



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Heterogeneidade espacial da malária:

Identificação de fontes e sumidouros de infecções

Aluno: Jaidson Nandi Becker

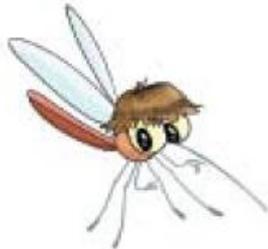
População, espaço e ambiente
Prof. Dr. Antonio Miguel V. Monteiro
Profa. Dra. Silvana Amaral

Introdução:

A malária é considerada um dos mais relevantes problemas de saúde pública existentes no mundo.



o agente causador

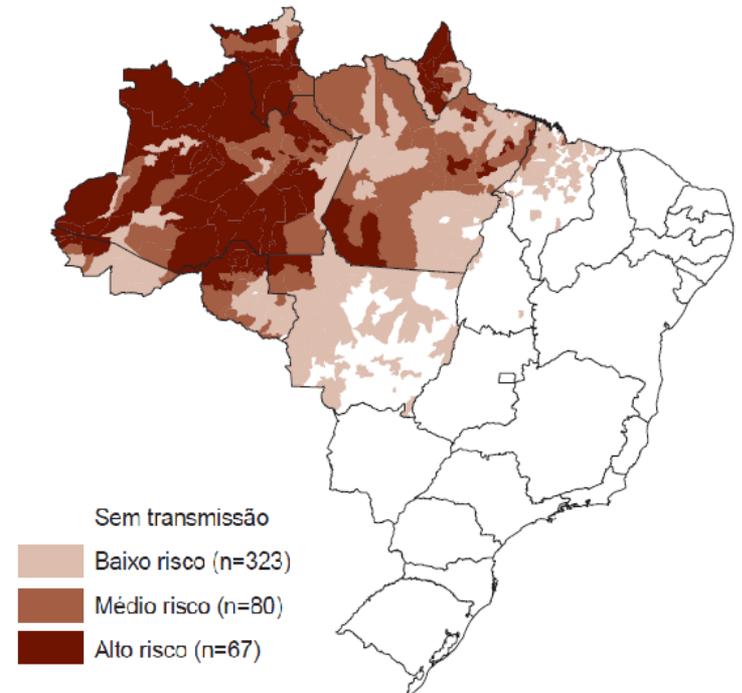


o agente transmissor



o receptor

- Ocupação do solo.
- Exploração dos recursos naturais.
- Características sociais e culturais.
- Mobilidade populacional.



Distribuição da malária no BRASIL em 2008
(fonte: BRASIL, 2010)

Fonte de infecção:

Chegada, estabelecimento e disseminação da doença.

Sumidouro de infecção:

Chegada, não estabelecimento, não disseminação.

Objetivo:

Propor uma metodologia para identificação de áreas fontes e sumidouros da malária.

Justificativa:

Contribuir para compreensão da dinâmica e dos padrões de disseminação da doença, assim como para o planejamento de ações de controle.

Método:

O estudo foi aplicado ao município de Manaus/AM.

- Coordenadas espaciais das LTM;
- Dados de notificação da malária de 2011;
- Malha digital dos setores censitários 2010;
- Dados de população (censo 2010).

Para cada LTM obteve-se a incidência de malária por:

- local de provável infecção: número de infecções ocorridas LTM;
- local de residência: número de infectados residentes na LTM.

A LTM é descrita como sendo a menor unidade epidemiológica de agregação de dados para a doença. A função da LTM é possibilitar a formação de um banco de dados geográfico para acompanhamento, monitoramento e avaliação das ações de controle da malária.

O método para identificação das fontes e sumidouros da malária foi elaborado baseado no conceito de Número Básico de Reprodução (R_0) desenvolvido por Dietz (1975) e Hethcote (1976).

O R_0 expressa o potencial de transmissibilidade, tradicionalmente definido como o número de casos resultantes de um indivíduo infectado em uma população totalmente susceptível.

$$R_0 = \text{contato} \times \text{taxa de infecção} \times \text{taxa de recuperação}$$

$R_0 < 1$, a doença extinguirá.

$R_0 > 1$, a doença persistirá.

A equação elaborada é apresentada abaixo, sendo denominada de potencial de infecção

$$P_i = \frac{C_i}{C_r}$$

se $C_i > 0$ e $C_r = 0$, então $P_i = C_i$

se $C_i = 0$ e $R_i = 0$, então $P_i =$ inexistente (livre de transmissão)

P_i - Potencial de infecção.

C_i - Casos por local de provável infecção.

C_r - Casos por local de residência.

$P_i < 1$, sumidouro da malária.

$P_i > 1$, fonte da malária.

$P_i = 1$, estável.

A equação foi aplicada para cada LTM referente à Manaus.

Para delimitação das áreas fonte, sumidouro e estável, assim como para uma melhor visualização dos resultados, foi criada uma grade regular com células de 2×2 km sobre o espaço das LTM e atribuídas a estas células os valor médio de P_i das LTM nelas espacialmente contidas.

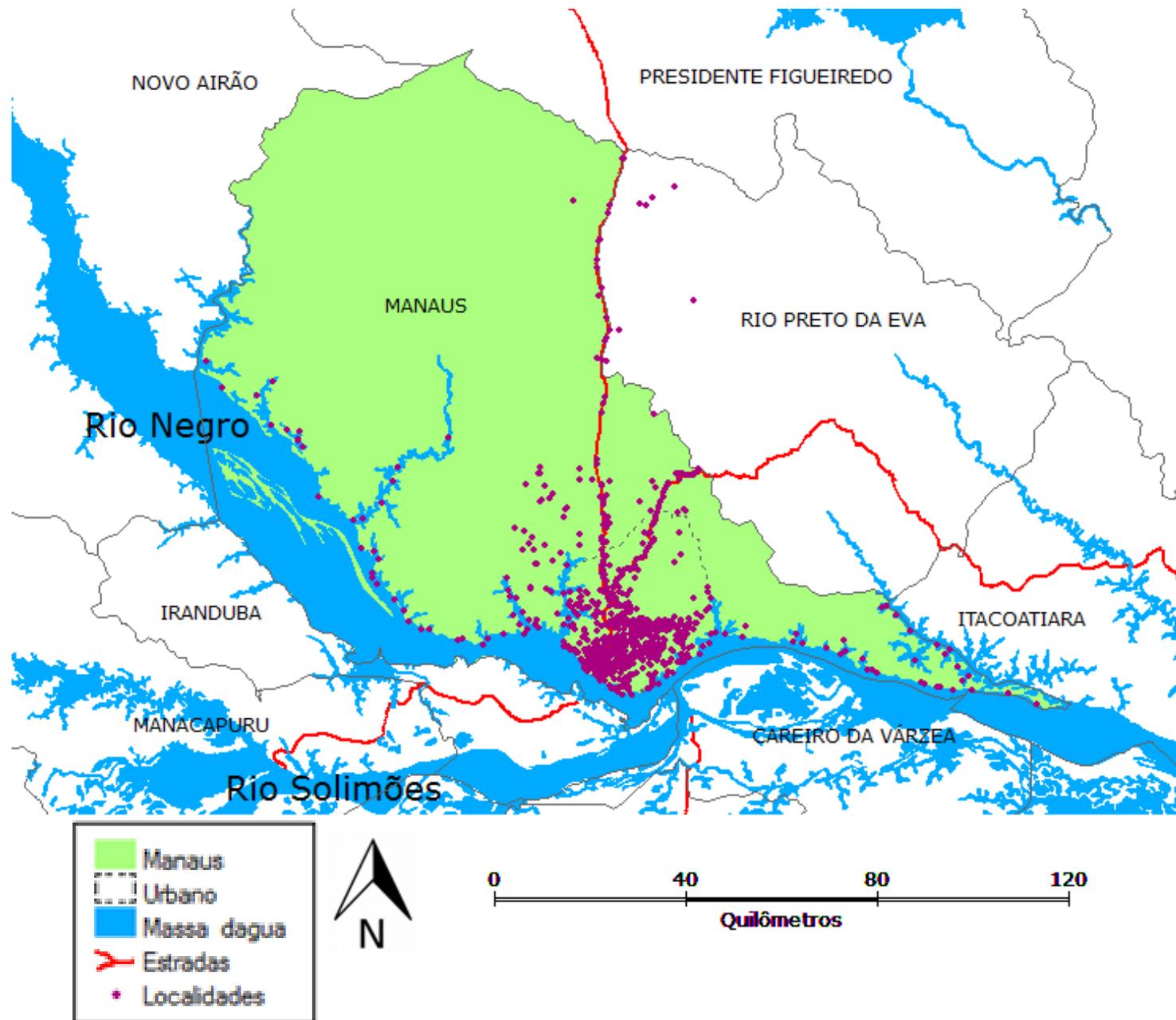
De modo complementar fez-se uma breve análise da população nas áreas identificadas (fonte, sumidouro e estável). Tal análise foi realizada pela sobreposição das áreas identificadas ao mapa de população total e de razão de sexo por setor censitário.

Resultados:

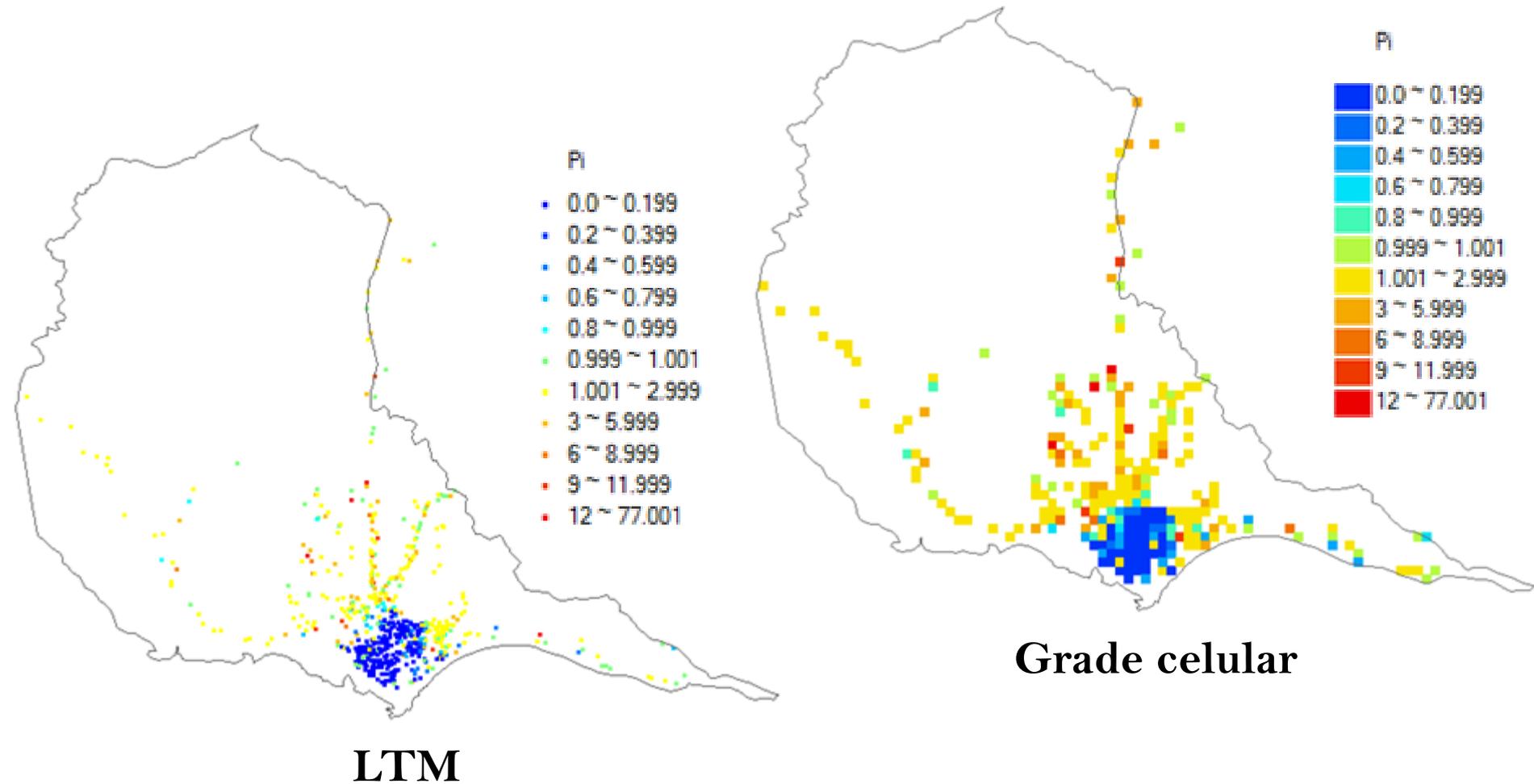
Casos de malária em Manaus - 2011

Casos	Por local de provável infecção	Por local de residência
Total	16.821	18.862
Incidentes	14.603	16.340
Autóctones à Manaus	14.282	

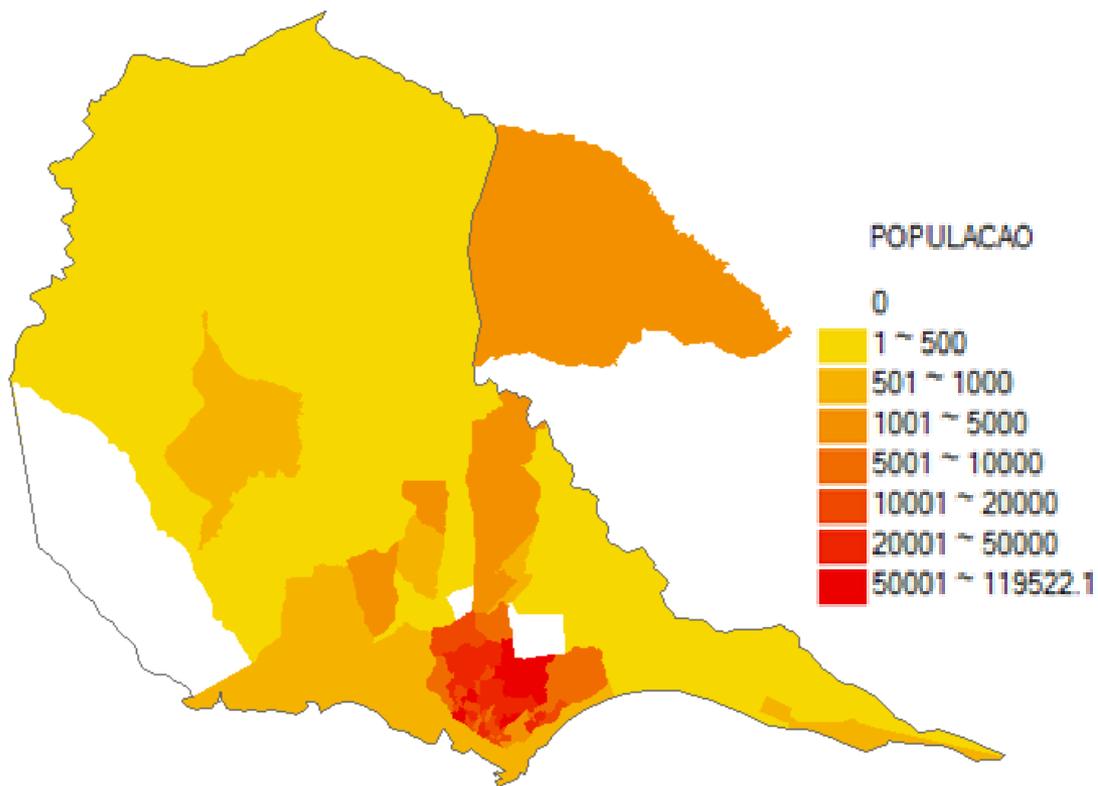
LTM em Manaus



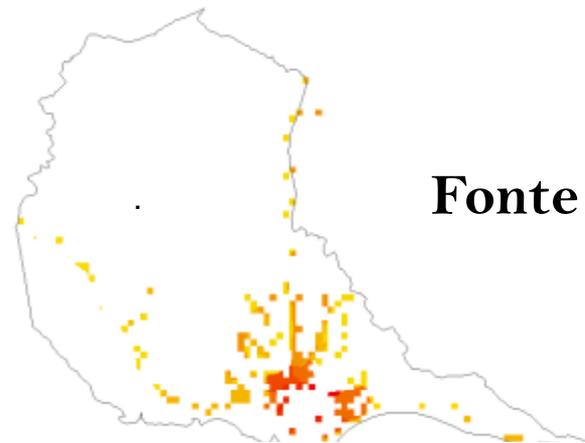
Potencial de infecção



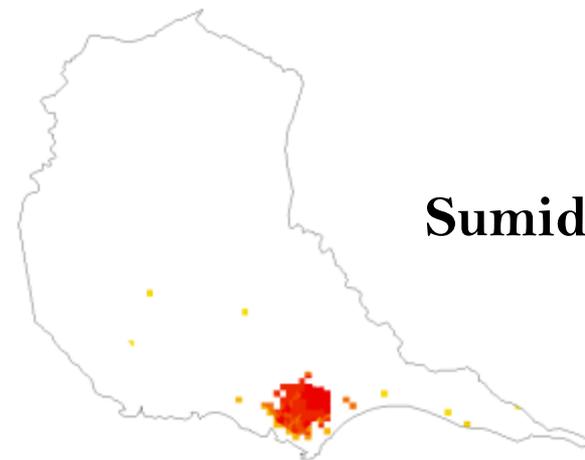
População total



Fonte



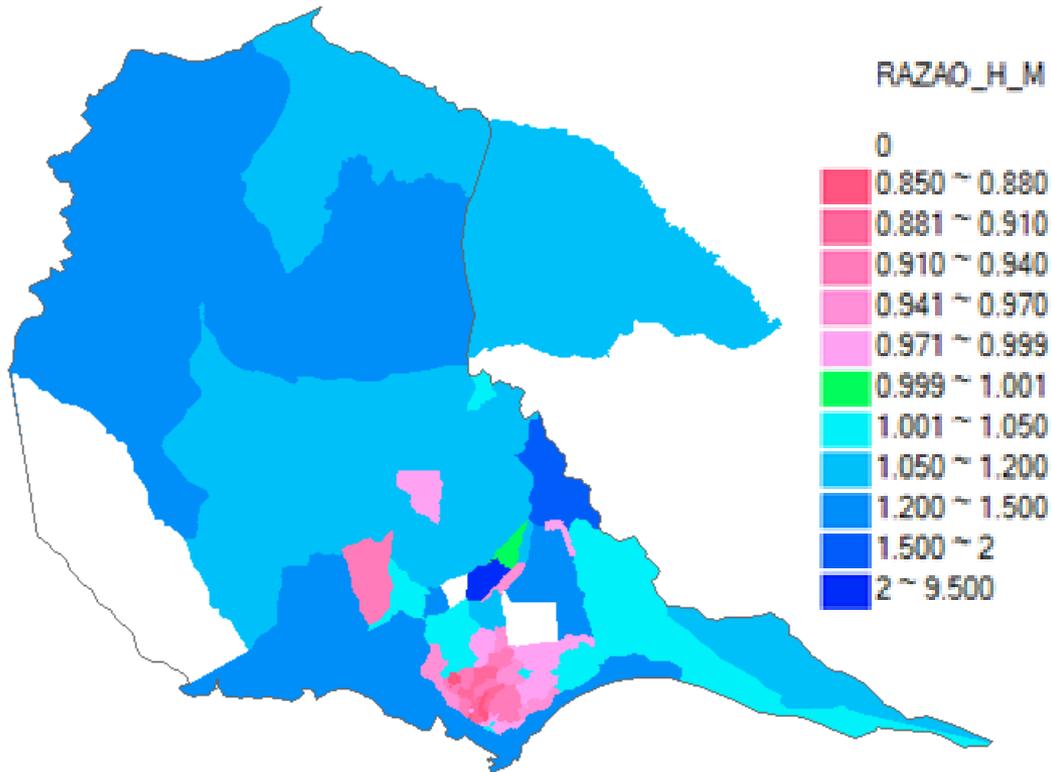
Sumidouro



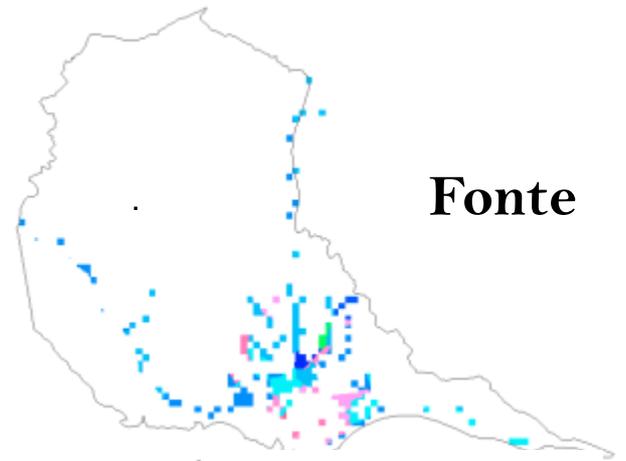
Estável



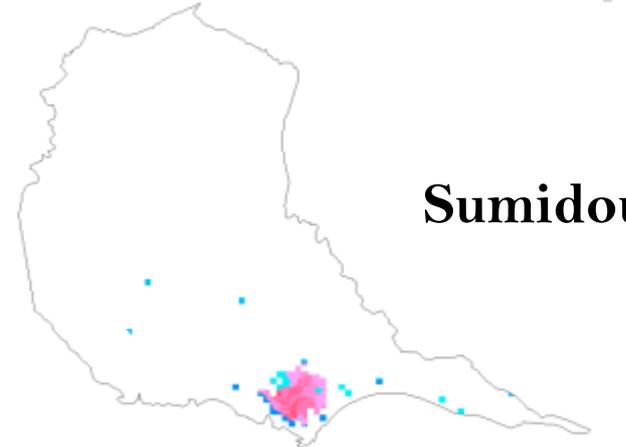
Razão de sexo



Fonte



Sumidouro



Estável



Discussões:

Um número de infecções (C_i) diferente do número de infectados residentes (C_r) indica a existência de infecções não naturais (importadas). Pode-se afirmar então que o potencial de infecções trata de mensurar as fontes e sumidouros de infecções importadas.

Um número de infecções (C_i) maior que de infectados residentes (C_r) indica que ocorreu infecções em não residentes, que importaram a infecção para o local de sua residência (a infecção emigra de uma LTM para outra). Enquanto um número de infectados residentes maior que de infecções, indica que residentes importaram a infecção de outro local (a infecção imigra de uma LTM para outra).

Deve se observar que os casos que “emigram” de uma LTM são os mesmos que “imigram” em outra, formando fluxos de disseminação da doença.

Conclusões:

Observou-se que as áreas fontes situam-se em grande maioria na área rural, próximo as estradas e as margens dos rios. Conclui-se que nestas áreas há condições propicias para proliferação do vetor e uma exposição do homem ao mesmo.

Os sumidouros estão agrupados na área urbana da cidade. Este resultado era esperado, pois áreas urbanizadas não apresentam condições propicias para a proliferação dos vetores.

As áreas estáveis foram encontradas em menor número e estão distribuídas pela área rural. Estas áreas são muito incertas quanto sua classificação. Ao se observar sua posição geográfica e padrões populacionais percebe-se que elas semelham-se mais com áreas fonte que com sumidouros.

Nos padrões de população observou-se que as áreas fontes possuem menor população que os sumidouros. Portanto são áreas menos urbanizadas e mais propicias a proliferação dos vetores da malária. Enquanto os sumidouros possuem maior população, sendo mais urbanizados e não propicio a proliferação dos vetores.

Para a razão de sexo as áreas fontes possuem um maior percentual de residentes do gênero masculino, enquanto que nos sumidouros encontra-se maior percentual feminino. Normalmente é atribuído ao homem funções laborais de maior exposição aos vetores, coincidindo este conceito com o observado.

A identificação de áreas fontes e sumidouros de malária fornece informações uteis para o planejamento das ações de controle da doença, indicando qual prática de controle melhor se adequa à cada área.

Outras análises devem ser realizadas para completar este estudo. A análise do fluxo de disseminação da doença seria de grande importância. Outra análise sobre os padrões de paisagem nestas áreas também vem sendo realizada.

Bibliografia:

- BARBIERI, A. F. SAWYER, D. O. **Malária nos garimpos do Norte de Mato Grosso: diferenciais na homogeneidade.** X Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais. Belo Horizonte/MG, 1996.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Guia de vigilância epidemiológica.** Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica, 7^o edição. Brasília/DF, 2010.
- DIETZ, K. **Transmission and Control of Arbovirus Diseases.** Society for Industrial and Applied Mathematics, 1975.
- HETHCOTE, H. W. **Mathematical models for the spread of infectious.** Society for Industrial and Applied Mathematics, 1976.
- RANDOLPH, S. E. ROGERS, D. J. **The arrival, establishment and spread of exotic diseases: patterns and predictions.** Nature Reviews, 2010.
- WESOLOWSKI, A. EAGLE, N. TATEM, A. J. SMITH, D. L. NOOR, A. M. SNOW, R. W. BUCKEE, C. O. **Quantifying the Impact of Human Mobility on Malaria.** Science, 2010.

Obrigado!

Jaidson Nandi Becker