

# ANEXO J

## URBIS *Entre Escalas*

# A Dimensão Saúde na Questão Urbana no Contexto do URBIS.

## Estudo Metodológico 1

FIOCRUZ

Construção da Rede de Atenção para Internação Hospitalar Através da Utilização de um Modelo Econômico de Centralidade – o CENTRALINA

*Diego Ricardo Xavier Silva*

*Colaboradores: Vanderlei Pascoal de Matos*

*Christovam Barcellos*

## Estudo Metodológico 2

INPE-SJC

A Malária e o Urbano: A Heterogeneidade Espacial e a Malária no Pará: Análise sobre o Movimento Humano dos Infectados. Um Piloto para o Município de Itaituba

*Jaidson Nandi Becker*

*Colaboradores: Antonio Miguel V. Monteiro*

*Maria Isabel S. Escada*

## Projeto URBISAMAZÔNIA

# Construção da Rede de Atenção para Internação Hospitalar Através da Utilização de um Modelo Econômico de Centralidade

Diego Ricardo Xavier Silva  
Colaboradores: Vanderlei Pascoal de Matos  
Christovam Barcellos

Setembro de 2014

## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	2
2. OBJETIVOS.....	4
2.1 Objetivo Geral.....	4
2.2 Objetivos Específicos.....	4
3. METODOLOGIA.....	5
3.1 Fluxos de internações baseado no modelo Centralina.....	7
3.2 Fluxos de internações baseado no Modelo de Frequência Contínua de envio de pacientes - MFC.....	8
3.3 Análises descritivas e contextuais.....	8

4.	FLUXO DE INTERNAÇÕES DE PACIENTES NO ESTADO DO PARÁ .....	10
4.1	Análises de fluxos UF's nível nacional.....	10
4.2	Análises de fluxos por municípios .....	12
4.3	Análises de internações segundo polos hospitalares e causas específicas .....	14
4.4	Comparação dos fluxos de internações entre o modelo CENTRALINA e o Modelo de Frequência Contínua - MFC. ....	20
5	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	26
4	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

## 1. INTRODUÇÃO

Para que se alcance um adequado planejamento e avaliação do setor saúde é necessário considerar a identificação dos pólos de atendimento, a regionalização, as distâncias percorridas pela população na busca pela assistência e os volumes envolvidos nestes deslocamentos (OLIVEIRA et al, 2011) Um método bastante útil para o estudo desse propósito é a análise de fluxos que procura relacionar o destino e a origem do atendimento além de apontar possíveis polos e redes de atendimento.

Todavia, lidar com os processos de ordenar os grupamentos de registros por localidade, magnitude e/ou direção dos fluxos de pacientes, carece da instrumentação matemática mais conhecida como “teoria dos grafos”. Este conjunto de conceitos abordam técnicas para suporte das relações entre redes através da abstração de retas, —

como representante de um escoamento da população, arestas, — pontos de saída e chegadas de pacientes. Dada estas relações tornam-se viáveis a análise de fluxos entre localidades, pois, uma linha une um par de pontos sempre que aceita uma determinada condição da premissa do estudo, seja de hierarquia e/ou magnitude entre os nós. Este conceito utilizado para o conjunto finito de pontos e linhas, onde cada linha contém exatamente dois pontos é denominado grafo linear entre as relações estabelecidas pelos fluxos (NYSTUEN e DACEY, 1961). As teorias atuais de hierarquias permitem identificar, onde ocorrem as centralidades da rede na região de estudo. Isto condensa a base conceitual para avanço nas discussões dos processos sociais de indicadores de ordem espacial na estrutura regional.

Na perspectiva de reconhecer a conformação das redes que articulam populações, vivendo no contexto de urbanização extensiva (MONTE-MOR, 2004), foram reunidos dados de saúde das regiões que abarquem URBIS-I, URBIS-II e URBIS-III no estado do Pará. Estes dados pertencem ao sistema SIH-Datasus, no qual está informado registro da autorização de internação hospitalar (AIH) pagas pelo SUS. Através da organização dos atributos, local de residência e local de internação do paciente, que georreferenciados, gera o volume de internações e o respectivo deslocamento de pacientes, tornou-se possível combinar diferentes tipos de informações, e descrever a localização pontual das unidades de saúde, o volume do fluxo entre duas localidades, a identificação e caracterização rede municipal, regional e nacional de saúde com foco na área de estudo.

Adotou-se como premissa para a construção dos fluxos o modelo CENTRALINA desenvolvido pelo grupo de análise econômica e regional do projeto URBIS (macroescala) que é um modelo analítico prospectivo, cujo principal objetivo é descrever as características da rede urbana atual e futura da região de estudo do projeto Urbis Amazônia. O modelo tem a capacidade de identificar possíveis alterações da estrutura urbana regional, considerando um parâmetro urbano pré-estabelecido (URBIS, 2012).

Com base nas hierarquias de centralidade do modelo CENTRALINA foi verificada a conformidade da rede de atendimento para internação de pacientes no sistema único de saúde SUS e observadas as eventuais discordâncias e perdas de informação utilizando um modelo de frequência contínua de envio de pacientes. Também foram estudadas as principais causas de internação e polarização das unidades

de saúde com o objetivo de descrever como é construída a rede de internações no estado do Pará e na área de estudo do URBIS.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Descrever o fluxo e a rede de internação de pacientes que se deslocam no estado do Pará, principalmente nas áreas de estudo do URBIS, em busca de atendimento através do sistema público de saúde utilizando como referencia para a construção da rede de saúde o modelo econômico CENTRALINA e o comparando com um MODELO DE FREQUENCIA CONTINUA (MFC) de pacientes segundo municípios.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Comparar o modelo de centralidade proposto pelo CENTRALINA com metodologia de fluxos contínuo de pacientes segundo municípios;
- Descrever o fluxo de pacientes que buscam atendimento fora do estado do Pará;
- Descrever o fluxo de pacientes que buscam atendimento dentro do estado do Pará;
- Observar a evolução e reconfiguração dos polos de atendimento entre o período de 2008 a 2010 considerando a projeção do modelo CENTRALINA;
- Descrever os hospitais que mais realizam internações dentro do estado do Pará e principalmente na área de estudo do URBIS;
- Descrever as principais grandes causas de internações nos estado do Pará, e principalmente na área de estudo do URBIS.

### **3. METODOLOGIA**

Este estudo se propõe a descrever os fluxos de pacientes em busca de internações e apontar os pólos de atendimento no estado do Pará, com isso descrever a rede de atenção à saúde no estado, tanto para residentes, quanto para pessoas que buscam atendimento no estado do Pará.

Para construção da rede de atendimento de pacientes no Pará foram considerados todos os municípios do estado e adicionado um filtro específico sobre os municípios da área do URBIS-I, URBIS-II e URBIS-III. Também são considerados municípios e demais estados do país quando avaliado os deslocamentos de residentes do estado do Pará em busca de atendimento de saúde.

Foram reunidos dados que pertencem ao sistema SIH, constituído pelos registros da Autorização de Internação Hospitalar (AIH) pagas pelo SUS. Os dados são geridos pelo Ministério da Saúde, através da Secretaria de Assistência à Saúde, em conjunto com as Secretarias Estaduais de Saúde e as Secretarias Municipais de Saúde, sendo processado pelo DATASUS - Departamento de Informática do SUS, da Secretaria Executiva do Ministério da Saúde. As unidades hospitalares participantes do SUS (públicas ou particulares conveniadas) enviam as informações das internações efetuadas através da AIH, para os gestores municipais (se em gestão plena) ou estaduais (para os demais). Estas informações são processadas no DATASUS, gerando os créditos referentes aos serviços prestados e formando uma valiosa Base de Dados, contendo dados de grande parte das internações hospitalares realizadas no Brasil. O SIH/SUS coleta mais de 50 variáveis relativas às internações: identificação e qualificação do paciente, procedimentos, exames e atos médicos realizados, diagnóstico, motivo da alta, valores devidos etc.

De posse destes dados, foi explorada a produção de informações para a temática urbana em discussão, através da organização dos atributos, local de residência e local de internação do paciente. As informações da AIH também apresentam um indexador que discrimina a unidade de saúde de atendimento do paciente que foi utilizada para georreferenciar a unidade de saúde através de informações do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde CNES. Com isso, a lógica de fluxo empregada neste estudo considera como local de residência o município no qual habita o paciente e como local de internação a unidade de saúde de atendimento, possibilitando identificar fluxos intramunicipais.

Quanto à construção do fluxo e da rede pode-se identificar o arcabouço de ligações utilizando-se o método proposto por Nystuen e Dacey (1961) para investigar redes de cidades. No qual a hierarquia dos nós da rede é definida com base em três propriedades dos fluxos: 1. Uma cidade é independente se o seu maior fluxo se dirige para uma cidade menor do que ela, e subordinada se o fluxo vai para uma cidade maior; 2. Transitividade: se A é subordinada a B e B é subordinada a C, então A é subordinada a C; 3. Uma cidade não pode ser subordinada a qualquer de suas subordinadas (BRASIL, 2007). Com base nesse modelo teórico se implementou a construção da rede considerando o nível de centralidade do município segundo a classificação hierárquica proposta pelo modelo de centralidade CENTRALINA.

### **3.1 Fluxos de interações baseado no modelo Centralina**

O modelo CENTRALINA é um modelo analítico prospectivo, cujo principal objetivo é descrever as características da rede urbana atual e futura da região de estudo do projeto UrbisAmazônia. O modelo tem a capacidade de identificar possíveis alterações da estrutura urbana regional, considerando um parâmetro urbano pré-estabelecido. O modelo CENTRALINA propõe duas classificações urbanas estabelecidas pelo IBGE: as regiões de influência das cidades com cinco e onze categorias, respectivamente. A primeira classificação permite identificar mudanças mais expressivas na estrutura urbana regional, enquanto a segunda classificação identifica alterações mais sutis, por exemplo, situações nas quais uma localidade passa a desempenhar maior volume de atividades centrais, porém, insuficientes para elevar tal localidade à nova categoria hierárquica urbana (URBIS, 2012).

A partir da classificação de cinco categorias desenvolvida pelo modelo CENTRALINA foi estabelecida a condição para existência de fluxo de pacientes. Em outras palavras, foi considerado deslocamento de pacientes, indivíduos que se deslocaram de um município que na hierarquia do modelo CENTRALINA, apresentaram a mesma classificação ou nível hierárquico inferior ao do município de destino. Também foi avaliada a perda de informação utilizando um modelo que considera a intermitência de envio de pacientes ao município de destino. Dessa forma espera-se descartar fluxos eventuais de pacientes que buscam atendimento de saúde em municípios de menor porte, por considerarem outros fatores como estrutura familiar no local de interação, por exemplo.

### 3.2 Fluxos de internações baseado no Modelo de Frequência Contínua de envio de pacientes - MFC.

Primeiro é importante destacar que o modelo CENTRALINA apresenta informações para o ano de 2007 através da reclassificação do REGIC/IBGE (Região de Influência das Cidades) (IBGE, 2008) e projeção para o ano de 2010 com base nas informações do Censo. No presente estudo optou-se por trabalhar com os dados de internações para o ano de 2008 e não de 2007 por conta da adoção de uma nova tabela de procedimentos utilizada a partir desse ano. A utilização de dados de 2007 poderia inviabilizar a comparação de procedimentos realizados e inviabilizaria a análise futuras que busquem especificar tipos especificados de tratamentos e valores pagos pelo SUS. As limitações dos dados podem sofrer influencia de politicas específicas, além de apresentarem problemas na composição de séries históricas (LEVIN, 2006), a opção por trabalhar com o ano de 2008 busca minimizar este tipo de viés e possibilitar uma comparação com o ano de 2010, e por consequência a evolução da rede.

Além da configuração da rede com base no modelo CENTRALINA é preciso avaliar a perda de informação e a conformidade da estrutura da rede de saúde considerando o volume total das informações da base utilizada. Com isso, foi construído um modelo de frequencia contínua de envio de pacientes (MFC) para avaliar a adequação do modelo CENTRALINA no setor saúde e verificar se o descartado pelo modelo pode ser considerado fluxo eventual de pacientes, e que, portanto não descrevem a rede de atendimento na área de estudo.

O modelo foi construído da seguinte forma: seja “ $m_i^{ab}$ ” o volume de internações de um mês qualquer do município (a) para o município (b), terá a classificação deste fluxo como eventual se, e somente se, o período que o município (a) envia pacientes para o município (b), obedecendo à condição de intermitência (interrompe e reinicia o fluxo de pacientes) menor que seis meses.

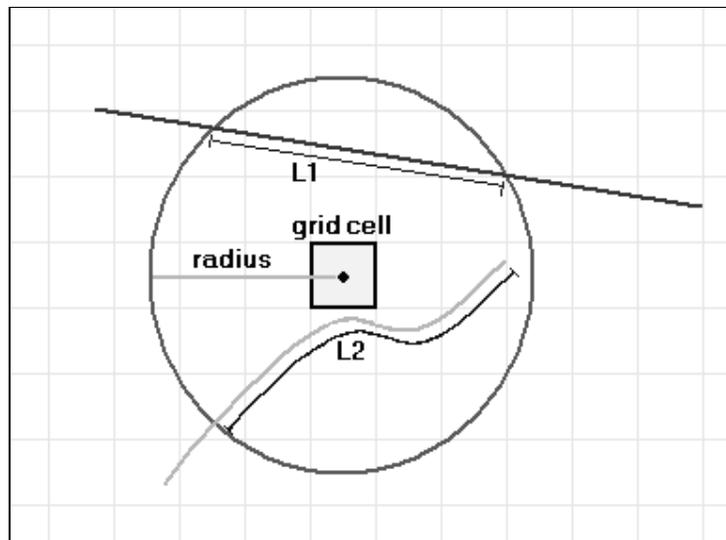
$$\text{Fluxo eventual} \leftrightarrow \left( \sum_{i=12} m_i^{ab} < 6 \text{ meses} \right)$$

### 3.3 Análises descritivas e contextuais

São apresentadas tabelas descritivas do quantitativo de internações segundo municípios, unidades de atendimento e as principais causas de internação. Além disso, consideraram-se fluxos intermitentes de pacientes a fim de explicar fluxos eventuais de pacientes e como o modelo CENTRALINA ajuda a desenhar a rede de conexões dos municípios contidos dentro da área de estudo.

Para análise dos fluxos e descrição das áreas prioritárias para de deslocamento de pacientes e polos de recebimentos de pacientes foi realizado o calculo de interpolação de kernel para as setas considerando o volume de pacientes deslocados.

O cálculo é pautado na densidade de linha calculada na aglomeração de setas e ao contrario de outros metodos que se baseiam em pontos este calculo toma como premissa a aglomeração das feições no espaço e executa a rasterização através da interpolação de cada célula de saída. Ou seja, a densidade é calculada em unidades de comprimento, por unidade de área através de um círculo desenhado em torno de cada centro de célula raster usando o raio de busca. Assim, o comprimento da porção de cada linha que cai dentro do círculo que é multiplicado pelo seu valor de intensidade de fluxo. Estes números são somados, e o total dividido pela área do círculo (Silverman, 1986). A figura abaixo ilustra esse conceito



Fonte: Silverman, 1986.

Na ilustração acima, uma célula raster é mostrado com sua vizinhança circular. As linhas L1 e L2 representam o comprimento da porção de cada linha que cai dentro do círculo. Os valores de campo de população correspondentes são V1 e V2. Assim:

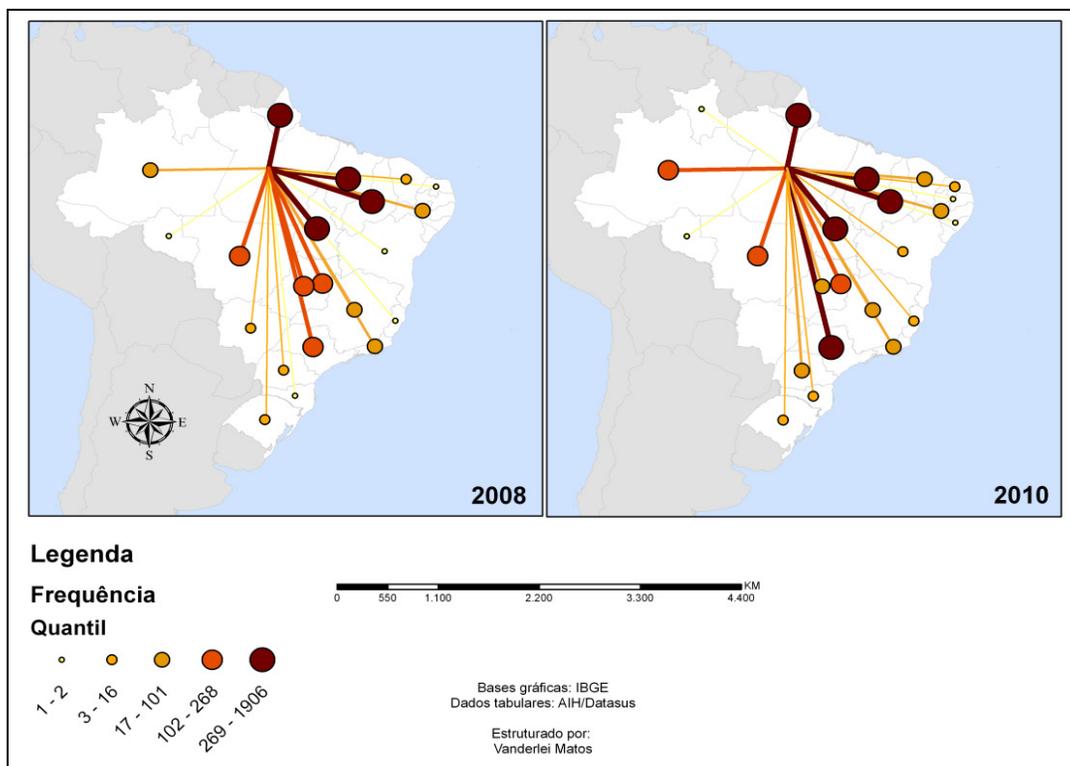
$$Densidade = \frac{(L_1 \times V_1) + (L_2 \times V_2)}{\pi R^2}$$

## **4. FLUXO DE INTERNAÇÕES DE PACIENTES NO ESTADO DO PARÁ**

### **4.1 Análises de fluxos UF's nível nacional**

A figura 1 apresenta o fluxo de pacientes que se deslocaram do estado do Pará em busca de atendimento em outra UF no ano de 2008 e no ano de 2010.

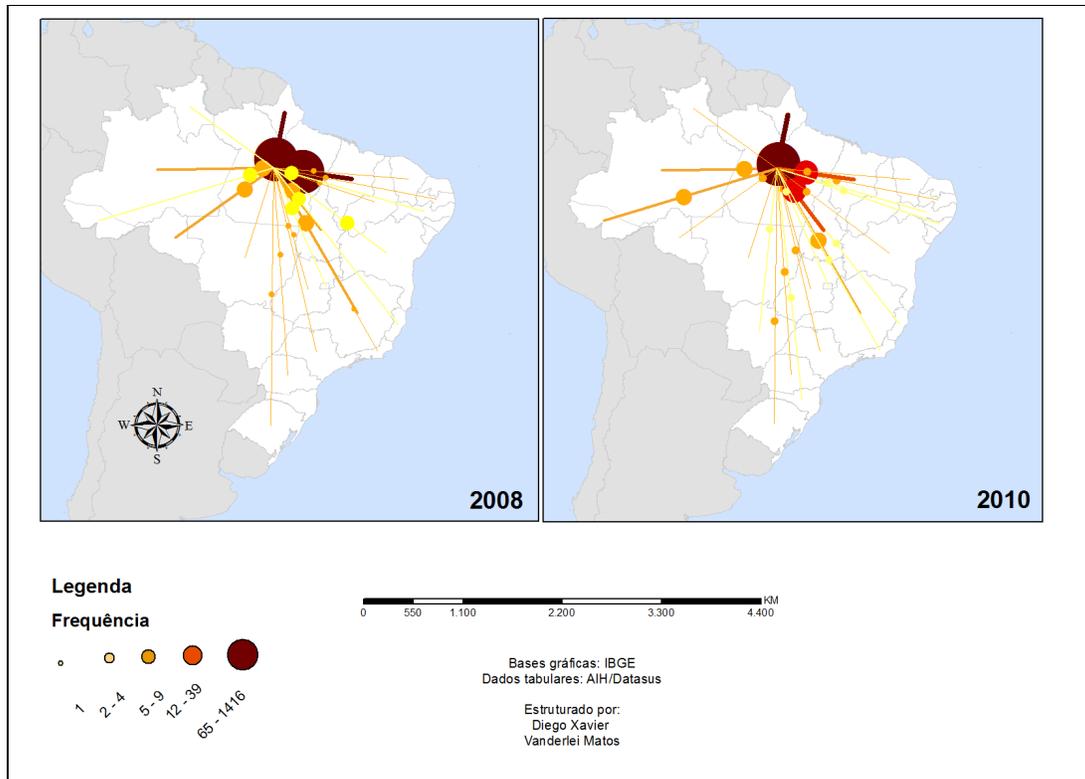
Observa-se que no ano de 2008 ocorreram fluxos intensos de pacientes para o estado do Amapá, Maranhão, Piauí e Tocantins. Os estados do Mato Grosso, Distrito Federal, Goiás e São Paulo também apresentaram fluxos importantes, embora menos durante o ano de 2008. No ano de 2010 observa-se que os fluxos mais intensos ocorreram para o estado do Amapá, Maranhão, Piauí, Tocantins e São Paulo. Ocorreu também intensificação do fluxo de pacientes para o estado do Amazonas e diminuição do fluxo de pacientes para o estado de Goiás. Os estados de Mato Grosso e Distrito Federal continuaram representando destino importante para atendimento de residentes do estado do Pará.



**Figura 1 – Fluxo de pacientes residentes do Pará que buscaram atendimento fora da UF de residência.**

Na figura 2 observa-se a análise complementar da figura anterior, ou seja, pacientes internados que tiveram como destino hospitais no estado do Pará nos anos de 2008 e 2010. No ano de 2008 os estados do Maranhão e Amapá apresentaram o maior numero de pacientes residentes internado no estado do Pará. Os estados do Amazonas, Rondônia e Tocantins apresentam importante deslocamento de pacientes para o estado

do Pará. No ano de 2010 o estado do Amapá responde pelo maior fluxo de pacientes para o estado do Pará, os estados do Tocantins e Maranhão tiveram número elevado de residentes atendidos no estado do Pará.

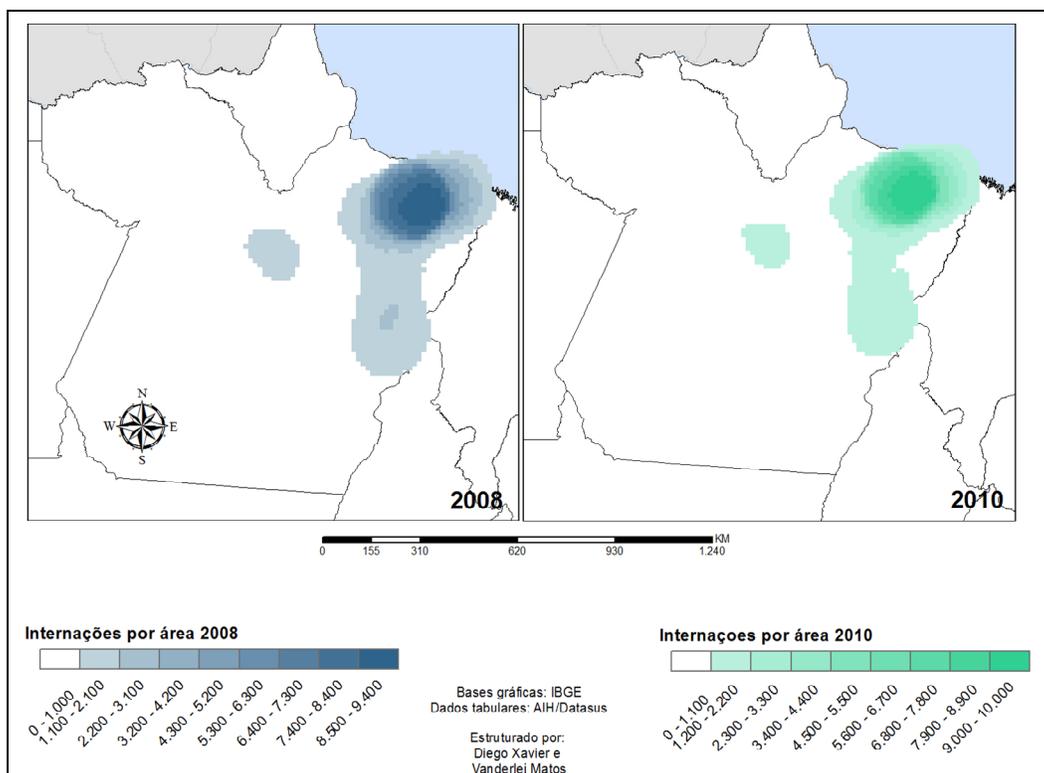


**Figura 2 – Fluxo de pacientes não residentes que buscaram atendimento no estado do Pará.**

#### 4.2 Análises de fluxos por municípios

A figura 3 apresenta o mapa com interpolação espacial para as setas de fluxo nos anos de 2008 e 2010, segundo pacientes residentes que buscaram atendimento no estado do Pará. O cálculo é pautado na aglomeração de setas e ao contrario de outros metodos mais usuais que se baseiam na interpolação de pontos este cálculo toma como premissa a aglomeração e o valor das setas de fluxos.

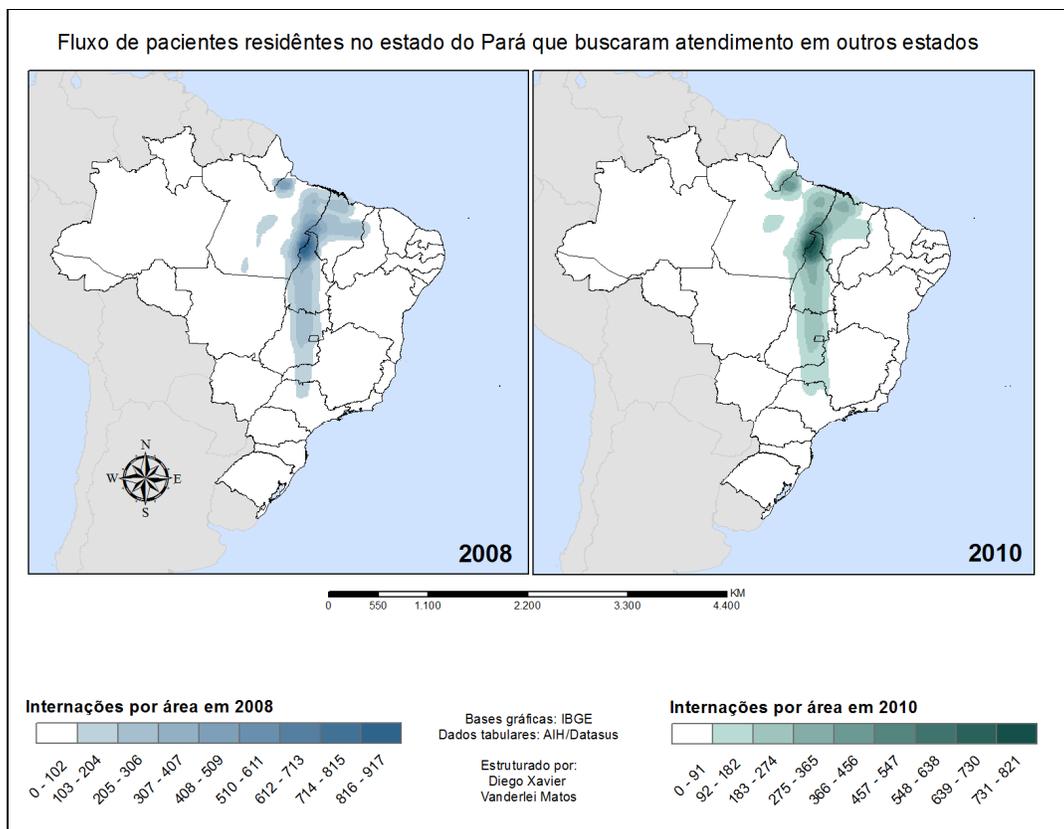
Observa-se pouca variação da concentração de deslocamentos de setas quando comparado os dois períodos, entretanto o volume de pacientes delocados em busca de atendimento cresce significativamente quando observadas as classes das legendas. A região onde mais se aglomera setas de deslocamento de pacientes é na área metropolitana de Belém e Ananindeua seguido da área do entorno de Marabá.



**Figura 3 – Fluxo de pacientes não residentes em municípios do Pará que buscaram atendimento no estado.**

A figura 4 apresenta a situação complementar ao do mapa anterior. Nesse mapa são apresentados os pacientes residentes em municípios do estado do Pará e que tiveram que se deslocar para outros municípios para conseguir internação hospitalar pelo sistema público de saúde.

Observa-se pequena alteração no padrão de deslocamento de pacientes entre os anos de 2008 e 2010. A região de Altamira e Novo Progresso apresentaram importante concentração de fluxos no ano de 2008, o que não ocorre da mesma forma no ano de 2010, o mesmo ocorre na região de Teresina no Piauí. Destaca-se a aglomeração dos fluxos no norte do estado de Tocantins na região de Palmas, na região de Macapá no estado do Amapá, em São Luís no estado do Maranhão. Áreas com aglomeração de setas menos intensas no ano de 2008 se estendem com maior magnitude em 2010 atingindo Goiânia, Brasília, norte do estado de São Paulo, Uberaba e Uberlândia no triângulo mineiro em 2010.



**Figura 4 – Fluxo de pacientes residentes segundo municípios do Pará que buscaram atendimento em outros municípios.**

### 4.3 Análises de internações segundo polos hospitalares e causas específicas

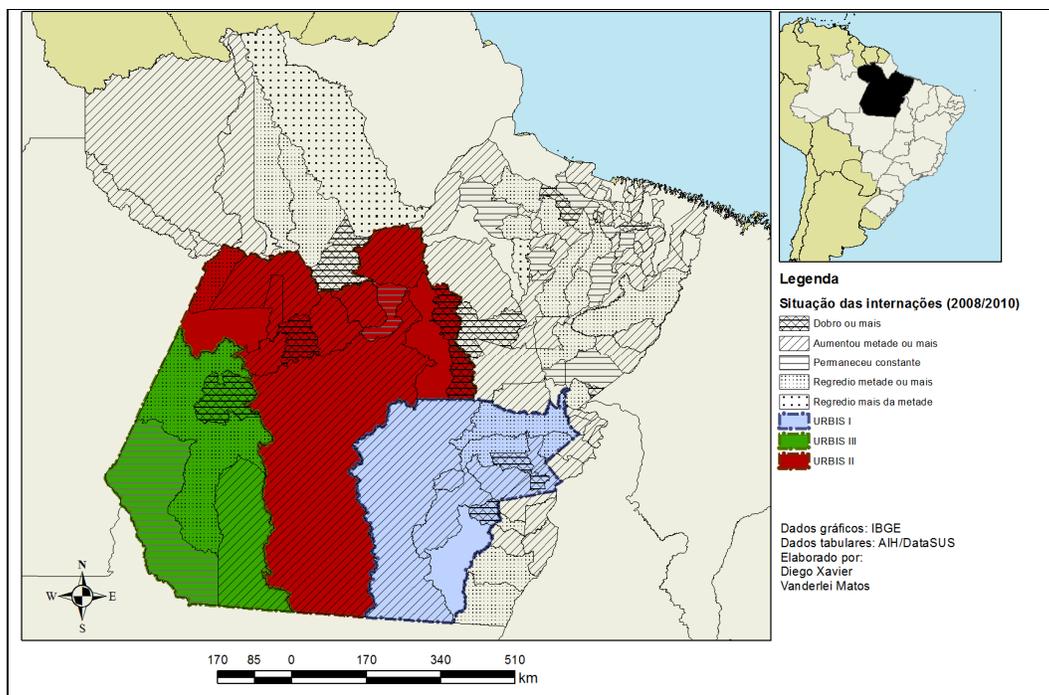
O mecanismo de classificação para o volume de internações está baseado na matemática elementar. Trata-se da razão, total de internação de um município qualquer no ano de 2008, sobre o total do mesmo no ano de 2010. Seu resultado, compreende o conjunto de números racionais não nulos, cuja interpretação é:

Para valores compreendidos no intervalo de  $1.0 \pm 0.02$ , com uma variação de 2%, tem sua classificação considerada constante(ou crescimento estagnado). Ou seja, o total de internações não variou no período. Se o valor é superior ao intervalo, - decréscimo do número de atendimento. E para valores menores que o intervalo, - acréscimo do número de atendimento. Todavia, outras classificações foram utilizadas aos municípios que dobraram o número de atendimento com o valor compreendido com valor inferior a

0,5 ± 0,02. E aos municípios com valores compreendidos acima de 1,5 ± 0,02, obtiveram regressão de metade do número de atendimento.

O mapa 5 apresenta a classificação categorizada dos municípios do Pará segundo a variação no número de internações e segunda a classificação supracitada para os anos de 2008 e 2010.

Observa-se que os municípios de Canaã dos Carajás, Bannach e Sapucaia na área do URBIS 1 apresentaram o dobro ou mais de internações na comparação entre os anos de 2008 e 2010, o mesmo ocorreu nos municípios de Placas e Anapu no URBIS 2 e no município de Trairão e na área do URBIS 3. Os municípios de Prainha, Pacajá, Abel Figueiredo, Ponta de Pedras, São Miguel do Guamá, estes fora da área de estudo do URBIS, também apresentaram o dobro de internações em 2010 quando comparado ao ano de 2008. Outros municípios aumentaram em 50% o número de internações na comparação entre os anos de 2008 e 2010. Entre eles estão os municípios de São Felix do Xingu, Ourilândia do Norte, Água Azul do Norte no URBIS 1, Medicilândia, Santarém e Belterra na área do URBIS 2 e Novo Progresso no URBIS 3. Alguns municípios da área do URBIS não apresentaram internações no período. No URBIS 1 apenas o município de Cumarú do Norte, na área do URBIS 2, os municípios de Senador José Porfírio, Vitória do Xingu e Aveiro. Os municípios de Marabá e Parauapebas apresentaram diminuição no número de internações. Os demais municípios da área URBIS, não citados, não apresentaram variação no período.



**Figura 5 – Evolução do quantitativo de internacionalizações por municípios do estado do Pará na comparação entre os anos de 2008 e 2010.**

A tabela 1 apresenta o número de internacionalizações segundo municípios do estado do Pará no ano de 2008 e 2010. Também são apresentados os valores percentuais das internacionalizações segundo os municípios que apresentaram maior volume de internacionalizações no período, o cálculo de percentual acumulado e a variação percentual entre o período com base no ano de 2010.

O município de Belém foi responsável por quase 17% do total de internacionalizações no estado. O município de Ananindeua respondeu por mais de 4% das internacionalizações, seguido de Bragança, Castanhal, Marabá e Altamira. Esses seis municípios são responsáveis por mais de 30% do total de internacionalizações no estado no ano de 2008. No ano de 2010 observa-se diminuição no total de internacionalizações na maioria dos municípios, embora ocorra incremento de 4,6% no número total de internacionalizações no estado. O município de Belém, por exemplo, passa a responder por pouco mais de 15% do total de internacionalizações do estado, isso representa uma variação negativa de -2,5%. No município de Capanema observou-se a maior diminuição no número de internacionalizações com redução de 44% quando comparado o ano de 2008. O município de Bragança diminuiu 25% das internacionalizações quando comparado o período anterior, Salinópolis 20%, Castanhal reduziu 12% e diminuição de 9% no número de internacionalizações no município de Marabá. Quanto aos

municípios que apresentaram aumento no número de internações destaca-se Paragominas com incremento de 13%, Santarém com 9,2%, Santa Isabel do Pará com 8,2% e Parauapebas com aumento de 7% no número de internação no ano de 2010 em relação a 2008.

É importante resaltar que os demais municípios não computados na tabela abaixo apresentaram incremento de cerca de 11% o que pode representar situação de descentralização dos serviços de internação no serviço de saúde pública no estado.

Tabela 1 – Número de internação, percentual, percentual acumulado e variação percentual das internações segundo municípios no estado do Pará, 2008 e 2010.

Municípios	2008	%	% Acum	2010	%	% Acum	Var %
<b>Belém</b>	85207	16.9	16.9	83107	15.7	15.7	-2.5
<b>Ananindeua</b>	21081	4.2	21.1	20696	3.9	19.6	-1.8
<b>Bragança</b>	17514	3.5	24.5	12976	2.5	22.1	-25.9
<b>Castanhal</b>	12928	2.6	27.1	11309	2.1	24.2	-12.5
<b>Marabá</b>	10184	2.0	29.1	9201	1.7	26.0	-9.7
<b>Altamira</b>	9452	1.9	31.0	9122	1.7	27.7	-3.5
<b>Parauapebas</b>	5451	1.1	32.1	5861	1.1	28.8	7.5
<b>Santarém</b>	4984	1.0	33.1	5489	1.0	29.8	10.1
<b>Santa Isabel do Pará</b>	5007	1.0	34.1	5453	1.0	30.9	8.9
<b>Cametá</b>	5791	1.1	35.2	5442	1.0	31.9	-6.0
<b>Alenquer</b>	6066	1.2	36.4	5187	1.0	32.9	-14.5
<b>Marituba</b>	5363	1.1	37.5	5125	1.0	33.8	-4.4
<b>Paragominas</b>	4382	0.9	38.3	4969	0.9	34.8	13.4
<b>Breves</b>	4806	1.0	39.3	4832	0.9	35.7	0.5
<b>Salinópolis</b>	4539	0.9	40.2	3600	0.7	36.4	-20.7
<b>Capanema</b>	5301	1.1	41.2	2954	0.6	36.9	-44.3
<b>Outros</b>	296380	58.8	100.0	333571	63.1	100.0	12.5
<b>Total</b>	504436			528894	100.0		4.8

Fonte: SIH/DataSUS

Segundo dados do CNES (Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde) no ano de 2014 estão registrados 5843 estabelecimentos de saúde no estado do Pará.

A tabela 2 apresenta a distribuição da frequência, o percentual, o percentual acumulado e a variação percentual das internações nos anos de 2008 e 2010 no estado do Pará segundo unidades de atendimento. São listadas abaixo as 34 principais unidades de saúde do estado que respondem por cerca de 40% do total de internações no estado.

A unidade de saúde de Santa Casa de Misericórdia do Pará no município de Belém foi responsável por quase 3% do total de internações no estado no ano de 2008 e 2010. Outras unidades de saúde no município do Belém assim como a Santa Casa de Misericórdia apresentaram diminuição no número de internações quando comparado os anos de 2008 e 2010, entretanto o Hospital Infantil Santa Teresinha, a Clínica de Acidentados e o Hospital Ophir Loyola, todos em Belém, apresentaram mais de 11% de incremento no número de internações. A maior diminuição no número de internações ocorre de forma expressiva no Hospital São Joaquim no município de Capanema onde a variação percentual foi de -44% na comparação entre os períodos, no Hospital Municipal de Marabá ocorreu diminuição de 43%. O somatório das internações nas demais unidades de saúde de outros municípios e que não estão listadas na tabela abaixo apresentaram incremento de 11% na comparação entre 2008 e 2010. Isso pode ser reflexo da interiorização do atendimento a saúde para algumas causas específicas responsáveis pelo maior volume de internações no sistema público.

Tabela 2 – Número de internação, percentual, percentual acumulado e variação percentual das internação segundo unidades de saúde e municípios do estado do Pará, 2008 e 2010.

NOME	MUNICÍPIO	2008	%	% Acum	2010	%	% Acum	Var %
SANTA CASA DE MISERICORDIA DO PARA	Belém	14486	2.9	2.9	13876	2.7	2.7	-4.2
HOSPITAL SANTO ANTONIO MARIA ZACCARIA	Bragança	11458	2.3	5.2	7101	1.4	4.1	-38.0
HOSPITAL D LUIZ I	Belém	9481	1.9	7.1	7260	1.4	5.5	-23.4
HOSPITAL INFANTIL SANTA TEREZINHA	Belém	7733	1.5	8.6	8733	1.7	7.2	12.9
CLINICA DOS ACIDENTADOS	Belém	7724	1.5	10.1	8750	1.7	8.9	13.3
HOSPITAL SAO JOSE	Castanhal	7649	1.5	11.6	6501	1.3	10.2	-15.0
HOSPITAL PRONTO SOCORRO MUNICIPAL MARIO PINOTTI	Belém	7318	1.5	13.1	7671	1.5	11.7	4.8
HOSPITAL DE CLINICAS GASPAR VIANA	Belém	7099	1.4	14.5	7297	1.4	13.1	2.8
HOSPITAL SANTO ANTONIO	Alenquer	6066	1.2	15.7	5187	1	14.1	-14.5
HOSPITAL GERAL DE BRAGANCA	Bragança	6056	1.2	16.9	5875	1.1	15.2	-3.0
HOSPITAL DAS CLINICAS DE ANANINDEUA	Ananindeua	5837	1.2	18.1	5865	1.1	16.3	0.5
HOSPITAL SERZEDELO CORREA	Belém	5791	1.1	19.2	4421	0.9	17.2	-23.7
HOSPITAL DE CAMETA	Cametá	5791	1.1	20.3	5442	1.1	18.3	-6.0
HOSPITAL MATERNO INFANTIL DE MARABA	Marabá	5584	1.1	21.4	6578	1.3	19.6	17.8
HOSPITAL UNIVERSITARIO JOAO DE BARROS BARRETO	Belém	5502	1.1	22.5	5180	1	20.6	-5.9
HOSPITAL MUNICIPAL DE PARAUPEBAS HMP	Parauapebas	5451	1.1	23.6	5861	1.1	21.7	7.5
CASA DE SAUDE SANTA CLARA	Belém	5411	1.1	24.7	5402	1	22.7	-0.2
HOSPITAL ANITA GEROSA	Ananindeua	5382	1.1	25.8	5210	1	23.7	-3.2

<b>HOSPITAL DA DIVINA PROVIDENCIA</b>	Marituba	5363	1.1	26.9	5125	1	24.7	-4.4
<b>HOSPITAL SAO JOAQUIM</b>	Capanema	5301	1.1	28	2954	0.6	25.3	-44.3
<b>HOSPITAL FRANCISCO MAGALHAES</b>	Castanhal	5279	1	29	4808	0.9	26.2	-8.9
<b>HOSPITAL METROPOLITANO DE URGENCIA E EMERGENCIA</b>	Ananindeua	5102	1	30	4565	0.9	27.1	-10.5
<b>SANTA IZABEL HOSPITAIS</b>	Santa Isabel do Pará	5007	1	31	5453	1.1	28.2	8.9
<b>HOSPITAL MUNICIPAL DE SANTAREM</b>	Santarém	4984	1	32	5489	1.1	29.3	10.1
<b>HOSPITAL SAMARITANO</b>	Belém	4974	1	33	4702	0.9	30.2	-5.5
<b>HOSPITAL MUNICIPAL SAO RAFAEL</b>	Altamira	4968	1	34	4680	0.9	31.1	-5.8
<b>HOSPITAL NOSSA SENHORA DE NAZARE</b>	Belém	4928	1	35	4426	0.9	32	-10.2
<b>HOSPITAL MUNICIPAL MARIA SANTANA ROCHA FRANCO</b>	Breves	4806	1	36	4832	0.9	32.9	0.5
<b>HOSPITAL E MATERNIDADE CAMILO SALGADO LTDA</b>	Ananindeua	4760	0.9	36.9	5056	1	33.9	6.2
<b>HOSPITAL OPHIR LOYOLA</b>	Belém	4760	0.9	37.8	5389	1	34.9	13.2
<b>HOSPITAL MUNICIPAL DE MARABA</b>	Marabá	4600	0.9	38.7	2623	0.5	35.4	-43.0
<b>HOSPITAL E MATERNIDADE FREI DANIEL SAMARATE</b>	Salinópolis	4539	0.9	39.6	3600	0.7	36.1	-20.7
<b>HOSPITAL SANTO AGOSTINHO</b>	Altamira	4484	0.9	40.5	4442	0.9	37	-0.9
<b>HOSPITAL MUNICIPAL DE PARAGOMINAS</b>	Paragominas	4382	0.9	41.4	4969	1	38	13.4
<b>OUTROS</b>	-	296380	59.6	100.2	333571	62	100.1	12.5
<b>TOTAIS</b>	-	504436	100	200.2	528894	100	200.1	4.8

Fonte: SIH/DataSUS

A tabela 3 apresenta o número de internações, o percentual, o percentual acumulado e a variação percentual das internações segundo causas de internações nos anos de 2008 e 2010.

As oito principais causas listadas são responsáveis por 50% das internações no estado. As causas relacionadas a parto normal são responsáveis por 15% das internações em 2008 e 13% em 2010, essa causa apresentou variação negativa de 13% quando comparados os períodos, o tratamento de doenças infecciosas e intestinais foram responsáveis por 11,5% no ano de 2008 e 12,3% no ano de 2010 no período e apresentou incremento de 10% entre 2008 e 2010, o tratamento de influenza e pneumonias se manteve estável em 8% no período, os partos cesarianos sofreram incremento de 4,6%. Os incrementos mais significativos observados ocorreram nos tratamentos de debridamento de úlceras de tecidos com aumento de 126%, tratamento de traumatismos com 81%, tratamento de outras doenças do aparelho urinário com 79%, tratamento de infecções agudas das vias aéreas inferiores com 52%. Alguns dos procedimentos listados possivelmente sofreram alteração na rotina de trabalho cotidiano ou registro como no caso do debridamento de úlceras, entretanto alguns procedimentos como o tratamento de traumatismos requerem a construção e manutenção de novos centros de

tratamento para que se possa evidenciar um aumento tão significativo no período de dois anos. Os outros procedimentos não listados na tabela abaixo respondem por pouco menos de 1/3 do total de procedimentos realizados no estado do Pará.

Tabela 3 – Número de internação, percentual, percentual acumulado e variação percentual das internação segundo causas de internação no estado do Pará, 2008 e 2010.

CAUSA DE INTERNAÇÃO	2008	%	% Acum	2010	%	% Acum	Var %
PARTO NORMAL AIH-P	80204	15.7	15.7	69685	13.1	13.1	-13.1
TRATAMENTO DE DOENÇAS INFECCIOSAS E INTESTINAIS AIH-P	59095	11.5	27.2	65475	12.3	25.5	10.8
TRATAMENTO DE PNEUMONIAS OU INFLUENZA (GRIPE) AIH-P	42359	8.3	35.5	42558	8.0	33.5	0.5
PARTO CESARIANO AIH-P	38459	7.5	43.0	40212	7.6	41.1	4.6
TRATAMENTO DAS DOENÇAS CRONICAS DAS VIAS AEREAS INFERIORES AIH-P	15970	3.1	46.1	19664	3.7	44.8	23.1
TRATAMENTO DE OUTRAS DOENÇAS DO APARELHO URINARIO AIH-P	5995	1.2	47.3	10736	2.0	46.8	79.1
CURETAGEM POS-ABORTAMENTO / PUERPERAL AIH-P	8780	1.7	49.0	8655	1.6	48.4	-1.4
TRATAMENTO DA PIELONEFRITE AIH-P	7843	1.5	50.5	8362	1.6	50.0	6.6
TRATAMENTO DE DOENÇAS DO ESOFAGO ESTOMAGO E DUODENO AIH-P	5804	1.1	51.7	8141	1.5	51.5	40.3
TRATAMENTO DE DENGUE CLASSICA AIH-P	8234	1.6	53.3	6815	1.3	52.8	-17.2
TRATAMENTO DE CRISE HIPERTENSIVA AIH-P	4672	0.9	54.2	6779	1.3	54.1	45.1
HERNIOPLASTIA INGUINAL / CRURAL (UNILATERAL) AIH-P	7115	1.4	55.6	6559	1.2	55.3	-7.8
TRATAMENTO DE INSUFICIENCIA CARDIACA AIH-P	7186	1.4	57.0	6409	1.2	56.5	-10.8
TRATAMENTO DE INFECCOES AGUDAS DAS VIAS AEREAS SUPERIORES AIH-P	4667	0.9	57.9	5605	1.1	57.6	20.1
TRATAMENTO DE ESTREPTOCOCCIAS AIH-P	4558	0.9	58.8	5561	1.0	58.6	22.0
TRATAMENTO DE OUTRAS DOENÇAS DO APARELHO RESPIRATORIO AIH-P	5302	1.0	59.8	5433	1.0	59.7	2.5
TRATAMENTO DE INTERCORRENCIAS CLINICAS NA GRAVIDEZ AIH-P	3960	0.8	60.6	5280	1.0	60.7	33.3
TRATAMENTO DE OUTRAS DOENÇAS BACTERIANAS AIH-P	3586	0.7	61.3	5245	1.0	61.6	46.3
TRATAMENTO DE AVC (ISQUEMICO / HEMORRAGICO AGUDO) AIH-P	4522	0.9	62.2	4807	0.9	62.6	6.3
TRATAMENTO DE ESTAFILOCOCCIAS AIH-P	4346	0.8	63.0	4624	0.9	63.4	6.4
TRATAMENTO DE DIABETES MELLITUS AIH-P	3722	0.7	63.7	4283	0.8	64.2	15.1
COLECISTECTOMIA AIH-P	4382	0.9	64.6	4241	0.8	65.0	-3.2
TRATAMENTO DE EFEITOS DO CONTATO C/ ANIMAIS E PLANTAS VENENOSOS AIH-P	3196	0.6	65.2	4008	0.8	65.8	25.4
DEBRIDAMENTO DE ULCERA / DE TECIDOS DESVITALIZADOS AIH-P	1770	0.3	65.6	4002	0.8	66.5	126.1
TRATAMENTO CIRURGICO DE LESOES EXTENSAS C/ PERDA DE SUBSTANCIA CUTANEA AIH-P	3800	0.7	66.3	3747	0.7	67.2	-1.4
APENDICECTOMIA AIH-P	3705	0.7	67.0	3669	0.7	67.9	-1.0
TRATAMENTO DE TRAUMATISMOS DE LOCALIZACAO ESPECIFICADA / NAO ESPECIFICADA AIH-P	1988	0.4	67.4	3599	0.7	68.6	81.0
TRATAMENTO DE OUTRAS DOENÇAS DO APARELHO DIGESTIVO AIH-P	3227	0.6	68.1	3431	0.6	69.3	6.3
TRATAMENTO DE OUTRAS INFECCOES AGUDAS DAS VIAS AEREAS INFERIORES AIH-P	2243	0.4	68.5	3415	0.6	69.9	52.3
TRATAMENTO DE DOENÇAS GLOMERULARES AIH-P	3072	0.6	69.1	3273	0.6	70.5	6.5
OUTROS	158256	30.9	100.0	156429	29.5	100.0	-1.2
TOTAL	512018	100.0		530702	100.0		3.6

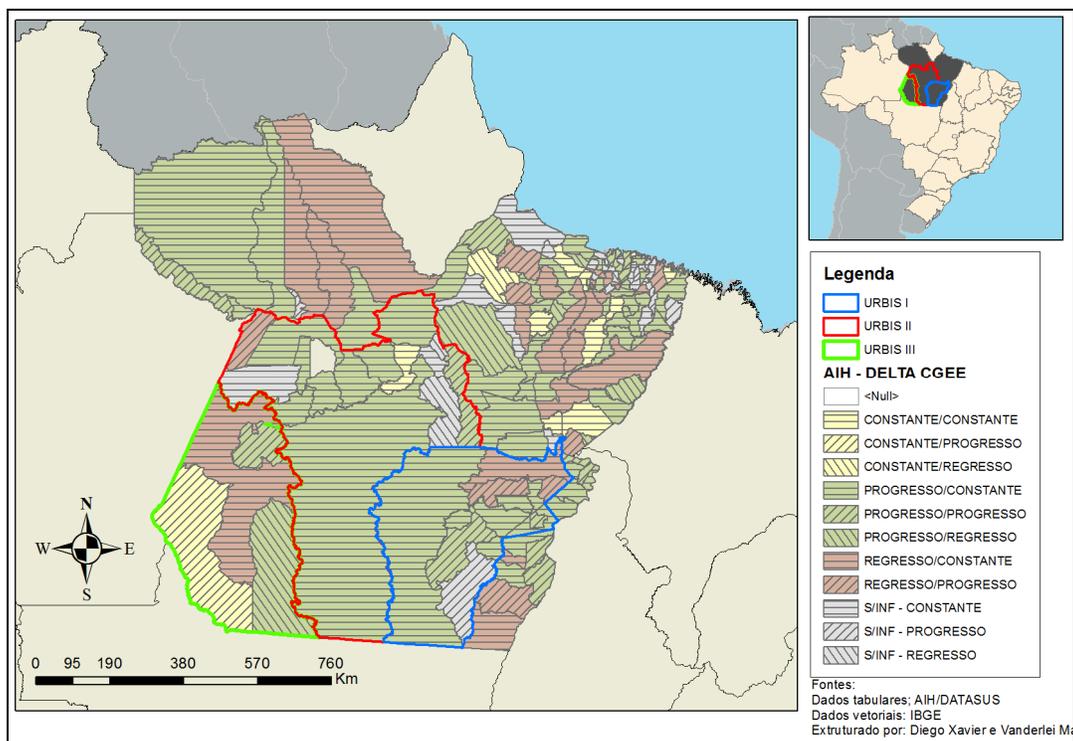
Fonte: SIH/DataSUS

#### 4.4 Comparação dos fluxos de internações entre o modelo CENTRALINA e o Modelo de Frequência Contínua - MFC.

Foi realizada a análise comparativa entre o volume de internações e o delta apresentado no período para o modelo CENTRALINA apresentado na figura 6. As

informações são apresentadas observando primeiro o volume de interações e depois o delta do modelo CENTRALINA (AIH – DELTA CGEE), as cores referem-se ao aumento do numero de interações em verde, numero de interações em alteração no período em amarelo, e diminuição no numero de interações em vermelho. Os tracejados referem-se ao comportamento do delta do modelo CENTRALINA.

De forma geral observa-se aumento no volume de interações no estado do Pará durante no período, exceto diminuição no numero de interações no norte do estado e no entorno da área metropolitana de Belém. Na área do URBIS 1 os municípios de Eldorado dos Carajás e Parauapebas apresentam diminuição no numero de interações, embora haja incremento do delta do modelo CENTRALINA, o município de Ourilândia do Norte apresentou incremento tanto no delta quanto no numero de interações. Na área do URBIS 2 observa-se aumento no numero de interações embora boa parte dos municípios permaneçam sem alteração na hierarquia do modelo CENTRALINA. Na área do URBIS 3 observa-se maior heterogeneidade entre os municípios. No município de Itaituba verifica-se diminuição no numero de interações e delta sem alteração, o município vizinho, Trairão apresentou incremento tanto no delta quanto no volume de interações, já o município de Jacareacanga apresentou incremento no delta e mesmo volume de interações no período.



**Figura 6 – Comparativo do volume de internações com o delta do modelo CENTRALINA.**

As tabelas a seguir apresentam o fluxo de internações considerando o MFC e o fluxo de pacientes considerando a hierarquia municipal obtida através do modelo CENTRALINA para os anos de 2008 e 2010. No modelo MFC são considerados polos de atendimento de pacientes somente municípios que receberam pacientes ininterruptamente por um período superior seis meses em um ano considerado, já para o fluxo de pacientes contabilizados pelo modelo Centralina foi considerada a hierarquia do município na rede, ou seja, foi contabilizado apenas o fluxo de pacientes para um município que se encontre na mesma hierarquia que o primeiro ou em uma classificação superior na rede.

Contemplando esses dois modelos foi possível avaliar a perda do volume de fluxos chamados de eventuais, que são quando pacientes se deslocam em busca de atendimento de saúde não considerando a estrutura do local de recebimentos, mas outros fatores, como por exemplo, estrutura familiar no município de tratamento.

Considerando isso, na tabela 4 são apresentados os fluxos de internações comparando o modelo CENTRALINA e o modelo MFC para o ano de 2008. Observa-se que no modelo MFC não ocorrem perdas de informação quando observado o volume total de pacientes e são contabilizados mais de 99% dos fluxos ocorrendo de forma contínua e apenas 0,2% de forma eventual. Embora ocorra perda de cerca de 12% da informação quando observado a utilização do modelo Centralina o número de fluxos eventuais observado é o mesmo, e o numero de cidades observadas quanto ao envio de pacientes de forma eventual e não eventual é praticamente o mesmo.

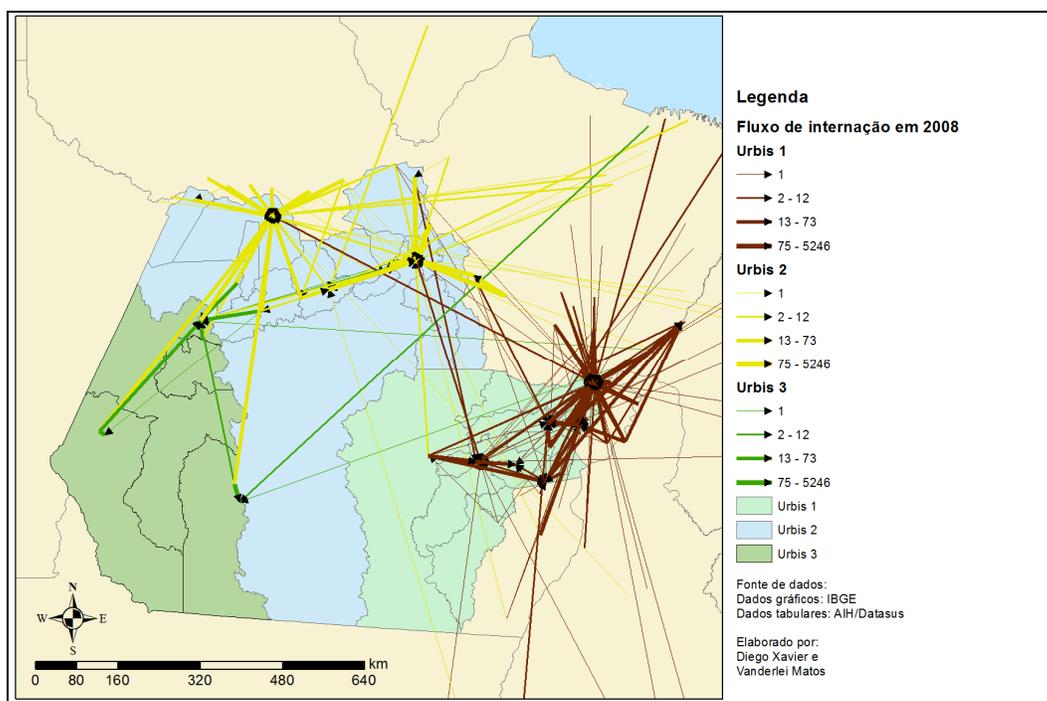
Tabela 4 – Fluxo de internação de pacientes segundo o Modelo de Frequencia Contínua MFC e segundo o modelo CENTRALINA no ano de 2008.

	Fluxo de internações MFC 2008				Fluxo de internações CENTRALINA 2008			
	Municípios		Internações		Municípios		Internações	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Eventual	6	5,2	917	0,2	6	5,4	915	0,2
Não Eventual	109	94,8	503519	99,8	106	94,6	438818	99,8
Total	115	100	504436	100	112	100	439733	100

Através da avaliação da tabela anterior é possível afirmar que o modelo CENTRALINA explicita a rede de saúde e a perda de informação quando considerada a hierarquia proposta pelo modelo, em termos de conformação da rede, é irrisória.

O mapa 7 apresenta a distribuição dos fluxos de internação no ano de 2008 para os municípios do URBIS considerando como prerrogativa para o fluxo de pacientes a hierarquia dos municípios no modelo CENTRALINA. São apresentados, portanto, pacientes que se deslocaram de seus municípios de residência para municípios que se encontram na hierarquia do modelo CENTRALINA numa posição igual ou superior a do município de origem.

Na área do URBIS 1 observa-se como área de maior aglomeração de fluxos o município de Marabá e Parauapebas e presença de outros polos menores de atração na região. Na área do URBIS 2 destacam-se os municípios de Santarém e Altamira como principais pólos de recebimento de pacientes que se deslocam em busca de internação. A área do URBIS 3 é a região que mais apresenta deslocamento de pacientes para municípios de outras áreas URBIS. O município de Itaituba parece funcionar como pólo para aquela região do estado, no entanto, grande parte do fluxo de pacientes parece se deslocar para o município de Santarém.



**Figura 7 – Fluxo de internações segundo a hierarquia do modelo CENTRALINA, 2008.**

A tabela 5 apresenta os fluxos de internações comparando o modelo CENTRALINA e o modelo MFC para o ano de 2010. Observa-se que no modelo MFC não ocorrem perdas de informação quando observado o volume total de pacientes e são contabilizados mais de 99% dos fluxos ocorrendo de forma contínua e 0,09% de forma eventual. No ano de 2010 ocorre perda de cerca de 13% da informação e quando observado a utilização do modelo Centralina o número de fluxos eventuais observado é o mesmo, e o numero de cidades observadas quanto ao envio de pacientes de forma eventual e não eventual é praticamente o mesmo.

Tabela 5 – Fluxo de internação de pacientes segundo o Modelo de Frequencia Contínua MFC e segundo o modelo CENTRALINA no ano de 2010.

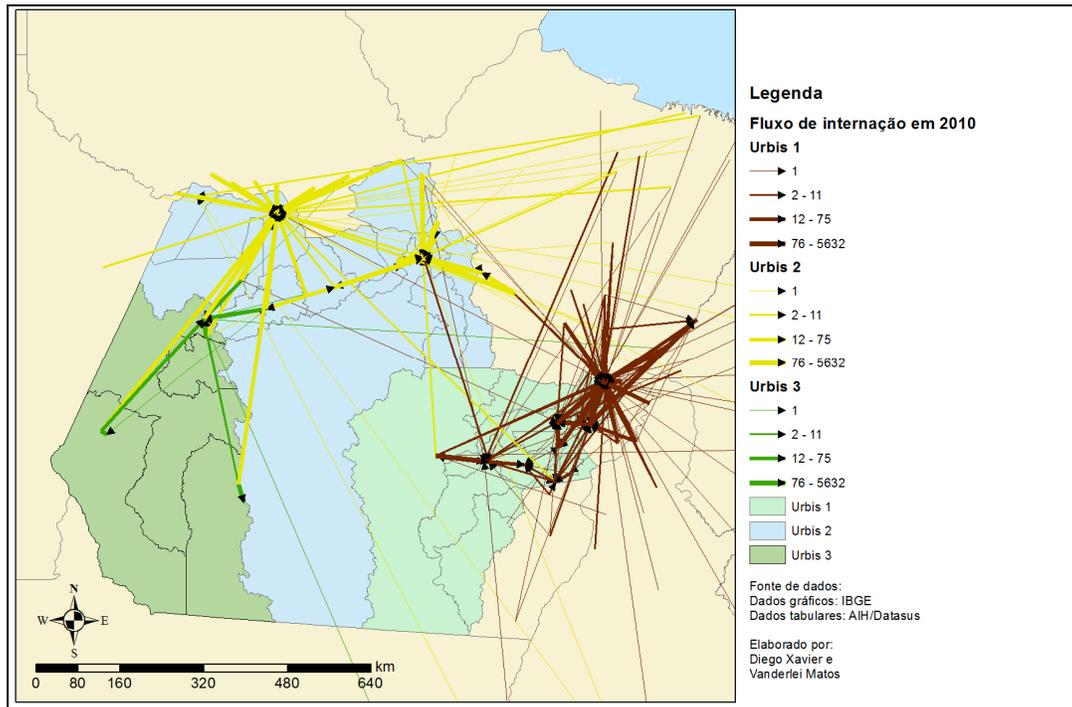
	Fluxo de internações MFC 2010				Fluxo de internações CENTRALINA 2010			
	Municípios		Internações		Municípios		Internações	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Eventual	4	3,3	491	0,09	4	3,4	491	0,1
Não Eventual	118	96,7	527750	99,9	114	96,6	455030	99,9
	122	100	528241	100	118	100	455521	100

Assim como o observado no ano de 2008 em 2010 existe conformidade dos valores observados tanto no modelo CENTRALINA quanto no modelo de frequencia contínua.

A figura 8 apresenta a distribuição dos fluxos de internação no ano de 2010 para os municípios do URBIS considerando como condição para o fluxo de pacientes a hierarquia dos municípios no modelo CENTRALINA. Observa-se na figura, pacientes que se deslocaram de seus municípios de residência para municípios que se encontram na hierarquia do modelo CENTRALINA ou numa posição igual ou superior a do município de origem.

Observa-se pouca alteração quanto à estrutura geral da rede, no entanto ocorre diminuição na intensidade dos fluxos o que pode representar maior resolutividade das internações no município de residência e por consequência menor deslocamento para realização de internações. É importante considerar que nas tabelas 2 e 3 foi observado diminuição nas internações em hospitais de grande porte do estado e incremento em hospitais de municípios do interior do Pará. Essa situação pode estar refletindo a

descentralização dos serviços de saúde, que pode explicar a diminuição da magnitude deslocamentos quando comparado o ano de 2008 com o ano de 2010.



**Figura 8 – Fluxo de interações segundo a hierarquia do modelo CENTRALINA, 2010.**

## 5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo apresenta como inovação com a utilização de um modelo econômico de centralidade para descrever a rede de deslocamento de pacientes no sistema público de saúde, e conseqüentemente, os polos de atendimento na área do URBIS. A diferenciação entre o fluxo contínuo e eventual de pacientes baseado na frequência possibilitou a comparação com o modelo CETRALINA e a construção de uma rede que considere os deslocamentos mais importantes e conforme a rede de conexões das cidades quanto à internação de pacientes.

Para a análise envolvendo questões de interiorização da rede, a área de estudo e a representação das redes e fluxos entre lugares, foram abarcados conceitos de atendimento eventual ou contínuo. Os atendimentos eventuais consideram municípios que enviam pacientes a qualquer instante sem seguir uma ordem lógica, geralmente de forma bem rara, para o extrato da população que depende dos serviços de saúde do SUS. A localização de serviços de saúde tem de considerar as condições de acessibilidade da população aos locais onde estão instalados; e, como já ressaltava o primeiro estudo realizado pelo IBGE, “as cidades constituem os locais onde se podem instalar mais racionalmente os serviços sociais básicos [...] destinados ao atendimento da população de toda uma região” (DIVISÃO..., 1972, p. 9). De fato, a estrutura e a organização do território são o substrato que condiciona, e sobre o qual atuam as políticas públicas e os agentes sociais e econômicos que compõem a sociedade. A partir dessas ações, ainda que nem sempre elas tenham o efeito esperado, reorganiza-se o território, num dinamismo que cria e recria a rede urbana, em que pese a tendência de estabilidade estrutural no longo prazo (IBGE, 2008).

O modelo CENTRALINA considerou vários aspectos sobre a atual estrutura econômica e projeções obtidas por intermédio do modelo de Equilíbrio Geral Computável elaborado para a região (EGC-Amazônia), dando origem a um modelo analítico prospectivo para a identificação de novas centralidades e de interiorizações na Amazônia (URBIS, 2012). Nesta metodologia não são abordados dados do setor saúde especificamente, entretanto o modelo MFC desenvolvido neste estudo e que considera

somente dados de saúde apresentou valores extremamente semelhantes aos obtidos através do modelo econômico CENTRALINA utilizado como referência de comparação. Com isso é possível afirmar que no Pará a distribuição do serviço de saúde para internação de pacientes segue a urbanização imposta por outros setores da sociedade.

O desenvolvimento econômico nem sempre representa uma melhoria linear para o setor saúde, e é exatamente quando isso não ocorre que se observa situação de desigualdade. Em outras situações a lógica econômica pode não expressar a melhoria no setor saúde, tão pouco a centralidade para o serviço de saúde. Oliveira et. al, (2011) através da avaliação de fluxos de pacientes para tratamento de câncer evidenciaram que municípios como Barretos e Jaú no interior do estado de São Paulo, por exemplo, apresentaram grande relevância para o tratamento oncológico e representam pólos de atendimento de referência para o país embora não sejam economicamente expressivos como Brasília, Curitiba ou Porto Alegre, por exemplo.

Mesmo num período de tempo de análise curto (2008 – 2010) ficou evidente que no setor saúde a dinâmica na região se dá de forma acelerada. Ocorre um processo de interiorização dos atendimentos e descentralização dos atendimentos nas unidades de saúde. Contudo, devem-se considerar ressalvas, principalmente porque foi avaliado o quantitativo de internações o que expressa um volume maior de procedimentos de baixa e média complexidade, que em geral, apresentam resolutividade simples e não demandam médicos especialistas e elevada infraestrutura das unidades de saúde. Com isso, se faz necessário outros estudos que discriminem o perfil dos pacientes deslocados quanto a sexo, escolaridade, idade e os tipos de procedimentos de alta média e baixa complexidade.

Apesar de observado a descentralização na comparação entre os períodos estudados deve-se destacar que ainda existe uma rede de saúde no Pará que exige do usuário do SUS deslocamento de grandes distancias em busca de atendimento de saúde. Em 2008 apenas 25 hospitais realizaram um terço das internações pelo SUS, em 2010 foram 30 hospitais responsáveis pelo mesmo volume de atendimentos. Os partos normais, partos cesarianos e as curetagens pós-aborto representaram 25% dos atendimentos em 2008 e 22% dos atendimentos em 2010, um numero elevado se considerarmos que no Brasil o percentual de internações por todas as causas relacionadas à gravidez, parto e puerpério foi de 21,6% em 2009 (BRASIL, 2014). Outra causa elevada de internações foi a internação para tratamento de doenças

infecciosas e intestinais 11% em 2008 e 13% em 2010, percentual elevado já que quando comparado ao país esse percentual é de 8% (BRASIL, 2014). O número elevado de doenças infecciosas e intestinais reflete as condições de habitação, renda, escolaridade saneamento da população local, as chamadas endemias rurais, por exemplo, incidem e prevalecem desigualmente atingindo as populações mais pobres (PRATA, 1992).

A rede de deslocamento de pacientes pode servir de subsídio não só para descrever como se dão as conexões e como se expressa o urbano na área de estudo, mas também para descrever como pode existir desigualdade nesse urbano, seja pelo atendimento, oferta e reposta do setor público a saúde da população, seja pela estruturação desse urbano que marginaliza, no sentido espacial da palavra e priva populações mais pobres de ganhos que o desenvolvimento econômico traz ao espaço social.

Por último é importante considerar que várias redes do setor saúde estão sobrepostas e quando consideramos apenas o volume total de deslocamentos a interiorização do atendimento de saúde pode estar sendo mascarado, pois à medida que aumenta a complexidade do serviço de saúde necessário aumentam as distâncias percorridas e fica mais evidente o grau dessa desigualdade. Futuros desdobramentos desse estudo devem evidenciar podem evidenciar esse quadro.

## 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

BRASIL, Ministério da Saúde, Cadernos de Informação de Saúde. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/cadernosmap.htm>. Acessado em: 25/09/2014.

BRASIL, MINISTERIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. OLIVEIRA, Evangelina ; SILVEIRA JÚNIOR, José ; SOUZA-SANTOS, Reinaldo; PINA, Maria de Fátima; PORTUGAL, José Luiz. Sistemas de Informações Geográficas e Análise Espacial em Saúde. In: Simone Santos; Reinaldo Souza-Santos. (Org.). Análise de dados Espaciais. Brasília: Ministério da Saúde, 2006, v. 1, p. -.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS (IBGE). Região de influência das cidades (REGIC) 2007. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. 201 p.

LEVIN, Jacques. A influência das políticas de saúde nos indicadores gerados pelo Sistema de Informações Hospitalares do SUS. 2006. Tese de Doutorado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

MONTE-MÓR, R. L. Urbanização e modernidade na Amazônia contemporânea. In: LIMONAD, E.; HAESBAERT, R.; MOREIRA, R. (Eds.). Brasil Século XXI por uma nova regionalização? Belo Horizonte: Editora C/Arte, 2004, (p.112-122).

NYSTUEN JD, DACEY MF. A graph theory interpretation of nodal regions. Papers and Proceedings of the Regional Science Association 1961; 7:29-42

OLIVEIRA E. X. G.; MELO E. C.; PINHEIRO R. S.; NORONHA C. P.; CARVALHO M. S. Acesso à assistência oncológica: mapeamento dos fluxos origem-destino das internações e dos atendimentos ambulatoriais. O caso do câncer de mama. Cad. Saúde Pública. 2011.

PRATA, P. R. A transição epidemiológica no Brasil. Cadernos de Saúde Pública, v. 8, n. 2, p. 168-175, 1992.

SILVERMAN, BERNARD W. Density estimation for statistics and data analysis. Vol. 26. CRC press, 1986.

URBIS-AMAZÔNIA. Relatório parcial Ano 01, 2012. Disponível em < [http://www.dpi.inpe.br/urbisAmazonia/doku.php?id=urbis:producao#relatorio\\_parcial\\_a\\_no-1\\_jan\\_a\\_set\\_de\\_2012](http://www.dpi.inpe.br/urbisAmazonia/doku.php?id=urbis:producao#relatorio_parcial_a_no-1_jan_a_set_de_2012)>

Projeto URBISAmazônia

**A Malária e o Urbano: A Heterogeneidade Espacial e a Malária no Pará: Análise sobre o Movimento Humano dos Infectados. Um Piloto para o Município de Itaituba**

*Jaidson Nandi Becker*

Colaboradores:

*Antonio Miguel V. Monteiro*

*Maria Isabel S. Escada*

Novembro de 2014

## **Sumário**

Introdução.

<b>1.</b> A malária.....	<b>04</b>
1.1. Casos autóctones.....	<b>05</b>
1.2. Notificação da doença.....	<b>07</b>
<b>2.</b> Método.....	<b>09</b>
<b>3.</b> Resultados.....	<b>10</b>
3.1. Itaituba.....	<b>15</b>
<b>4.</b> Discussões.....	<b>25</b>
<b>5.</b> Conclusões e considerações finais.....	<b>27</b>

Bibliografia.

## **A heterogeneidade espacial e a malária no Pará: análise sobre o movimento humano dos infectados relacionados ao município de Itaituba**

### **Introdução**

De um modo geral, são sempre múltiplos os fatores causais da malária, trata-se de um processo altamente complexo que envolve o agente, o vetor, o hospedeiro e o ambiente. Muitos pesquisadores, entre estes Barbieri e Sawyer (1996), consideram a forma de uso e ocupação da terra, as imigrações, o movimento humano, e as características sociais e culturais de uma população, como principais condicionantes de transmissão da doença.

O movimento humano, por meio da locomoção de infectados, gera fluxos que possibilitam a disseminação da malária. O sistema de notificação da doença possui dados que tornam possíveis a representação e análise destes fluxos de infectados.

Considerando que a Amazônia apresenta condições favoráveis a transmissão da malária, tendo do ano de 2010 registrados 325.397 dos 325.324 (mais de 99.99%) casos contraídos em território nacional, é plausível pressupor-se que a análise dos fluxos de infectados pela doença sirva de auxílio para a compreensão dos padrões de ocupação da Amazônia.

Na perspectiva de cooperar no reconhecimento da conformação das redes que articulam populações vivendo no contexto de urbanização extensiva (MONTE-MOR, 2004), este trabalho realiza uma análise dos padrões de movimento humano dos infectados pela malária na Amazônia, mais especificamente, é realizado um estudo de caso sobre o município de Itaituba no Estado do Pará.

Itaituba está inserido na área de estudo URBIS-III do projeto URBISAMAZÔNIA, o Município é o décimo quinto mais populoso do Estado, com uma população de 97.493 habitantes segundo o Censo Demográfico de 2010. Para mesmo ano, o Município registrou o número de 12.006 casos contraídos em seu território, o que equivale a 12,33% de sua população, resultando em um Índice Parasitário Anual (IPA) de 123.34 casos por 1.000 habitantes. Conforme o critério para classificação de áreas de risco de transmissão da malária estabelecido pelo Ministério da Saúde, uma área com IPA acima de 49,90 é considerada como de alto risco, estando Itaituba com mais que o dobro deste valor. Atualmente, a cidade é conhecida pela

intensa mineração de ouro no Vale do Rio Tapajós, atividade reconhecidamente como malarígena.

Neste relatório estão apresentados os seguintes resultados:

- número de casos de malária por Município de provável infecção para o Estado do Pará;
- número de casos de malária por Município de residência para o Estado do Pará;
- Municípios fontes e sumidouros da malária no Pará;
- fluxos de infectados pela malária tendo Itaituba como origem;
- fluxos de infectados pela malária tendo Itaituba como destino;
- categorias de localidade de notificação da malária em Itaituba segundo origem e destino dos fluxos;
- relação entre o uso e cobertura da terra e as categorias de localidade com registro de malária em Itaituba; e
- perfis dos infectados (ocupação, sexo e idade) em Itaituba.

Para uma melhor compreensão dos resultados, e do estudo como um todo, é descrito no capítulo 01 uma breve caracterização da doença, seguida da conceituação sobre casos alóctones, fontes e sumidouros da doença e, por fim, do sistema de notificação da doença. O capítulo 02 apresenta o método empregado, levando ao capítulo 03 com os resultados e consequentes conclusões e considerações (capítulo 05).

## **1. A malária**

A malária é uma doença infecciosa febril aguda, causada por protozoários do gênero *Plasmodium* e transmitida ao homem, através da picada de mosquitos fêmeas do gênero *Anopheles* (ÁVILA, 1996; SOUZA et al., 1997). Portanto, sua ocorrência está condicionada à interação de três agentes: o parasito (plasmódio), o hospedeiro (homem) e o vetor (mosquito). É importante destacar que o mosquito vetor somente torna-se transmissor da malária quando infectado ao picar uma pessoa com o parasito da doença.

A Região Amazônica possui ambiente propício à proliferação de grande número de espécies vetor da doença e aspectos sociais e culturais oportunos ao contato do homem com o vetor, além da circulação dos plasmódios *P. falciparum*, *P. vivax* e *P. malariae* em seu território (SAWYER, 1992; BRASIL, 2010). Aproximadamente 99,8% dos casos nacionais da doença são contraídos na Região Amazônica, onde o *Anopheles darlingi* é o principal mosquito transmissor.

O vetor é encontrado em áreas de baixas altitudes e suas larvas distribuem-se preferencialmente às margens dos corpos hídricos de profundidade próxima à 40cm, com pouca ou nenhuma correnteza, limpos, pouco turvos e parcialmente sombreados (CONSOLI e OLIVEIRA,1994; TADEI et al., 1998).

O clima, a sazonalidade, a floresta, a presença de criadouros naturais e artificiais fornecem condições propícias à proliferação dos vetores na Amazônia. Porém esta por si só não determinam a ocorrência da doença. São as relações entre o homem e o ambiente que colocam as populações humanas em situação de risco epidemiológico (ANGELO, 2011).

As profundas perturbações ambientais geradas, principalmente após a década de 70, pelo estabelecimento de grandes empreendimentos (construção de rodovias e hidroelétricas, implantação de projetos agropecuários, assentamentos, mineração e garimpos, exploração de madeira), associados ao crescimento demográfico e as imigrações, marcadas muitas vezes por precárias condições de moradia, favorecem o contato do homem com o vetor e, conseqüentemente, a transmissão da doença (SAWYER, 1992).

Conforme Barbieri (2005) e Almeida et al. (2009), o padrão de distribuição espacial da população, as imigrações e a mobilidade humana corroboram para a transmissão da malária. As imigrações colocam um grande número de pessoas susceptíveis em áreas de alto risco de transmissão da doença. Mas a movimento humano, a ida e vinda de pessoas, possibilita a disseminação da doença através da locomoção do infectado.

Estes fatores tipicamente antrópicos condicionam a doença através da exposição do homem ao mosquito vetor, em que diferentes padrões de comportamento humano acarretam em diferentes tipos de exposição. Desta forma, a exposição é influenciada pelas atividades desenvolvidas pelo homem, por seus costumes, hábitos e cultura.

Estes entendimentos condizem com os recentes conceitos de “fontes” e “sumidouros” da malária, de grande importância para a compreensão deste estudo e descritos no subcapítulo a seguir.

### 1.1. Casos alóctones

Os termos “fontes” e “sumidouros” da malária podem ser encontrados no trabalho de Wesolowski et al, (2012) e estão diretamente relacionados aos conceitos de chegada, estabelecimento e disseminação de doenças exóticas descritos por Randolph e

Roger (2010). Resumidamente, as fontes da malária são áreas onde a doença chega, se estabelece e se dissemina, sendo a doença então transmitida e assim persistindo. Enquanto, os sumidouros da malária são áreas em que a doença chega mas não se estabelece, não havendo disseminação ou transmissão da mesma, portanto extinguindo-se.

Matematicamente, a determinação se dada área é fonte ou sumidouro pode ser obtida pela aplicação da equação abaixo apresentada e denominada de potencial de infecção ( $P_i$ ). A mesma é obtida pela simples divisão do número de casos por região de provável infecção ( $C_i$ ) pelo número de casos por região de residência ( $C_r$ ).

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

se  $C_i > 0$  e  $C_r = 0$ , então  $P_i = 1$

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

Onde:

$P_i$ : Potencial de infecção.

$C_i$ : Casos por região de provável infecção.

$C_r$ : Casos por região de residência.

A interpretação do valor de  $P_i$  resultante baseia-se 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 consequentes de um indivíduo infectado em uma população totalmente susceptível. Portanto, um valor de  $R_0$  maior que 1 indica que a transmissão da doença ocorre de forma crescente, na qual o número de infectados tende a aumentar com o tempo e assim a doença persiste. Enquanto, um valor de  $R_0$  for menor que 1 indica que a transmissão ocorrer de forma decrescente, na qual o número de infectados tende a diminuir com o tempo e assim a doença extingue-se. Para este trabalho definiu-se como fonte de malária as áreas com  $P_i \Rightarrow 1$ , e como sumidouros de malária  $P_i < 1$ .

Observe que a determinação de áreas fontes e sumidouros está diretamente ligada ao número de casos alóctones da doença. Casos alóctones são todos os casos em que o infectado não reside na região onde contraiu a doença, ou seja, a infecção não é natural da região de residência do paciente. Consequentemente, todos demais casos são considerados autóctones, possui infecção natural à região de residência.

Desta forma, se determinada área possui mais casos autóctones por região de provável infecção do que por região de residência, ela será uma fonte, caso contrário será um sumidouro.

Os termos casos “por região de provável infecção” e casos “por região de residência” estão retratados no subcapítulo a seguir. Deve se considerar que uma região pode se referir a um País, Estado, Município, ou ainda a um localidade determinada.

## 1.2 Notificação da doença

De acordo com exigências estatutárias estipuladas pela Secretária de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (SVS/MS), a malária é uma doença de notificação compulsória em todo Brasil. Portanto, todo caso de malária deve ser notificado às autoridades de saúde (ASSIS et al., 2007; BRASIL, 2010).

Para a Região Amazônica, área considerada endêmica, os casos são notificados por meio da “ficha de notificação de casos de malária”. Nela são coletados os dados de identificação da unidade e do agente notificante, identificação do paciente, local de provável infecção, local de residência, resultado do exame laboratorial e esquema de tratamento utilizado (ALMEIDA et al 2010). Uma ficha deve ser preenchida à cada atendimento realizado e enviada ao setor competente para processamento.

O processamento refere-se à inclusão das informações contidas nas fichas de notificação, no Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica da Malária (SIVEP\_malaria). Implantado em 2003, o Sistema visa melhorar o fluxo, a qualidade e a oportunidade de informações entre os Municípios, Estados e União.

O SIVEP\_malaria é composto por módulos de notificação e módulos auxiliares para cadastrar localidades, laboratórios, unidades notificantes e agentes notificantes (ALMEIDA et al., 2010; BRAZ et al., 2006).

São muitas as informações contidas no Sistema, portanto é descrito abaixo somente os campos utilizados na realização deste estudo.

Do módulo de notificação:

- data da notificação: informa a data de preenchimento da ficha de notificação, a qual pode ser considerada como sendo a data de consulta do paciente;
- resultado do exame: informa se resultado do exame foi negativo ou, em caso de positivo, a espécie do plasmódio circulante (o preenchimento dos demais campos deste módulo depende de resultado positivo deste);

- identificador de Lamina de Verificação de Cura (LVC): informa se o caso é incidente (novo) ou prevalente (mal curado e reincidente) e portanto um LVC;
- País de provável infecção: informa o País em que provavelmente o paciente contraiu a doença;
- UF de provável infecção: informa o Estado em que provavelmente o paciente contraiu a doença, caso o País seja o Brasil;
- Município de provável infecção: informa o Município em que provavelmente o paciente contraiu a doença, caso o País seja o Brasil;
- local de provável infecção: informa a localidade em que provavelmente o paciente contraiu a doença, caso o País seja o Brasil;
- País de residência: informa o País de residência do paciente;
- UF de residência: informa o Estado de residência do paciente, caso o País seja o Brasil;
- Município de residência: informa o Município de residência do paciente, caso o País seja o Brasil;
- local de residência: informa a localidade de residência do paciente, caso o País seja o Brasil;
- idade: informa a idade do paciente na data de notificação;
- sexo: informa o sexo do paciente; e
- ocupação: informa a principal atividade exercida pelo paciente nos últimos 15 dias conforme tabela pré-definida.

Do módulo localidade:

- categoria: informa a categoria (bairro, sítio, aldeia, assentamento, garimpo, etc) à qual a localidade pertence conforme tabela pré-definida.

Os campos País, UF, Município e local de provável infecção são obtidos por meio de inquérito (entrevista) ao paciente. Com base na data de surgimento dos primeiros sintomas (campo do módulo de notificação não comentado) e da espécie de plasmódio circulante, é possível estimar o dia de ocorrência da infecção, o que auxilia no reconhecimento do possível local onde o paciente contraiu a doença. Trata-se de um pressupor e por isso o emprego do termo “provável”.

Outro termo que merece uma descrição mais extensa é o de “localidade”. O Plano Nacional de Controle da Malária (PNCM) considera a localidade como sendo a menor unidade epidemiológica de agregação de dados para a doença. As localidades são

definidas pelos administradores regionais do SIVEP\_malaria juntamente com o Gestor da Vigilância Epidemiológica Municipal, sendo que elas podem representar bairros, comunidades, vilas, aldeias, garimpos, assentamentos, clubes, estradas, sítios, fazendas, casas, etc. De modo prático, as localidades são locais previamente definidos para os quais a ficha de notificação da malária é preenchida quanto aos campos “local de provável infecção” e “local de residência”.

A adoção do conceito da localidade foi dada pela dificuldade encontrada no endereçamento de dados de áreas rurais, uma vez que os registros de notificação da doença dependem de padronização mínima para a definição de uma unidade de análise que permita agregar ou desagregar informações de forma precisa (GARNELO et al., 2005). Um dos problemas apresentados pela adoção das localidades como forma de reconhecimento geográfico é a incongruência da mesma em relação a outros bancos de dados, como o do IBGE por exemplo.

## **2. Método**

Foram utilizados os programas computacionais TerraView, Access e Excel. Todos os dados referentes à malária e seus infectados foram disponibilizados do sistema notificação da doença por meio do SIVEP\_malaria. Também foi utilizada na análise a malha municipal 2010 de todo Brasil, disponibilizados pelo IBGE, além da malha dos países Latino-Americanos.

Nas análises foram utilizados somente dados de notificação da malária referentes ao ano de 2010 de resultado positivo e não reincidentes, ou seja, os casos negativos ou tidos como LVC foram descartados.

A primeira análise realizada foi o reconhecimento dos Municípios fontes e sumidouros da malária no Estado do Pará. Primeiramente foi plotado dois mapas do Estado, um com número de casos por Município de provável infecção e outro com o número de casos por Município de residência. A partir destas duas informações foi gerado o mapa de Municípios fonte e sumidouros da malária conforme equação  $P_i$  apresentada no capítulo 01.

A segunda análise trata dos fluxos de infectados referentes ao Município de Itaituba. Os fluxos são gerados tradicionalmente a partir da informação de origem e destino de determinado objeto de estudo, neste caso, os infectados pela malária. Assim temos como origem os dados do campo “Município de provável infecção” e como destino os dados do campo “Município de residência”.

Foram gerados dois mapas de fluxos de infectados. No primeiro mapa, foram gerados fluxos somente para os casos em que Itaituba está registrado como Município de provável infecção (origem), não havendo restrições para o campo Município de residência (destino). No segundo mapa a ordem inverte, foram gerados fluxos somente para os casos em que Itaituba está registrado como Município residência (destino), não havendo restrições para o campo Município de provável infecção (origem).

Nos casos em que os fluxos ultrapassam os limites territoriais do Brasil eles apresentam como origem o País de provável infecção e como destino o País de residência.

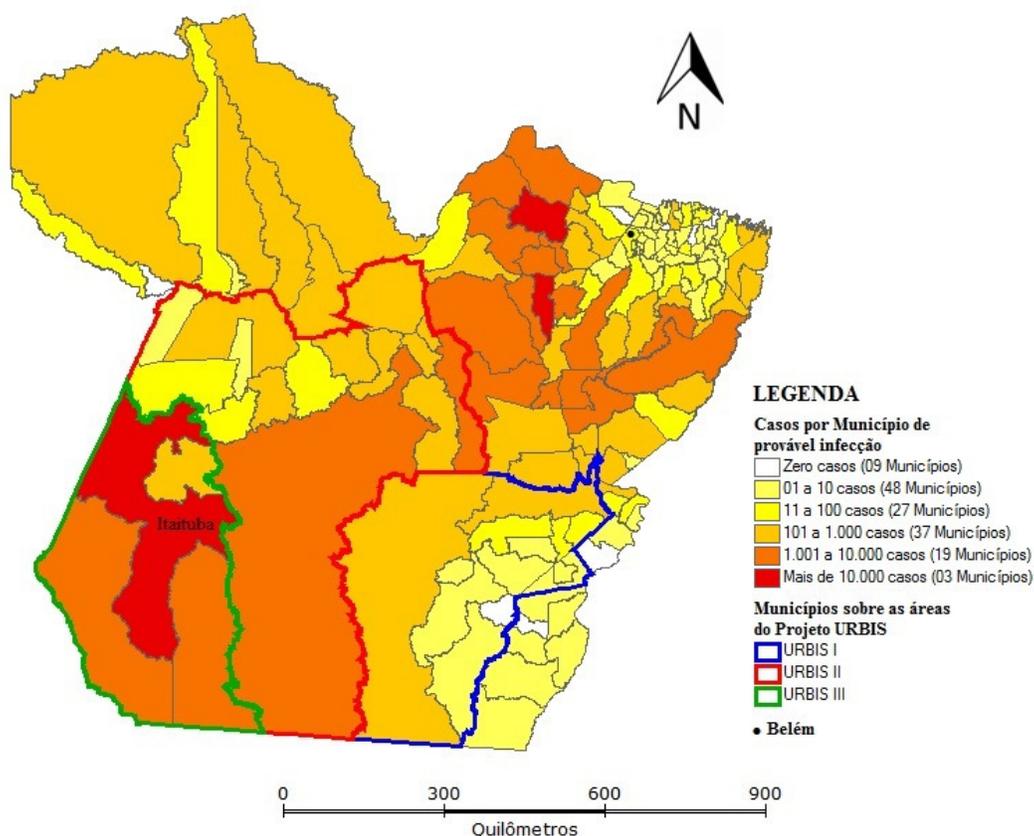
A terceira etapa consiste em uma análise descritiva dos fluxos. Analisa-se as categorias de localidade referentes à origem e ao destino dos fluxos em Itaituba, e cria-se uma analogia entre estas categorias e as classes de uso e cobertura da terra em Itaituba, sendo para tanto, utilizado dados do TerraClass 2010.

Por fim a quarta e ultima etapa trata da observação do perfil demográfico dos infectados, qual o sexo, a idade e a ocupação exercida por eles.

### **3. Resultados**

Em 2010 o Pará teve registrado 136.466 casos de malária como sendo o Estado de provável infecção e 135.578 casos como Estado de residência. Uma diferença de 888 casos a mais para o campo “Estado de provável infecção”, caracterizando o Pará como uma região fonte da malária. Deve-se considerar que esta não é uma situação homogênea para todo território do Estado, visando observar esta heterogeneidade nos mapas das figuras 01, 02 e 03 é apresentado respectivamente, o número de casos por Município de provável infecção, o número de casos por Município de residência e os Municípios fontes e sumidouros da malária no para em 2010.

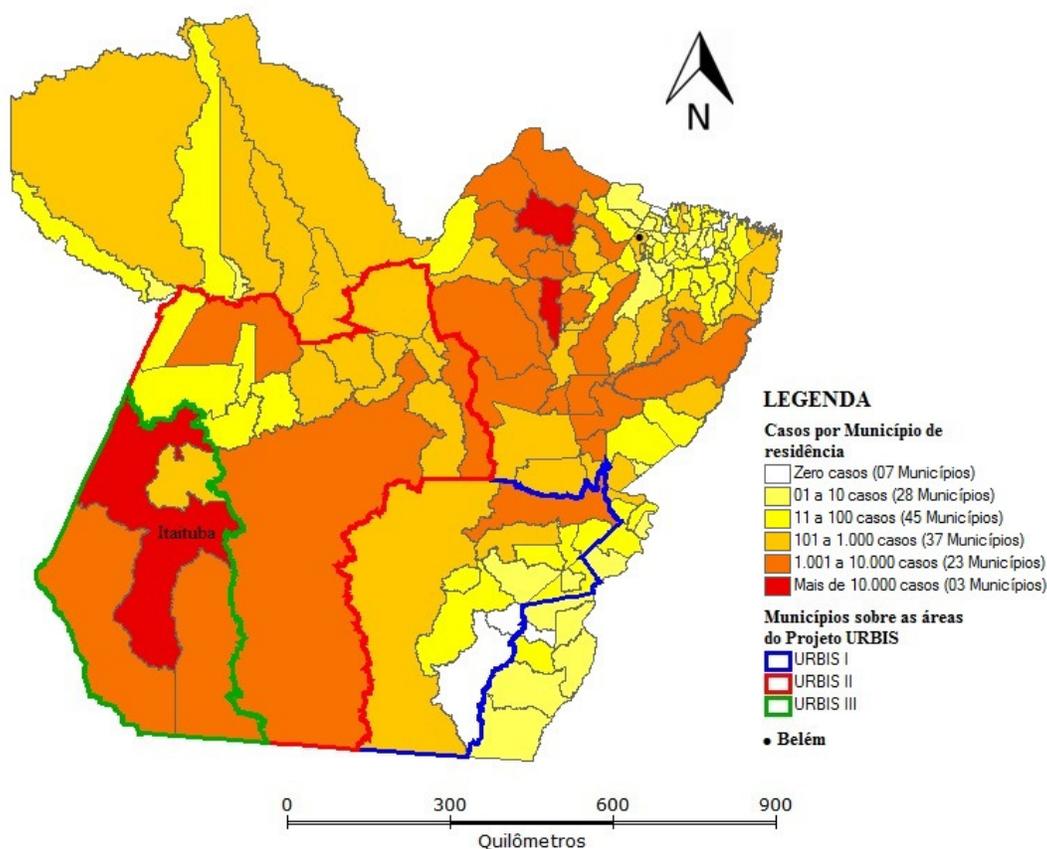
Nos mapas citados também se encontram delimitados os Municípios pertencentes as áreas de estudo URBIS-I, URBIS-II e URBIS-III.



**Figura 01:** Mapa dos casos de malária por Município de provável infecção, Pará/2010.

No mapa a cima fica fácil observar a heterogeneidade espacial da malária no Pará. O mapa mostra nove Municípios com zero caso por Município de provável infecção (Bannach, Nova Timboteua, Pau d'Arco, Piçarra, Primavera, Quatipuru, Salvaterra, Terra Alta e Terra Santa) e três Municípios com mais de 10.000 casos, Itaituba com 12.006 casos, Oeiras do Pará com 16.510 e Anajás com 22.663. Percebe-se ocorrer uma suavização, um decaimento quanto ao número de casos, entre os Municípios com menos e mais número de infecções.

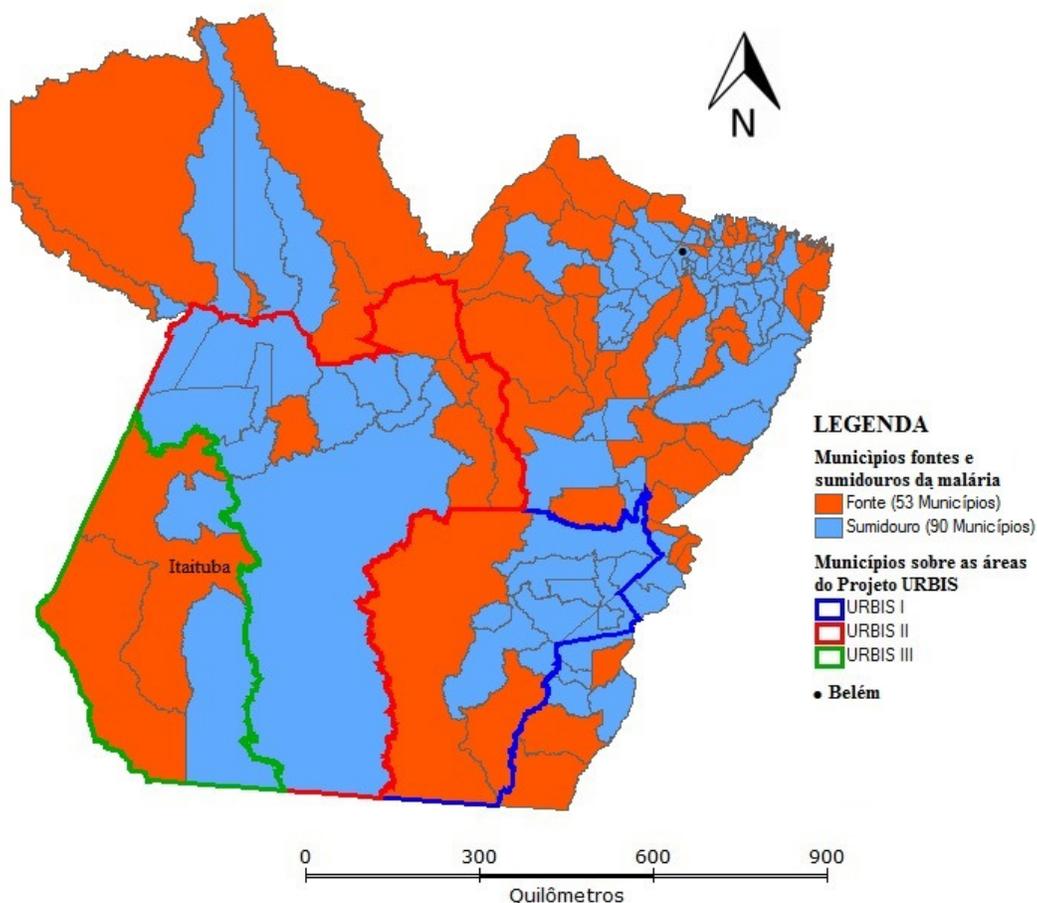
Entre os Municípios das áreas URBIS, Itaituba possui maior número de casos por Municípios de provável infecção.



**Figura 02:** Mapa dos casos de malária por Município de residência, Pará/2010.

Ao comparar o mapa da figura 01 com o mapa da figura 02 observamos que eles apresentam resultados aparentemente semelhantes. Esta é a situação normalmente esperada, pois se um Município possui bastantes casos de provável infecção em seu território, espera-se que haja também bastantes infectados nele residindo.

Semelhante à situação anterior, Itaituba possui maior número de casos por Municípios de residência (10.847 casos) entre os registros das áreas URBIS.



**Figura 03:** Mapa dos Municípios fontes e sumidouros da malária, Pará/2010.

Para o ano de 2010, o Estado do Pará apresenta 90 Municípios como sendo sumidouros da malária e 53 como fontes. Este resultado em confronto com a informação de que o Estado como um todo é caracterizado como fonte de malária, potencializa a expressividade dos Municípios fontes da doença. Pois são estes 53 Municípios fontes de malária, contra os 90 Municípios considerados sumidouros, que caracterizam o Estado do Pará como também sendo uma fonte da doença.

As áreas URBIS apresentam 09 Municípios fontes e 22 sumidouros da malária. O Município de Itaituba é caracterizado como fonte da doença.

De um modo simplificado, Municípios fontes da malária são aqueles onde há mais casos de pessoas que contraíram a doença durante visita ou passagem pelo Município, do que casos de pessoas que a ele regressaram após ter contraído a infecção em outro Município. De modo inverso, Municípios sumidouros são aqueles onde há mais casos de pessoas que a ele regressaram após ter contraído a infecção em outro

Município, do que casos de pessoas que nele contraíram a doença durante visita ou passagem.

Desta forma, Municípios fontes apresentam maior número de casos atribuídos a fluxos de infectados com origem (Município de provável infecção) em si e destino (Município de residência) em outros Municípios, que o inverso. De modo análogo, Municípios sumidouros apresentam maior número de casos atribuídos a fluxos de infectados com origem (Município de provável infecção) em outros Municípios e destino (Município de residência) em si, que o inverso.

Neste trabalho, Municípios que não registraram casos de malária nem por Município de provável infecção, nem por Município de residência, foram considerados sumidouros da doença. Mas a princípio, tanto Municípios fontes quanto sumidouros apresentam fluxos de infectados.

A quantidade de fluxos de infectados, assim como o número de casos a eles atribuídos, é reflexo direto do número de casos alóctones. Os casos alóctones retratam exatamente os casos de origem não natural da doença. No caso deste estudo, os casos onde o Município provável da infecção (origem) e o Município de residência (destino) são diferentes.

Para um Município possuir elevado número de casos alóctones invariavelmente ele necessita de ligações e conexões com outros Municípios que proporcionem um fluxo de pessoas. Estas conexões tratam de relações comerciais, econômicas, sociais e culturais que fomentam um movimento de pessoas através de seus atrativos.

Além disto, para que este movimento de pessoas seja refletido no pelo registro de notificação de casos de malária é necessário que pelo menos uma das extremidades dos fluxos (origem ou destino) seja uma área endêmica para a doença. A endemicidade, ou o risco de transmissão da doença, pode ser representado pelo Índice Parasitário Anual (IPA).

O IPA expressa o número de exames positivos por mil habitantes em determinado local e período. O Ministério da Saúde preconiza o seguinte critério para classificação das áreas de risco de transmissão da malária no país: alto risco (IPA maior que 49,9 casos/1.000 habitantes), médio risco (IPA entre 10 e 49,9), baixo risco (IPA de 0,1 a 9,9) e sem risco (zero caso). No caso de um Município o IPA pode ser obtido pela equação abaixo.

$$IPA = \frac{\text{Número de casos por Município de provável infecção}}{\text{População do Município}} \times 1.000$$

Municípios com alto IPA têm grande probabilidade de serem fontes de infecção, enquanto municípios com baixo IPA tendem a serem sumidouros. Em geral, para um Município com baixo IPA possuir grande número de casos alóctones, e assim uma grande quantidade de fluxos de infectados, é necessário que este possua conexões com Municípios de alto IPA, para os quais seus residentes exerçam grande movimento à visita ou à passagem, pois há baixa probabilidade de que ocorram infecções em Município de baixo IPA, sendo mais provável que ele se caracterize como destino de infectados (sumidouro). Enquanto que, para um Município de alto IPA possuir grande número de casos alóctones ele necessite somente de um fluxo de pessoas (visitantes) susceptíveis. Pois há alta probabilidade de que ocorram infecções em Município de alto IPA, sendo mais provável que ele se caracterize como origem de infecções (fonte).

Assim sendo, Municípios fontes e de alto IPA tentem a registrar maior número de fluxos de infectados que Município sumidouros e de baixo IPA. Logicamente Municípios fontes possuem maior quantidade de fluxos como origem (Município de provável infecção), enquanto Municípios sumidouro possuem maior quantidade de fluxos como destino (Município de residência).

Essas interpretações ficam mais claras no próximo subcapítulo, no qual é tratado o caso do Município de Itaituba.

### 3.1 Itaituba

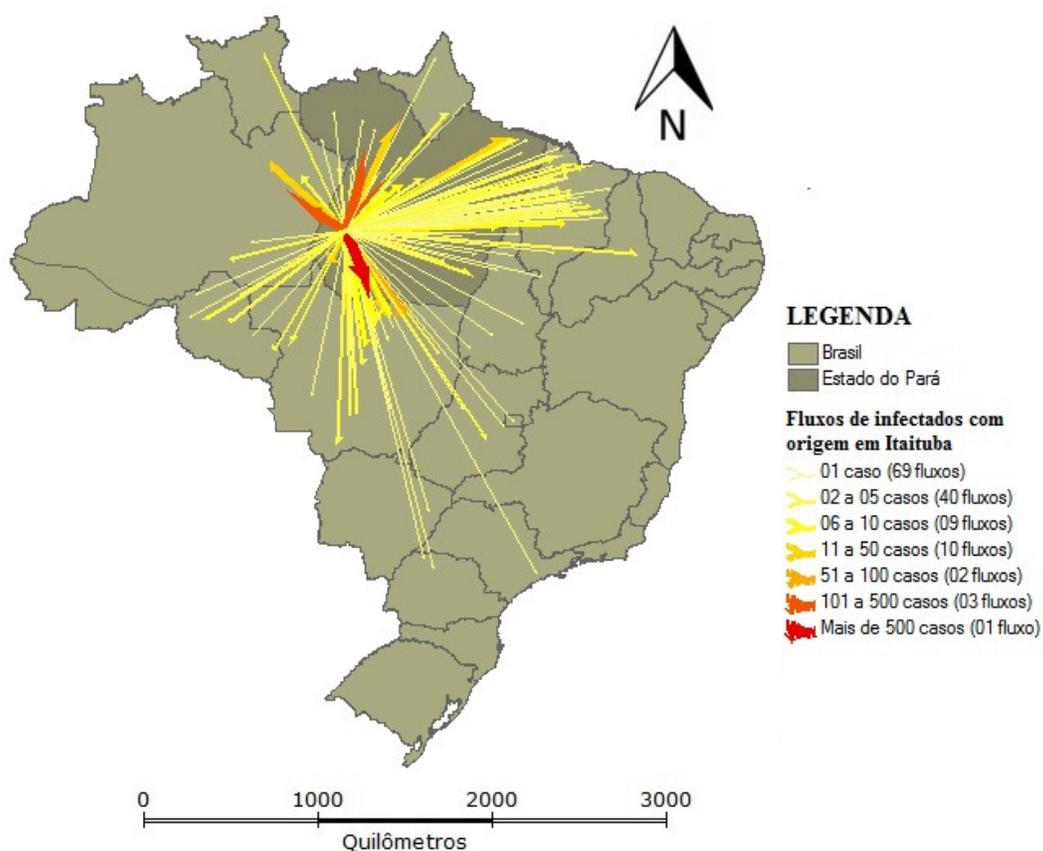
Itaituba pertence à área de estudo URBIS-III, sendo seu Município mais populoso, 97.493 habitantes segundo o Censo Demográfico de 2010. Ainda em 2010, Itaituba registrou 12.006 casos de malária por Município de provável infecção, resultando em um IPA de 123,34 casos por 1.000 habitantes (alto risco).

Por Município de residência, Itaituba registrou 10.847 casos em 2010, sendo portanto caracterizado como fonte da malária ( $P_i = 1.107$ ). Dos casos alóctones foram 2.233 casos tendo Itaituba como origem (Município de provável infecção) e 1.074 casos como destino (Município de residência). Além destes, foram registrados 9.773 casos autóctones. Na tabela abaixo estes valores estão apresentados de modo congruente.

**Tabela 01:** Número de casos de malária em Itaituba no ano de 2010.

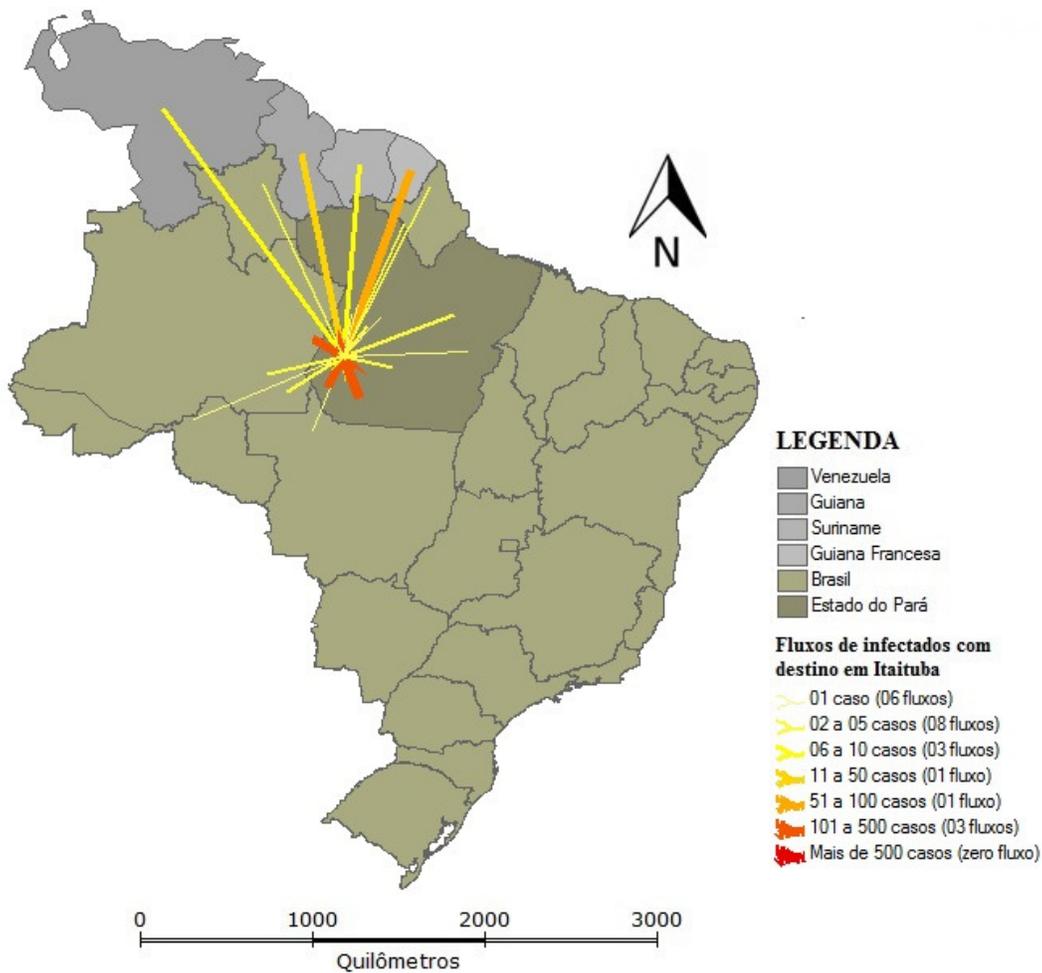
	Casos alóctones	Casos autóctones	Casos totais
<b>Por Município de provável infecção</b>	2.233	9.773	12.006
<b>Por Município de residência</b>	1.074	9.773	10.847

Os mapas a seguir apresentam os fluxos de infectados tendo Itaituba como origem (figura 04) e como destino (figura 05) no ano de 2010.



**Figura 04:** Mapa dos fluxos de infectados tendo Itaituba como origem em 2010.

Itaituba em 2010, como esperado de um Município fonte da malária, registrou um maior número de casos alóctones como origem do que como destino dos fluxos de infectados. Consequentemente, também houve maior quantidade de fluxos de infectados tendo o Município como origem do que como destino. Foram 134 fluxos com origem contra 22 com destino à Itaituba.

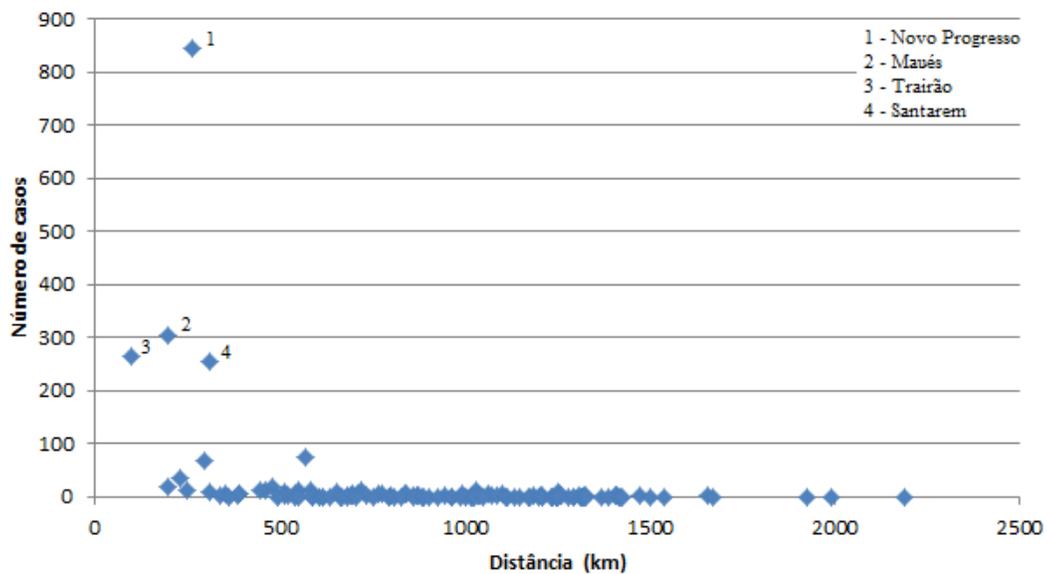


**Figura 05:** Mapa dos fluxos de infectados tendo Itaituba como destino em 2010.

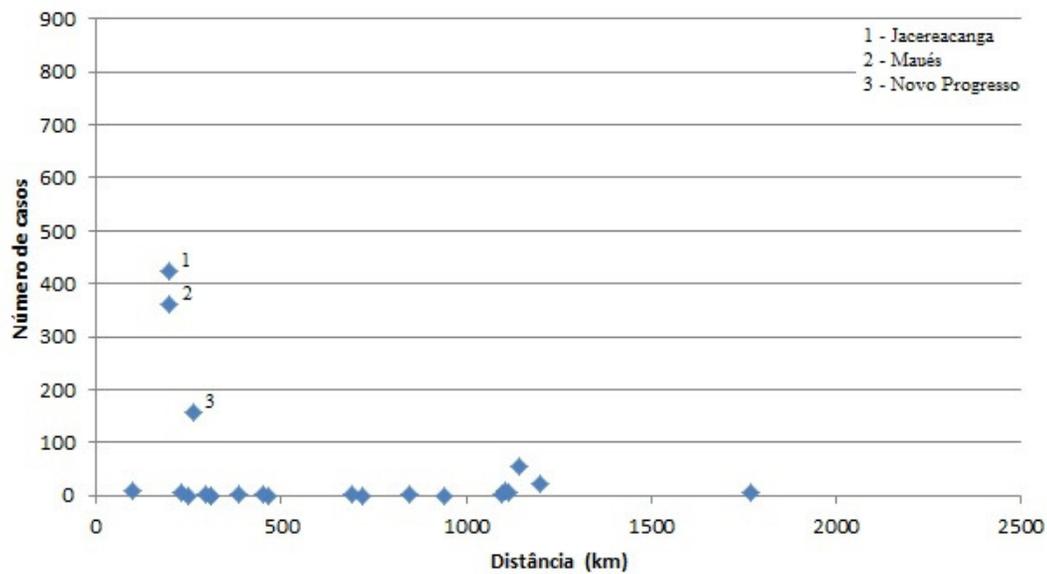
Dos fluxos de origem em Itaituba, os 10 destinos que registraram maior número de casos atribuídos foram os de Novo Progresso/PA com 845, Maués/AM com 303, Trairão/PA com 266, Santarém/PA com 255, Peixoto de Azevedo/MT com 75, Altamira com 68, Rurópolis/PA com 36, Jacareacanga/PA com 18, Garantã do Norte/MT com 18 e Aveiro/PA com 14 casos. Houve registros de casos com destino mais distantes (Municípios do Estado de São Paulo e Paraná). A relação entre a distância dos fluxos com origem em Itaituba e os casos a eles atribuídos pode ser visto no gráfico de dispersão da figura 06.

Para os fluxos de destino em Itaituba, às cinco origens que registraram maior número de casos atribuídos foram os de Jacareacanga/PA com 424, Maués/AM com 361, Novo Progresso/PA com 159, Guiana Francesa com 54 e Guiana com 21 casos. A

relação entre a distância dos fluxos com destino em Itaituba e os casos a eles atribuídos pode ser visto no gráfico de dispersão da figura 07.



**Figura 06:** Gráfico de dispersão da relação entre distância dos fluxos com origem em Itaituba/2010 e número de casos a eles atribuídos.

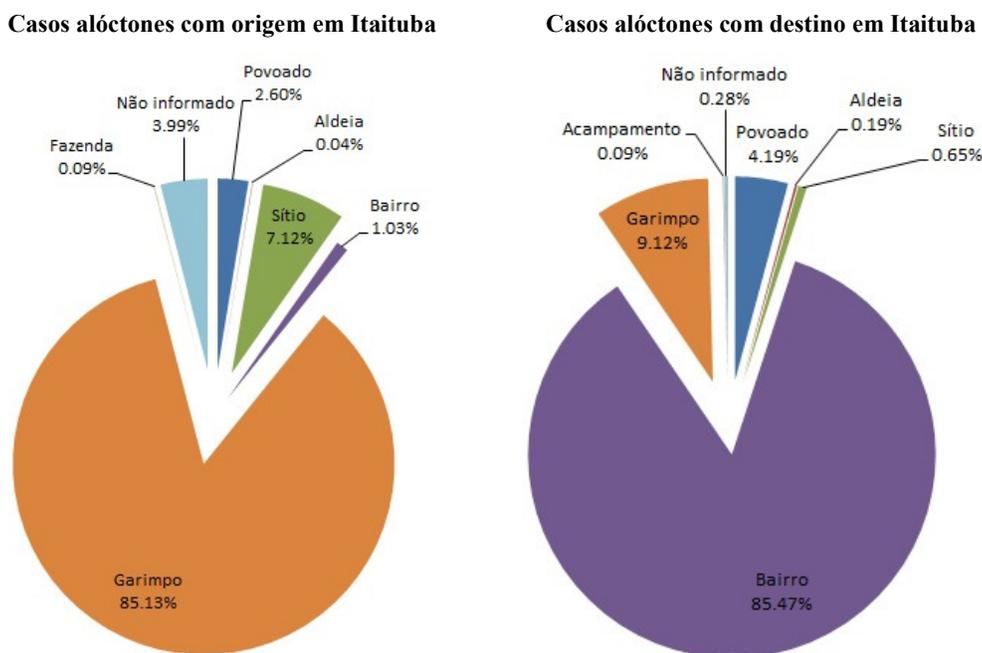


**Figura 07:** Gráfico de dispersão da relação entre distância dos fluxos com destino em Itaituba/2010 e número de casos a eles atribuídos.

Nos gráficos das figuras 06 e 07 observamos que para ambos os sentidos (origem e destino em Itaituba) a distância dos fluxos com os maiores número de casos atribuídos estão em torno de 250 km. Outro fato interessante é que Maués e Novo Progresso estão entre os Municípios com o maior numero de casos atribuídos aos fluxos tanto para origem, quanto para destino em Itaituba.

Iniciando uma análise descritiva dos fluxos, temos a figura 08 com dois gráficos, um para as categorias de localidades referentes aos casos alóctones com Itaituba como Município de provável infecção (origem), e outro para as categorias de localidades referentes aos casos alóctones com Itaituba como Município de residência (destino).

Para os 2.233 casos alóctones com origem em Itaituba, 85,15% (1.901 casos) tiveram garimpos como local provável de infecção, enquanto que para os 1.074 casos alóctones com destino em Itaituba, 85,47% (918 casos) tiveram bairros como local de residência.



**Figura 08:** Categorias de localidades dos casos alóctones em Itaituba/2010.

A tabela 02 mostra os valores totais de casos alóctones por categoria de localidade tendo Itaituba como fonte e destino em 2010. Na tabela também se encontra o cálculo de potencial de infecção ( $P_i$ ) por categoria de localidade e sua classificação quanto fonte e sumidouro da malária.

**Tabela 02:** Número de casos alóctones em Itaituba/2010 por categoria de localidade.

Categorias de localidades	Casos alóctones em Itaituba		<i>Pi</i>	Classificação
	Origem	Destino		
Povoado	58	45	1.29	Fonte
Aldeia	01	02	0.5	Sumidouro
Sítio	159	07	22.71	Fonte
Bairro	23	918	0.02	Sumidouro
Garimpo	1901	98	1803	Fonte
Acampamento	0	01	1	Sumidouro
Fazenda	02	0	0	Fonte
Não informado	89	03	-	-

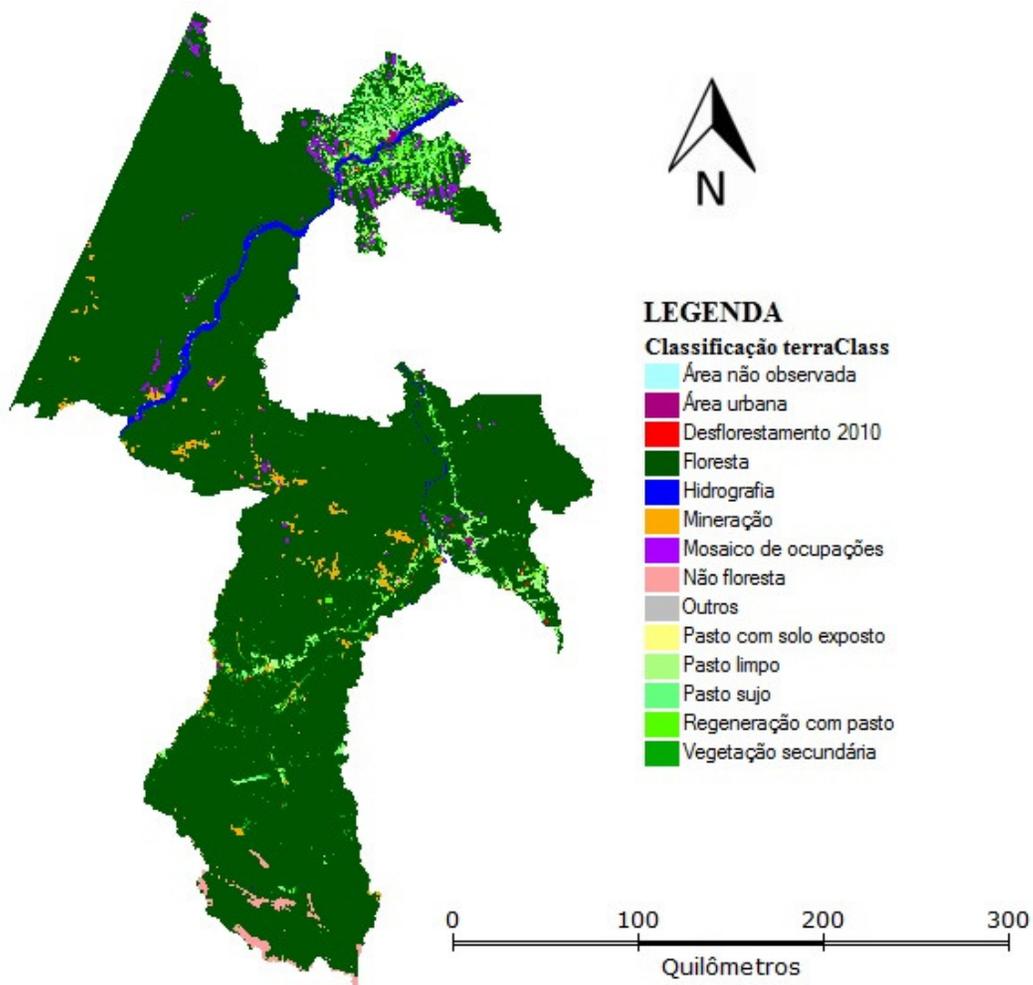
Nota-se que as categorias de localidades aldeia, acampamento e fazenda, possuem baixo número de casos, tanto por origem quanto por destino. Isso gera uma alta instabilidade do *Pi* e, conseqüentemente de classificação da categoria.

**Tabela 03:** Rearranjo tipológico da classificação TerraClass para Itaituba/2010.

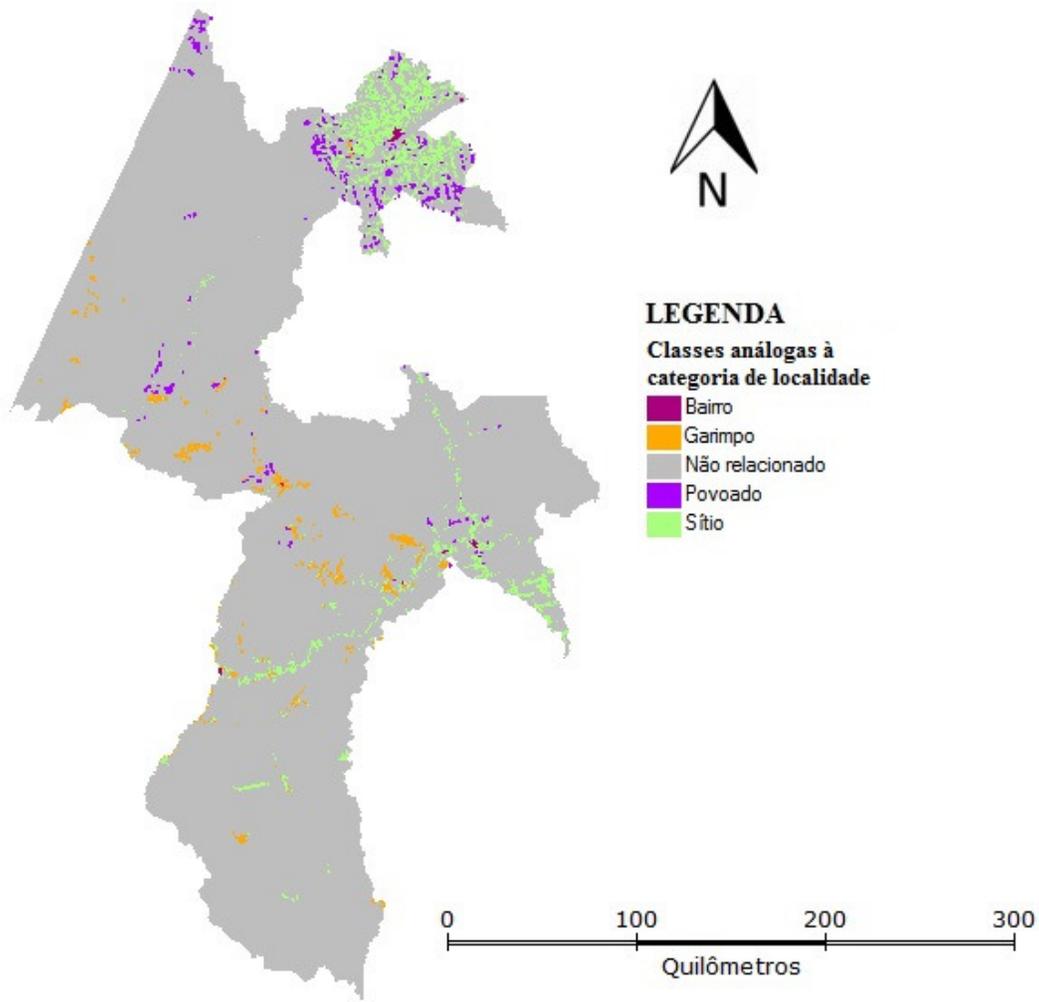
Classificação TerraClass	Análogo à categoria de localidade	Classificação <i>Pi</i>
Agricultura anual	Não relacionado	Não classificado
Mineração	Garimpo	Fonte
Reflorestamento	Não relacionado	Não classificado
Desflorestamento 2010	Não relacionado	Não classificado
Área urbana	Bairro	Sumidouro
Mosaico de ocupações	Povoado	Fonte
Hidrografia	Não relacionado	Não classificado
Floresta	Não relacionado	Não classificado
Vegetação secundária	Não relacionado	Não classificado
Pasto com solo exposto	Sítio	Fonte
Pasto limpo	Sítio	Fonte
Pasto sujo	Sítio	Fonte
Regeneração com pasto	Sítio	Fonte
Área não observada	Não relacionado	Não classificado
Não floresta	Não relacionado	Não classificado
Outros	Não relacionado	Não classificado

A tabela 03 apresenta uma analogia entre as categorias de localidade observadas e as classes de uso e cobertura da terra em Itaituba segundo dados do mapeamento TerraClass 2010. Sendo que, para o relacionamento destas informações foi elaborado uma nova tipologia para os dados TerraClass. Observe que, por apresentarem maior estabilidade do *Pi*, somente foram feitas analogias quanto às categorias de localidades povoado, sítio, garimpo e bairro.

A figura 09 mostra as formas de uso e cobertura da terra em Itaituba conforme o mapeamento TerraClass 2010. A figura 10 exhibe a analogia à categoria de localidade construída sobre o mapeamento TerraClass. Por fim a figura 11 apresenta a classificação *Pi* associada à categoria de localidade.



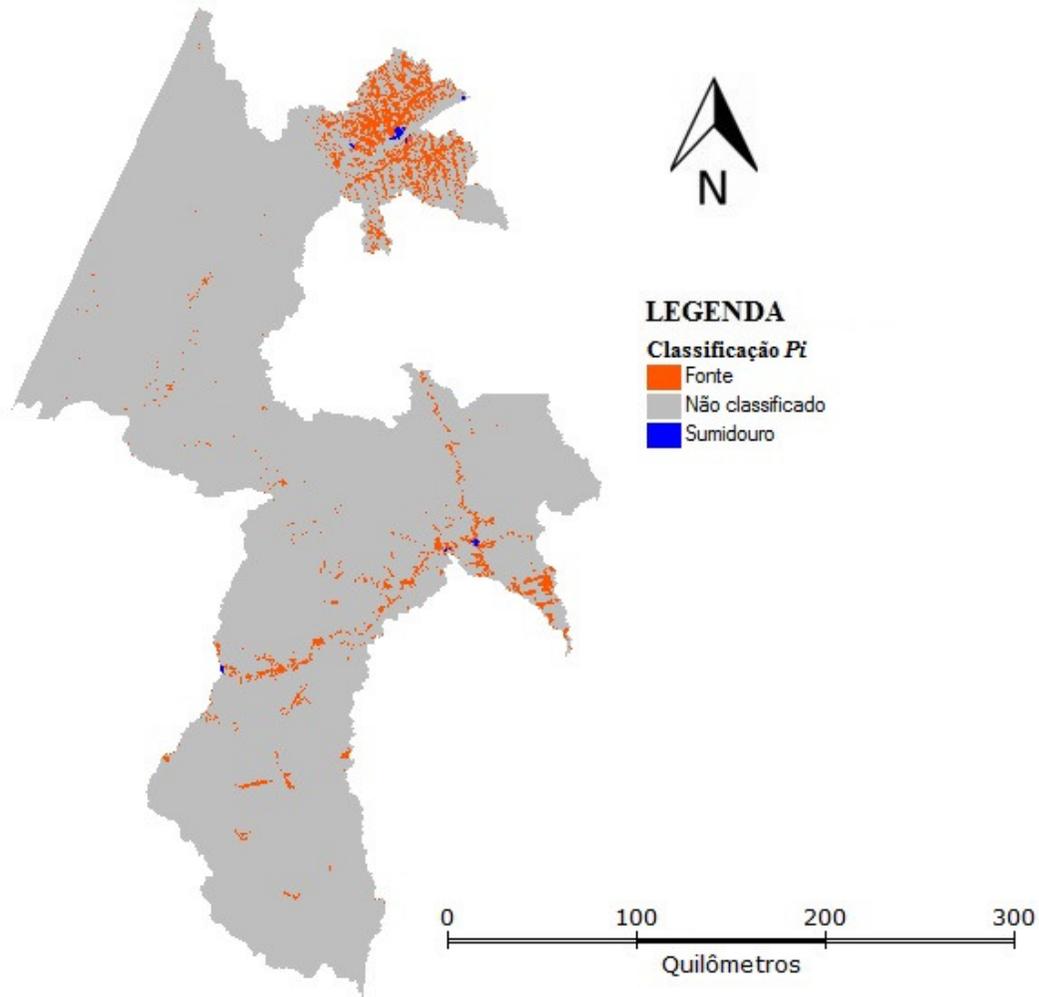
**Figura 09:** Uso e cobertura da terra em Itaituba segundo mapeamento TerraClass 2010.



**Figura 10:** Categoria de localidade análogas à classificação TerraClass 2010.

Somente para quatro categorias de localidade foram construídas analogias, bairro, garimpo, povoado e sítio. A categoria sítio se relacionou às classes pasto com solo exposto, pasto limpo, pasto sujo e regeneração com pasto do TerraClas 2010, a categoria bairro se relacionou à classe área urbana, a categoria garimpo à classe mineração e a categoria povoado à classe mosaico de ocupações.

A categoria bairro foi a única categoria de localidade associada à classificação Pi sumidouro da malária. As outras três categorias, garimpo, povoado e sítio estão associadas à fontes da doença.

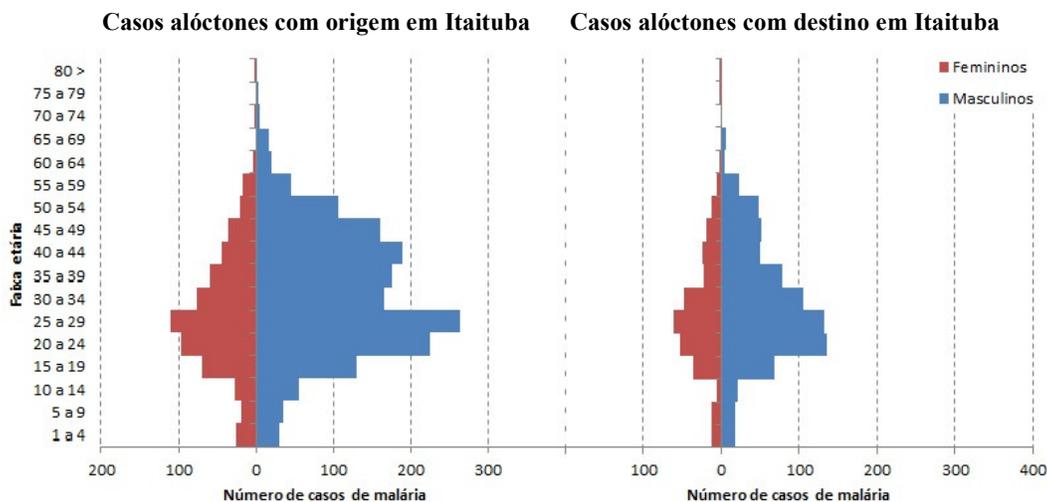


**Figura 11:** Classificação *Pi* das categorias de localidades.

Observamos uma área muito maior para fonte da malária que para sumidouro. Este resultado era esperado, pois Itaituba é um Município fonte da doença, embora as áreas sumidouro, por se tratar de áreas classificadas como urbanas pelo TerraClass, devam possuir uma maior densidade de habitantes que as áreas tidas como fontes.

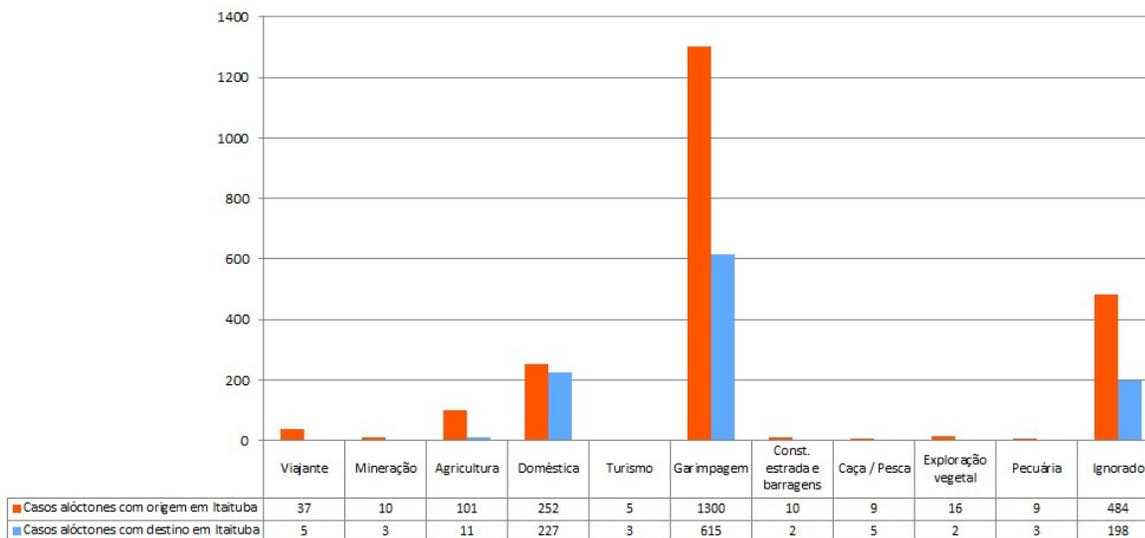
Desta forma, para Itaituba em 2010 como sumidouro, e como principal destino dos fluxos de infectados, temos os bairros, enquanto que como fonte, e principal origem dos fluxos de infectados, temos os garimpos, os sítios e os povoados.

Finalizando os resultados, é apresentada uma pequena análise do perfil demográfico dos infectados. O gráfico da figura 12 mostra duas pirâmides etárias dos infectados, uma referente aos casos alóctones com origem em Itaituba, e outra referente aos casos alóctones com destino em Itaituba em 2010.



**Figura 12:** Pirâmides etárias dos casos alóctones em Itaituba/2010.

As pirâmides etárias apresentam formatos semelhantes, havendo nos dois gráficos um número maior de infectados do sexo masculino que do sexo feminino. As infecções concentram-se principalmente na faixa dos 20 aos 29 anos, embora também haja um número alto de infecções na faixa dos 15 aos 19 e dos 30 aos 54 anos. No ano de 2010 foram registrados 2.233 casos alóctones com origem e 1.074 casos alóctones com destino em Itaituba.



**Figura 13:** Ocupação dos infectados alóctones em Itaituba/2010.

O gráfico 13 mostra a ocupação, a principal atividade, exercida pelos infectados durante os 15 dias anteriores à notificação da doença. Observa-se que a ocupação com

maior número de infectados é a garimpagem, tanto para os casos alóctones com origem, quanto para os casos alóctones com destino à Itaituba em 2010, seguida pela ocupação doméstica. Há uma diferença grande entre o número de casos alóctones atribuídos à garimpagem conforme origem e destinos, enquanto praticamente não se observa diferença para a ocupação doméstica. Os casos alóctones com origem em Itaituba também apresentaram valor elevado para a ocupação agricultura.

#### **4. Discussões**

O uso dos dados de notificação da malária para a compreensão dos padrões de ocupação na Amazônia, através da análise dos fluxos de infectados, apresentam algumas limitações que devem ser consideradas. Invariavelmente é necessário que a região estudada seja malarígena. Foi observado nos mapas das figuras 01 e 02 que a malária não se distribui de maneira heterogênea no Pará, sendo constatadas diferenças na intensidade de transmissão da doença entre os Municípios do Estado.

Observa-se que Belém possui baixo número de casos de malária seja por Município de provável infecção ou por Município de residência. Por outro lado é plausível supor que Belém tenha um grande número de conexões com outros Municípios, Regiões, Estados e países, pois trata-se da Capital do Estado com uma população superior à 1.300.000 habitantes. Desta forma, mesmo Belém provavelmente possuindo um grande número de conexões, a análise dos fluxos de infectados pouco contribuirá para a compreensão dos padrões de ocupação do Município, pois poucos serão os infectados e conseqüentemente, baixa será a amostra representativa.

Por outro lado, Itaituba, além de estar inserido na área de estudo URBIS-III do projeto URBISAMAZÔNIA, possui alto número de casos por Município de provável infecção, por Município de residência e principalmente, possui um elevado número de casos alóctones, o que o torna propício à aplicação deste estudo.

Itaituba foi caracterizado como fonte de malária, apresentou um alto risco de transmissão da doença com um IPA de 123,34 casos por 1.000 habitantes. O Município apresentou 134 fluxos como origem de infecção em 2010. Foram 2.233 infecções em pessoas de 134 Municípios brasileiros distintos, durante visita ou passagem por Itaituba em 2010. Do outro lado temos 22 fluxos como destino do infectado, foram 1.074 infecções em pessoas residentes em Itaituba, durante visita ou passagem por 18 Municípios brasileiros e quatro outros Países da América Latina.

A partir destes dados denota-se outra limitação da análise dos fluxos de infectados na compreensão dos padrões de ocupação na Amazônia. Os fluxos de infectados somente possuem boa representatividade do movimento humano do ponto de vista da origem, ou seja, a área de estudo, no caso Itaituba, como origem dos fluxos de infectados. Dificilmente ocorrerá notificação referentes à fluxos de destino, retorno de infectados, para pessoas que estiveram por regiões não malarígenas, pois a baixa probabilidade destas serem infectadas durante visita ao passagem por estas regiões não malarígenas. Desta forma, os 22 fluxos com destinos de infectados em Itaituba não são representativos do movimento de saída e retorno de residentes do Município, pois pode haver um grande fluxo de residentes à visita ou passagem por Belém, por exemplo, e retornam todas sem haver um único caso de infecção, não registrando fluxos. Por outro lado, os 134 com origem de infectados em Itaituba apresentam boa representatividade do movimento de vinda e saída de visitantes ao Município, pois Itaituba possui alto risco de transmissão da doença, estando todos os visitantes sobre risco, o que gera uma melhor amostragem, embora também este apresente algumas limitações que veremos a seguir.

Seguindo a análise foi observado que os fluxos com origem em Itaituba apresentavam o garimpo como categoria de localidade com maior número de casos por local de provável infecção, enquanto os fluxos com destino apresentavam o bairro como categoria de localidade com o maior número de casos por local de residência. A tabela 02 mostra como resultado disto a classificação *Pi* fonte para o garimpo e sumidouro para o bairro. Esta informação remete uma limitação semelhante a anterior, as regiões sumidouros normalmente possuem baixo risco de transmissão, sendo isto observado em Itaituba. O Município para 2010 registrou somente 23 casos como origem para a categoria bairro, enquanto como destino registrou 918. Há um número relativamente grande de infectados residindo nos bairros, mas poucas pessoas ali contraindo a infecção, portanto a localidade possui baixo risco de transmissão da malária. Desta forma, semelhante aos fluxos de destino, os fluxos com origem na categoria de localidade bairro são pouco representativos do movimento de vinda e saída de visitantes.

De modo a encerrar esta discussão temos a seguinte conclusão: os fluxos de destino são pouco representativos do movimento de saída e retorno de residentes, de modo análogo, os fluxos de origem em localidades sumidouro da malária são pouco representativos do movimento de vinda e saída de visitantes, enquanto somente os

fluxos de origem em localidades fonte são realmente representativos do movimento humano, do movimento de vinda e saída de visitantes.

## **5. Conclusões e considerações finais**

Conforme exposto na discussão acima, para Itaituba em 2010, os dados com maior representatividade do movimento humano são os referentes aos fluxos de origem nas localidades de categoria garimpo, povoado e sítio, mas isso não significa que os demais dados devam ser descartados ou não analisados. A informação sobre localidades sumidouros é importante para compreensão dos padrões de ocupação na Amazônia.

Historicamente, áreas de alto risco de transmissão da malária (fontes) são locais que apresentam grande perturbação ambiental, enquanto que sumidouros, principalmente os inseridos em regiões malarígenas, são locais urbanizados pouco propícios à formação de criadouros do mosquito vetor da doença.

A análise dos fluxos de infectados mostrou que Itaituba apresenta grande conectividade, sendo a atividade de garimpo o maior atrativo à vinda de pessoas. No mapa da figura 10 observa-se que os garimpos encontram-se na parte central do território de Itaituba formando um eixo longitudinal (leste-oeste), havendo em sua proximidade um número relevante de povoados. Os sítios encontram-se na periferia dos bairros e em dois eixos que são referentes à BR 163 (direção norte-sul), localizada na parte leste do mapa, e a rodovia transgarimpeira (direção leste-oeste), localizada mais ao sul.

É importante estar claro que relação entre as categorias de localidades (garimpo, povoado, sítio e barro) e as classes do TerraClass 2010 trata de uma analogia, podendo haver discordâncias, considerado neste estudo como aceitável.

Nos gráficos da figura 12 observa-se que o fluxo de infectados compõe-se majoritariamente de homens e mulheres em idade ativa, o que reforça como sendo atividades econômicas o grande atrativo do fluxo de pessoas, neste caso o garimpo. Observa-se também um número maior de infectados do sexo masculino que do feminino, geralmente a malária ocorre mais em homens por estes exercer atividades de maior exposição ao vetor, o qual novamente é neste caso o garimpo.

No gráfico da figura 13 novamente temos, através da garimpagem, o garimpo como a principal ocupação dos infectados da malária, tanto para fluxos de origem quanto para os fluxos de destino, mostrando que mesmo nos bairros existe forte atividade econômica em torno da garimpagem.

As análises referentes a sexo, idade e ocupação do infectado podem trazer maior informação se realizadas de forma distinta por categoria de localidades (garimpo, povoado, sítio e bairro). Assim poderia se analisar o perfil demográfico do infectado para cada categoria de localidade e observar suas particularidades.

Logicamente Itaituba não é o único Município propício a esta análise. É interessante realizar esta análise em outros Municípios ou, até mesmo, em um conjunto de Municípios. Observamos através dos dados de malária que Itaituba possui forte conexão com Maués, Novo Progresso e Jacareacanga, sendo conveniente e proveitoso um estudo sobre estes. Sendo também passível uma análise de fluxos entre as categorias de localidades existentes (internas) em um Município ou Região.

### **Bibliografia**

ALMEIDA, L. B. BARBOSA, M. G. V. ESPINOSA, F. E. M. **Malária em mulheres de idade de 10 a 49 anos, segundo o SIVEP- Malária, Manaus, Amazonas, 2003-2006.** Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, nº 43. 2010.

ALMEIDA, R. D. **O uso de geotecnologias para o mapeamento da malária no Município de Vitória/ES.** Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, nº 5. 2009.

ANGELO, J. R. **Epidemiologia da malária na Amazônia: fatores sociais, ambientais, aspectos entomológicos e as estratégias nacionais de prevenção e controle.** Monografia de Qualificação do Curso de Pós-Graduação em Ciência do Sistema Terrestre, INPE, São José dos Campos, 2011.

ASSIS, M. C. GURGEL, H. C. ANGELIS, C. F. **A relação entre a dinâmica da malária e problemas sócio-ambientais na bacia do rio Purus.** III Simpósio Nacional de Geografia da Saúde e I Fórum Internacional de Geografia da Saúde, 2007.

ÁVILA S. L.; M. In: FERREIRA, A. W. **Diagnóstico laboratorial das principais doenças infecciosas e auto-imunes.** Guanabara Koogan. Rio de Janeiro/RJ, 1996.

BARBIERI, A. F. **Uso do solo e prevalência de malária em uma região da Amazônia brasileira.** Caderno de Geografia, nº 24. Belo Horizonte/MG, 2005.

BARBIERI, A. F.; SAWYER, D. O. **Malária nos garimpos do Norte de Mato Grosso: diferenciais na homogeneidade.** Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais. Belo Horizonte/MG, 1996.

BRASIL. **Guia de vigilância epidemiológica.** Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica, 7ª edição. Brasília/DF, 2010.

BRAZ, R. M. ANDREOZZI, V. L. KALE, P. L. **Detecção precoce de epidemias de malária no Brasil: uma proposta de automação.** Epidemiologia e Serviços de Saúde, n. 15. 2006.

CONSOLI, R. A. G. B.; OLIVEIRA, R. L. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil.** Rio de Janeiro: Fiocruz, 1994.

- DIETZ, K. **Transmission and Control of Arbovirus Diseases**. Society for Industrial and Applied Mathematics, 1975.
- GARNELO, L. BRANDÃO, L. C. LEVINO, A. **Dimensões e potencialidades dos sistemas de informação geográfica na saúde indígena**. Revista de Saúde Pública, n. 39. 2005.
- HETHCOTE, H. W. **Mathematical models for the spread of infectious**. Society for Industrial and Applied Mathematics, 1976.
- LIMONAD, E.; HAESBAERT, R.; MOREIRA, R. **Brasil Século XXI por uma nova regionalização?** Belo Horizonte, 2004.
- MONTE-MÓR, R. L. **Urbanização e modernidade na Amazônia contemporânea**. In: RANDOLPH, S. E.; ROGERS, D. J. **The arrival, establishment and spread of exotic diseases: patterns and predictions**. Nature Reviews, 2010.
- SAWYER, D. R. **Malaria and the environment**. Brasília, Instituto Sociedade População e Natureza. 1992.
- SOUZA, J. M. et al. in: LEÃO, R. N. Q. **Doenças Infecciosas e Parasitárias: enfoque amazônico**. CEJUP. Belém do Pará/PA, 1997.
- TADEI, W. P.; MASCARENHAS, B. M.; PODESTÁ, M. G. **Biologia de Anofelinos Amazônicos: Conhecimentos sobre a distribuição de espécies de anopheles na Região de Tucuruí-Marabá (Pará)**. Acta Amazônica, v.13, n. 1, 1988.
- 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.