pública; Avaliação em enfermagem; Prática avançada de enfermagem

Submitted

June 27, 2013

Accepted

August 2, 2013

¹Universidade de Brasília, Brasília (DF), Brazil.²University College of London, London, United Kingdom.³Universidade Federal de Rondônia, Rondônia, (RO), Brazil.**Conflicts of interest:** there are no conflicts of interest to declare.**Corresponding author**

Micheline Pimentel Ribeiro Cavalcante

Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília, DF, Brazil. Zip Code: 70910-900

mprcavalcante@hotmail.com

Abstract**Objective:** To describe/analyze the geographic space of the incidence rates according to the urban area.**Method:** This was an analytical cross-sectional ecological study to evaluate hypotheses of the relationships of cause (socioeconomic and environmental variables) and effect (confirmed cases of dengue) simultaneously. It was ecological, as the observation unit passed from individuals to groups of individuals, in which geographical areas were used as units of analysis (spatial epidemiology).

Results: Revealed that the number of reported cases of dengue in Palmas (2011) increased 170% in relationship to the previous year.

Conclusion: We call attention to an epidemic through the data presented. Thus, we suggest the need for changes in the strategies used today and enhancement of surveillance actions to control the mosquito *Aedes aegypti*, reducing the infestation to levels below 1%, and consequently to minimize the impact of the disease on the health of the population.

Resumo

Objetivo: Descrever/analisar o espaço geográfico dos coeficientes de incidência de dengue segundo área urbana da Região Norte do município de Palmas/TO, Brasil.

Métodos: Trata-se de um estudo analítico ecológico transversal, que avalia hipóteses de relações de causa (variáveis socioeconômicas e ambientais) e efeito (casos confirmados de dengue) simultaneamente. É ecológico, pois a unidade de observação passa de indivíduos para grupos de indivíduos, onde áreas geográficas foram usadas como unidades de análise (epidemiologia espacial).

Resultados: revelam que o número de casos de dengue registrados em Palmas (2011) aumentou 170% em relação ao ano anterior.

Conclusão: Alertarmos para uma epidemia através dos dados apresentados. Assim, sugerimos a necessidade de alterações nas estratégias utilizadas atualmente e aprimoramento das ações de vigilância para controlar o vetor *Aedes aegypti*, reduzindo a infestação a níveis inferiores a 1%, e conseqüentemente, minimizar o impacto da doença na saúde da população.

Introduction

Spatial analysis has been used for many years in the hard sciences to verify the dispersion of soil contamination, the extent of mineral deposits and the variation of geoenvironmental characteristics of regionalized data.⁽¹⁾ Today, in health sciences, due to the reemergence of many infectious diseases, as well frequent epidemics in several regions of the country, we have returned to the epidemiological theory of John Snow, dating from 1854, which arose to explain environmental contamination and its association with the cholera epidemic in London.^(2,3)

Geographical epidemiology, spatial epidemiology and medical geography have been mentioned in the literature as synonyms, "...to describe a dynamic set of theory and analytical methods related to the study of spatial patterns of incidence and mortality from diseases".⁽⁴⁾

The evident decadence of this biological theory, which tries to find in the agent the cause of all infectious diseases,⁽⁵⁾ and the emergence of new theories, among them the ecological ones,⁽⁶⁾ with a focus on multicausality, reinforces the importance of using new procedures and techniques that are encountered within the space of causality of diseases in the population. If the disease is a manifestation of the individual, the health situation is a manifestation of the place. The places, within a city or region, result from an accumulation of historical, environmental and social situations that promote particular conditions for the production of diseases. One of the important questions for the diagnosis of health situations, in this sense, is the development of indicators capable of detecting and reflecting conditions of health risk, arising from adverse environmental and social conditions. These indicators should allow the identification of places,

their relationships with the region, as well as the relationship between population and its territory. It is these relationships which develop propitious means for disease development, and also for its control.⁽⁷⁾

The new health-disease process points in the direction of overcoming the dichotomy between what are called collective practices (epidemiological surveillance and health) and individual practices (hospital and ambulatory care), through the incorporation of the contributions of the new geography, and geostatistical analyses that present an alternative to adequate strategic planning of public management.^(8,9)

The reality of public health in Brazil and the limited resources available for contingency actions and health care services, drive public administration to search for new epidemiological methods, fast and effective, and that primarily use existing technologies to better prioritize actions and consequent rapid response to improve the life of the population. Faced with the advance of Dengue in Brazil, in which the application of conventional actions of control has not effectively reduced the incidence of cases and dispersion of the disease, as well as not preventing the proliferation of the vector in urban environments, this current work proposes to describe geospatial methodology, as an instrument for public administration, to verify the relationship between the household infestation rates (IIP) and the spread of dengue cases in the city of Palmas–TO.

Methods

This present work consisted of a validation study of the of geospatial methodological procedures,⁽¹⁰⁾ using a transversal ecological, epidemiological design.^(11,12) As an area of application of this method, we used the perimeter of the city of Palmas which is located in the state of Tocantins (Figure 1), situated geographically in the vicinity of the coordinates 10° 25'S and 48° 10'W.

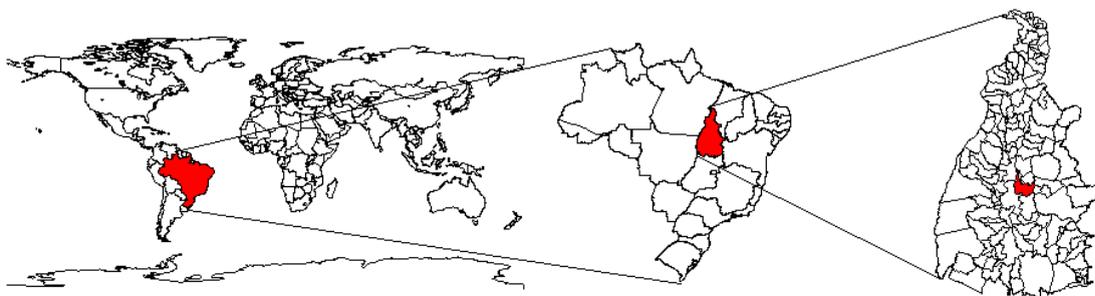
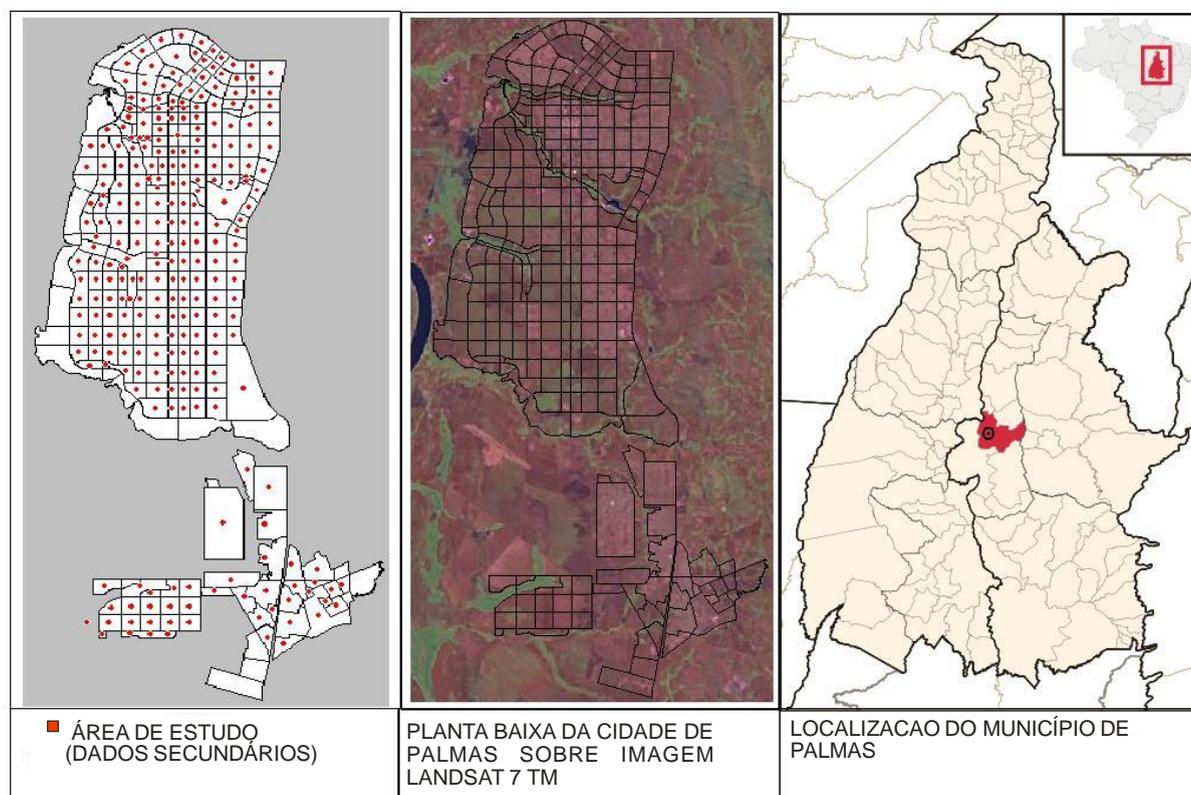


Figure 1. Location of the city of Palmas in the state of Tocantins – Brazil

The city consists of 179 blocks, distributed in six major areas: northwest (20 blocks -ARNOS), northeast (36 blocks - ARNES), southeast (45 blocks - ARSES), southwest (35 blocks – ARSOS), Palmasul 1 (24 blocks) and Palmasul 2 (19 blocks) – in addition to the green areas (AV), regional sectoral areas (ASR), commercial areas (CA), public municipal areas (APM), and state areas (AE).

The sites selected for the spatial analysis of the data were distributed in all the residential blocks, and commercial, APM, AV, and AE areas totaling 273 centroids, second zoning map.⁽¹³⁾ (Figure 2)



Legend: Area of study (Secondary data); Area of study (City of Palmas) with the Landsat 7 Satellite Image; Brasil with highlight for Tocantins. Tocantins with highlight for Palmas

Figure 2. Geographic delimited area of study, describing the centroids of studied areas

The geographical coordinates of the 273 blocks were cataloged and associated with the number of cases of dengue and high household infestation rate (IIP). Primarily a data acquisition group was developed where individuals were georeferenced according to positive serology for dengue, based on cases reported in the Information System of Reported Cases (SINAN), number of outbreaks of *Aedys aegypti* per household by the Information System of Yellow Fever and Dengue (SISFAD) and coordinated geographically by the Geographic Information System-GIS-Palmas.

For the classification of risk in the geographical space the median was used (11 cases) as a cutoff parameter of the number of dengue cases and IIP.⁽⁹⁾ Three classifications of risk were established: low incidence - 0-10 cases, the mean incidence cases - 11 - 30 and high impact - more than 30 cases.

For spatial modeling the Krige age method⁽¹⁴⁾ was used (KI), where the data stratified by area enabled the creation of maps of probability of occurrence of cases, of household infestation rates, and the association of both in the geographic space. Each block selected in the sample was georeferenced in the center of its respective domicile, using the map resulting from the aero photogrammetric restitution of the study area on the scale of 1:2000.⁽⁸⁾ Experimental directional semivariograms were constructed of the variables investigated, assuming the median cut-off point. Throughout the study area, the probability of the occurrence of dengue was estimated in a regular grid, with cells containing 1000m per side and an isotropic search radius of 8000m, to assess the risk of dengue in an unsampled location.⁽⁷⁾

The distributions of sample data were defined with their respective cutoff values of z_k , $k = 1, \dots, k$. Coding was processed for each cutoff value, generating a sample set of data for indication $I(u, z_k)$ such as:

$$i(\mathbf{x}; z_k) = \begin{cases} 1, & \text{se } z(\mathbf{x}) \leq z_k \\ 0, & \text{se } z(\mathbf{x}) > z_k \end{cases}$$

As a parameter for the cutoff point, used to estimate the median, therefore, the value of z that minimizes $E\|L\|u\|$, when $L\|u\|$ is the module of $\|u\|$, which is the median of the distribution $q_{0.5}(\mathbf{x})$, is defined by:

$$q_{0.5}(\mathbf{u}) = F^{-1}(\mathbf{u}) / n$$

The median was inferred by applying the adjustment function of the distribution on the cut-off values, with accumulated probabilities surrounding the value 0.5. We used the SURFER 8.0, where the centroid data in coordinates *Universal Transverse Mercator* (UTM) X,Y, followed by the attributes (Z) in matrix 0 to 1, for the generation of interpolation grids and iso values, which were inserted in a GIS (Global Information System).⁽¹⁵⁾

To generate the Map of Probability of Occurrence (MPO) of dengue and the outbreaks of *Aedes aegypti* plotting of the plans of vector information were performed. As for the combined MPO Map of the dengue and outbreaks of *Aedes aegypti*, we used the data grid previously discussed, performing the bilinear interpolation of multiple data, generating a new grid of data where vector information were plotted.

The program, Global Mapper 11, was used as the GIS, which associated the iso values with gradual staining, which were differentiated as a grid. In the first grid, referring to cases of dengue, we attributed the colorimetric change from yellow to red. In the second, the association relating to outbreaks of vectors, we attributed the variation from yellow to blue. Colorimetric variation was performed between the grids to better show the correlations.

We finished up working with the bilinear interpolation of the grids, generating by overlay the base map for the combination. This overlay operation, supported by Paranhos Filho,⁽¹⁶⁾ consists of an overlap of different work plans that enables one to evidence and characterize the changes occurring in a particular location. This technique can be used to compare data from different variables, such as was used in this study.

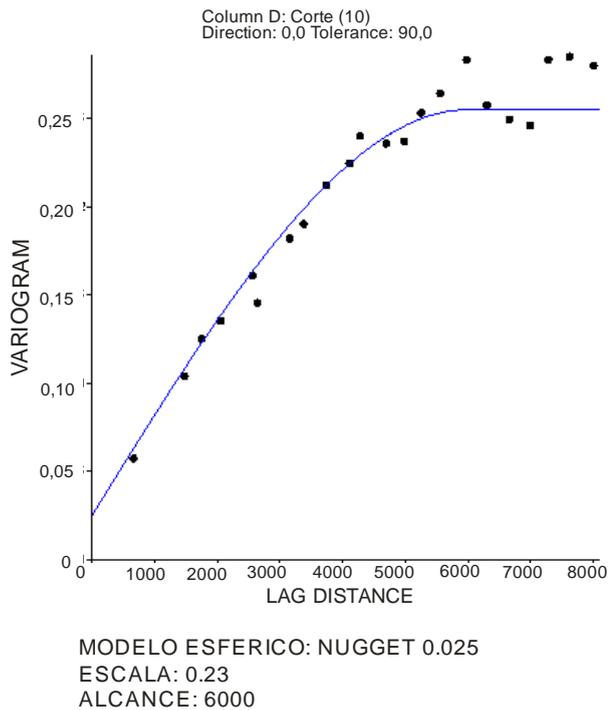
The final product of the maps was generated in Universal Transverse Mercator projection (UTM), zone -22 (54° W - 48° W - Southern Hemisphere), South American Datum 1969 (Brazil), Central Meridian 51° W.

The development of the study met the national and international standards of ethics in research involving human beings.

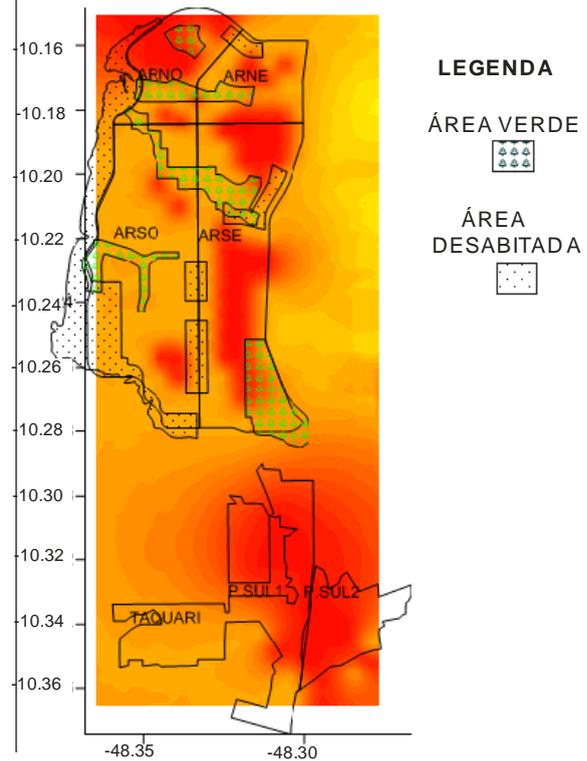
Results

The cases of dengue reported in 2010, in Palmas, generated the map of probability of occurrence, as shown in figure 3.

MODELO VARIOGRÁFICO EXPERIMENTAL AJUSTADO



PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA- 2010

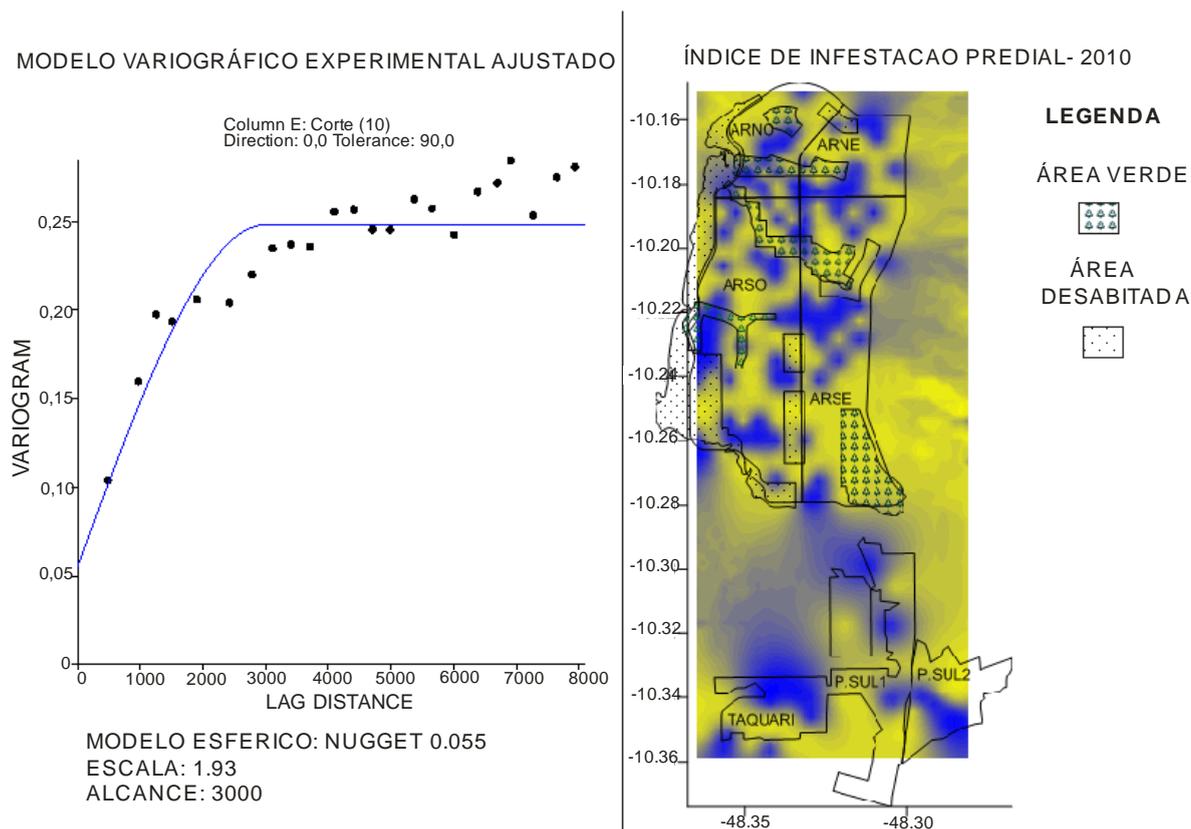


Legend: Modelo variográfico experimental ajustado – Adjusted variographic experimental model; Corte – Section; Modelo esférico – Spherical model; Escala – scale; Alcance – scope; Probabilidade de ocorrência – Probability of occurrence; Área Verde – Green área; Área desabitada – Uninhabited area

Figure 3. Map of Dengue outbreaks

Except for parts of ARSOS and ARNES, there exists an anisotropy⁽⁹⁾ in the southeast-northwest direction: if we draw a line in that direction, we see a greater concentration of the disease, thus showing the tendency for risk of cases in Palmas. The points of highest concentration is located in ARNOS, ARSES and there is a larger displacement in the region Palmas South 1 and 2.

Figure 4 consists of the product that refers to the disposition of the outbreaks of the dengue vector (IIP).



Legend: Índice de infestação predial – Household infestation rates; Legenda – Legend; Área verde – Green area; Área desabitada – Uninhabited area

Figure 4. Map of distribution of *Aedes aegypti* outbreaks

The household infestation rates of the city of Palmas in 2010, presented in figure 4, show the probability of outbreaks of *Aedes aegypti*. Note that the outbreaks have a heterogeneous distribution, that is, with various isolated points in space. Another fact detected was that the locations most at risk are located close to green, commercial and residential areas in the most central areas of ARSES and ARNOS.

To verify the relationship between two variables, and to observe if had a relationship, an overlay was generated by means of bilinear interpolation (Figure 5), for the making of a final product.

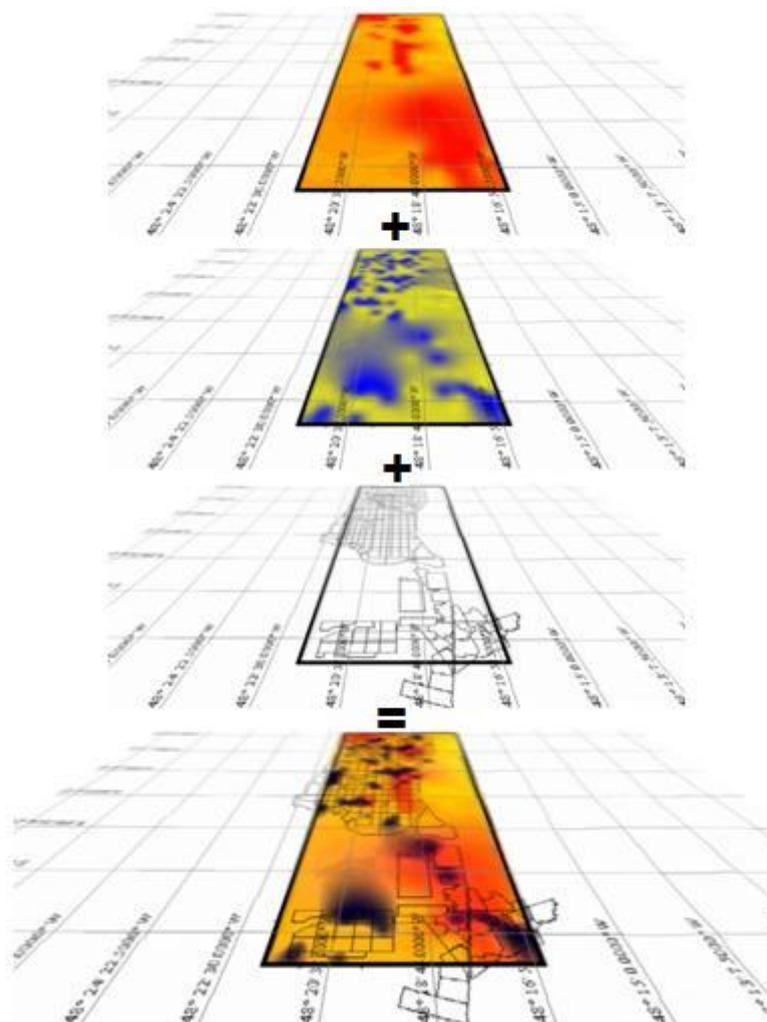


Figure 5. Overlay of data regarding cases of dengue, household infestation and the urban grid, creating the map of the combination of the occurrence of dengue and infestation

As a final product (Figure 6), we obtained the map information with the intersection of the two grids, where it was possible to observe a spatial correlation.

PROBABILIDADE DE OCORRENCIA + ÍNDICE DE INFESTACAO PREDIAL

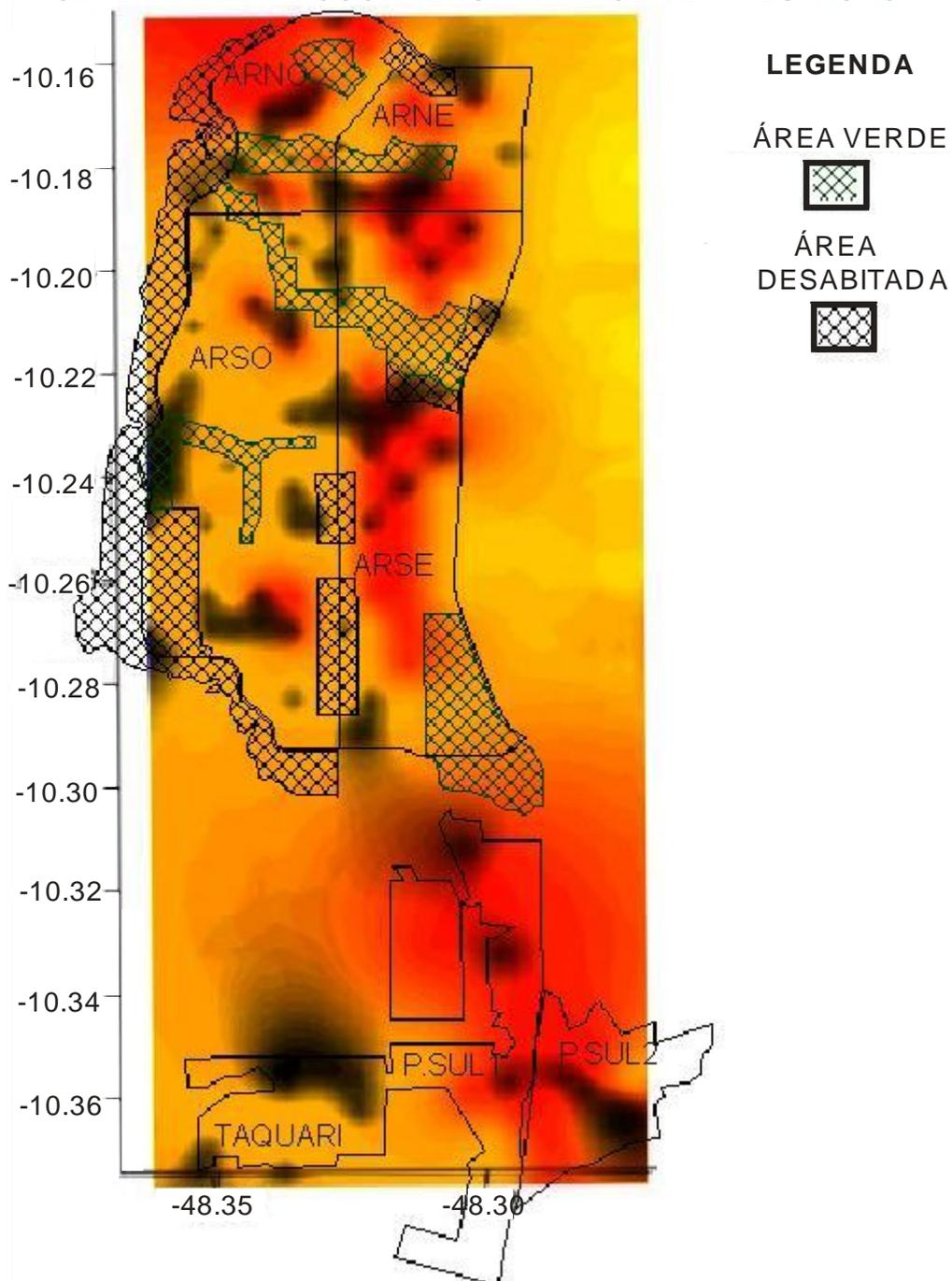


Figure 6. Map of combined cases of outbreaks of dengue and *Aedes aegypti*

In figure 6, it was possible to observe areas of intersection between blocks with a high incidence of dengue and high risk of household infestation. It was noted that the occurrence of dengue cases, are not necessarily associated with the vector outbreaks, and these may be in more remote areas, not urban. It was also observed that dengue and its vector transmission is not only associated with the disposition of the outbreaks, but with some other variable.

Discussion

It is undeniable that there are limitations of the method presented here for this work, first by the territorial extension (geographic scale) proposed, as well as by the irregularity of the sampling grid, which generated spatial data by presenting estimated extrapolations of residue. Regarding the use of secondary data on the incidence and IIP, it is known that there are sub-notifications and sub-registries reported by researchers and governmental agencies. However, the purpose of this work was to use the method as an instrument for public management, and for this it is necessary to match the regional operational realities and technical difficulties existing in the Brazilian public health system.

The results presented in the study show that the spatial georeferencing can be used as a tool in identifying areas with risk of dengue transmission or of other endemic diseases, and that it may be an important tool to be used by public managers. In the current study, it was the results presented in the study showed that the spatial georeferencing can be used as a tool for identifying areas at risk of transmission of Dengue or other endemic diseases, and it can be an important tool to be used by public managers. In the present study, it was possible to identify blocks with different risks of transmission considering, including, areas that routinely are not taken into account when planning the use of control measures, as it is considered that green or commercial areas do not represent a risk of transmission of the disease. Therefore, this new look at these areas can assist in decision making taking into account the stratification by risk levels which will surely contribute in the planning of measures and applications of the actions to control by reducing costs and response time in the case of epidemics.

Druck⁽¹⁷⁾ *et al*, in their work, *Spatial analysis of geographic data*, makes reference to epidemiology and raises, among other questions, whether endemic diseases form a geospatial pattern and puts this as a part of spatial analysis of geographic data.

For effective use of the interpolation of data and a better spatial analysis the use of GIS and interpolation of information was performed; according to Young & Jacob,⁽¹⁸⁾ studies in this line are becoming increasingly more common, as a function of the variability of software and methods available. This interpolation, to be conducted, according Câmara & Medeiros,⁽¹³⁾ allows the estimation of the value of areas where there is no information, where, starting from the spatial distribution of the sampled data, the timely conversion occurs, with continuous information, generating vector spatial patterns that can be associated with other graphical entities.

Aiming at the primary interpolation, the use of the krigagem method was established, which according to Landim⁽¹⁾ (2003) generates unbiased estimates, and with minimal variance, making it possible to estimate values having as a matrix of insertion one binary 0 and 1, oriented for values above or below

the cutoff level, setting the variable by the function $f_j = 0$ or 1. The modeling method according to Druck *et al.*,⁽¹⁷⁾ applies the function:

$$Z(\mathbf{x}) = \sum_{j=1}^p \beta_j f_j + \varepsilon(\mathbf{x})$$

$$E\{Z(x)\} = \sum_{j=1}^p \beta_j f_j$$

In this situation, where β_j is a set of unknown parameters, and f_j is a set of basic functions. These steps underlie the development of the model, in order to obtain a product that allows us to perform the final analysis.

To analyze spatial data in epidemiology, basically, consists of using tools in order to respond to questions about the distribution of disease cases. It has as its objectives to understand whether the distribution of cases of a disease is purely random, or if it establishes a pattern of change; if an association exists with some potential risk factor; if it depends on characteristics of the population exposed; and, finally, whether it depends on socio-environmental factors. The geospatial epidemiological methods used to control these diseases have improved every day, but with very insignificant results. Generally statistical methods are used to establish a correlation between risk factors,⁽¹⁹⁾ methods that generate groups that can establish associations the space.^(5,12,18) But undoubtedly there are operational limitations, primarily due to the great locoregional diversity and the territorialization of the cities, making the formation of clusters impossible, sometimes, or if they exist, they have shown little correlation, thus hindering the geographical analysis. Seeking to remedy these difficulties, the present study presents a proposed methodology based on a combination of maps previously constructed by scientifically proven statistical methods, the *Krigeage* indicative of two variables.⁽¹²⁾ Sturaro and Landim⁽¹⁴⁾ proposed this method for two variables in conjunction and because they presupposed that the two events independently applied the multiplicative rule of probabilities for independent events, namely $P(X1 \geq v_c) \times P(X2 \geq v_c)$: combined value of probabilities where v_c represents the cutoff values for each variable of interest. The result is given a combined map showing the probability of occurrence of the two events simultaneously.

In this study, only two variables were used, but the methodology can be applied to several variables and/or risk factors for dengue. The use of the *Krigeage* method with multivariate connotation, is an alternative for simultaneous modeling of several variables for purposes of epidemiological analysis, providing a viable method for estimating uncertainties regarding the distributions of several regionalize variables d.⁽¹⁰⁾

With the purpose of improving visualization of the spatial correlation between variables, we constructed an overlay of the maps of probability of risk. The results (Figure 4) showed that outbreaks were not present only in residential areas and, most importantly, that the greatest risk of infestation was found in green, commercial and sparsely inhabited areas. These data contradict reports of Bezerra⁽¹⁹⁾ (2007), but also demystify the risk pattern established by the governmental organizations,⁽²⁰⁾ which standardize the sampling for the establishment of risk by means of the household infestation rates - especially in residential households. This innovative method of spatial analysis for defining priority areas may be used by the competent organizations to establish better planning of vector control activities.

Another point of analysis described by the method was to consider that the actions of sanitary control should be established for areas of risk, not only by the rate of household infestation, which is currently conducted by the state and municipal health departments across Brazil.

The combined view of the map (Figure 6) results in the conclusion that the occurrence of cases in space is inversely proportional to the number of outbreaks, that is, where there are cases where there were no outbreaks, and where there are outbreaks but no cases. This fact results in the absence of spatial correlation in the study area, the incidence of dengue cases and the incidence of outbreaks in most areas investigated. Barcello *et al.* (2005), contradicts this hypothesis in their work, when they verified that the elimination of outbreaks decreased the number of cases, claiming there was a "simultaneous presence of the vector and dengue cases".⁽²¹⁾

The results presented generate a new approach to patterns of risk for the disease, in which literature⁽²¹⁾ states that a direct correlation exists of risk for dengue associated with high rates of household infestation. Several assumptions and attempts at explanation may arise in order to justify the results. Among these, the large oscillations of the breeding, migration and the ability to float in the commercial areas, as workers spend most of the day in their workplaces and, in Palmas, arguably, the shopping areas are at increased risk of transmission than the residential. Results like these should be valued and diligently studied by the public health agencies, to establish priorities and improve the planning for control of the disease.

It is recommended that the study should be applied to ecological studies aimed at better public management, they should contain as many variables as possible, so that one can obtain more detailed results, addressing not only the area that demands action, but more direction regarding the actions that should be applied.

Conclusion

It is concluded that with the use of the method discussed in this work, it could be better to establish operational, and to target efforts in specific areas. In this manner, it may be possible to obtain a more rapid epidemic response, improving the quality of life and reducing remediation costs.

Collaborations

Cavalcante MPR; Oliveira C; Simão FB; Lima PR and Monteiro PS participated developing of the article, contributed in design and project planning, data collection, analysis and interpretation of data; contributed to the development of the manuscript draft and / or critical revision of the content; participated in the approval of the final version of the manuscript.

References

- 1.Landim MP. Análise estatística de dados geológicos. 2 edição, rev. e ampl. – São Paulo: Editora UNESP, 2003.

2. Cerda LJ, Valdivia CG, John Snow J. Cholera epidemics and the birth of modern epidemiology. *Rev Chil Infectol*. 2007;24(4):331-4.
3. Ramsay MA. John Snow, MD: anaesthetist to the Queen of England and pioneer epidemiologist. *Proc (Bayl Univ Med Cent)* 2006;19:24-8.
4. Waller LA, Gotway CA. Spatial clusters of health events: point data for cases and controls. *Applied spatial statistics for public health data*. New Jersey: John Wiley & Sons; 2004. p. 99-155.
5. Pereira MG. *Epidemiologia teoria e prática*. 2a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.
6. Rouquayrol MZ, Almeida Filho ND. *Epidemiologia & saúde*. 6a ed. Rio de Janeiro: MEDSI/Guanabara Koogan; 2003.
7. Barcellos CC, Sabroza PC, Peiter P, Rojas LI. Organização espacial, saúde e qualidade de vida: Análise espacial e uso de indicadores na avaliação de situações de saúde. *Informe Epidemiológico do SUS*. 2002; 11(Jul/Set):129-38.
8. Padilha R, Siqueira R. A análise espacial dos dados e o geoprocessamento: ferramentas para gestão da saúde no Brasil. *Análise espacial de dados [Internet]*. 2010. Disponível em: <http://www.geo.campos.rj.gov.br/index.php/noticias/49-analise-espacial-de-dados.html>.
9. Kitron U. Transmission and burden of vector-borne diseases. *Parasitol Today*. 2000; 16(8):324-5.
10. Worboys MF. *GIS: A Computer science perspective*. London: Taylor & Francis; 1995. p. 376.
11. FUNASA. *Dengue instruções para pessoal de combate ao vetor: manual de normas técnicas*. 3a ed., rev. Brasília(DF): Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde; 2001. 84 p. Disponível em: http://funasa.gov.br/pub/Dengue/man_dengue.pdf.
12. Ribeiro AF, Marques GR, Voltolini JC, Condino ML. Associação entre incidência de dengue e variáveis climáticas. *Rev Saúde Pública*. 2006; 40(4): 671-6.
13. Câmara G, Medeiros JS. Princípios básicos em geoprocessamento. In: Assad ED, Sano EE, e outros. *Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura*. 2a ed. rev. ampl. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CPAC; 1998.
14. Sturaro, JR, Landim, PM. Geoestatística indicativa aplicada à análise espacial. In: *Anais do VII Simpósio Latinoamericano de Percepción Remota*; 1995; Puerto Vallarta, México. *La Sociedad Latinoamericana de Percepción Remota y Sistemas de Información Espacial*; 1995. p. 68-73.
15. Global Mapper Software LLC © Software Global Mapper 11.02. 2010
16. Paranhos Filho AC, Fiori AP, Disperati L, Lucchesi C, Ciali A, Lastória G. Avaliação multitemporal das perdas de solos na bacia do rio Taquarzinho-MS. *Paranaense Bull Geosciences*. 2003; 52:49-59.
17. Druck S, Câmara G, Carvalho MS, Monteiro AMV, organizadores. *Análise espacial de dados geográficos*. Brasília: Embrapa Cerrados; 2002.
18. Jacob AAE, Young AF. O uso de métodos de interpolação espacial de dados nas análises sociodemográficas. Trabalho apresentado no XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, realizado em Caxambu, MG, Brasil, 2006. Disponível em: www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2006docs/pdf/ABEP2006_388.pdf.

19. Bezerra MG. Análise sócio-ambiental da porção urbana do Rio Mutum, Santo Antonio de Jesus-BA. [dissertação]. Departamento de Cultura, Memória e Desenvolvimento Regional: Universidade do Estado da Bahia; 2007.
20. Landim PM, Sturaro JR. Krigagem indicativa aplicada à elaboração de mapas probabilísticos de riscos. DGA,IGCE, Lab. Geomatemática. [Texto Didático 06]. Rio Claro: UNESP; 2002. Disponível em < <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/kindicativa.pdf> >.
21. Barcellos C, Pustai AK, Weber MA, Brito MR. [Identification of potential sites for transmission of dengue in Porto Alegre through geoprocessing techniques]. Rev Soc Bras Med Trop. 2005; 38(3):246-50. Portuguese .