

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

VERÔNICA LUISE KELLERS DA SILVEIRA

Sazonalidade do *Aedes aegypti* no município de Porto Alegre e fatores
relacionados aos Índices de Infestação Predial

PORTO ALEGRE, 2012.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

VERÔNICA LUISE KELLERS DA SILVEIRA

Sazonalidade do *Aedes aegypti* no município de Porto Alegre e fatores relacionados aos Índices de Infestação Predial

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da UFRGS – Ênfase Ambiental, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Prof. Dr. Fernando Gertum Becker

Orientador

PORTO ALEGRE, dezembro de 2012.

SUMÁRIO

Resumo	1
Introdução.....	3
Área de Estudo	5
Obtenção de Dados	5
Análise de Dados.....	8
Discussão.....	19
Referências	24
Anexo	27

Resumo

Este estudo visa caracterizar o comportamento sazonal do *Aedes aegypti* no município de Porto Alegre, além de relacionar as médias de temperaturas com os Índices de Infestação Predial médios no período de 2008 a 2011. A densidade populacional humana também foi comparada com os Índices de Infestação Predial médios, a fim de determinar se há relação deste dado com a infestação pelo vetor da dengue. O presente estudo ainda tem por objetivo avaliar se há predominância de algum tipo de criadouro para oviposição pela fêmea do *A. aegypti*. Foram utilizados dados obtidos junto à Secretaria Municipal de Saúde – Núcleo de Roedores e Vetores, Coordenadoria Geral de Vigilância em Saúde.

Obteve-se como resultado os maiores Índices de Infestação Predial no primeiro semestre do ano, além de coeficientes de correlação positivos entre as médias de temperaturas, densidade populacional humana e a infestação pelo vetor da dengue. Foi verificada, ainda, uma prevalência de recipientes pequenos artificiais positivos, ou seja, com presença de formas imaturas (larvas e/ou pupas) de *A. aegypti*.

Conclui-se que as ações de controle e combate ao vetor realizadas no município de Porto Alegre devem ser intensificadas no período que compreende os primeiros meses do ano, a fim de reduzir a infestação pelo *A. aegypti*; além disso, é importante que se dê atenção especial aos bairros que apresentam densidade populacional superior a 20 indivíduos/hectare, além de enfatizar, nas campanhas educativas, a importância de se reduzir a disponibilidade, no ambiente, de recipientes pequenos que possam acumular água limpa, já que se

constatou alta porcentagem deste recipiente entre os positivos para formas imaturas do vetor.

Introdução

Atualmente a dengue representa um problema de saúde pública de ordem mundial. Estima-se que 100 milhões de casos desta arbovirose – doença viral transmitida ao homem por vetores artrópodos - ocorram a cada ano e que aproximadamente 2/3 da população mundial viva em áreas infestadas com vetores da dengue, principalmente *Aedes aegypti* (PINHEIRO & CORBER, 1997).

Diversos são os fatores que colaboram para a dispersão e manutenção do vetor no ambiente, como, por exemplo, condições ambientais precárias dos grandes centros urbanos, aumento do fluxo migratório, condições de umidade e temperatura favoráveis, assim como a baixa efetividade das ações de controle vetorial implementadas, que muitas vezes sofrem com soluções de continuidade, pois se referem a programas centralizados e baseados em um único método (FUNASA,1999). Soma-se a esses fatores, a inexistência de uma vacina para os diferentes sorotipos do vírus da dengue, o que agrava a situação de saúde pública. A Organização Mundial de Saúde (OMS), desde 1984, colocou em sua pauta de prioridades o apoio às pesquisas direcionadas para a produção de imunobiológicos capazes de conferir proteção contra os quatro sorotipos do vírus da dengue, como parte do seu programa de desenvolvimento de vacinas, mas, apesar de alguns avanços, ainda não se tem disponível nenhum imunoprotetor para uso em populações (TEIXEIRA, BARRETO & GUERRA, 1999).

Apesar do crescente número de estudos realizados a respeito do vetor, tanto no Brasil como em outros países, os estudos epidemiológicos que utilizam alguma metodologia de análise espacial versam, em sua maioria, sobre a

distribuição de casos de doenças em si, pouco ou nada sendo dito a respeito das populações de vetores (SOUZA-SANTOS & CARVALHO, 2000).

A fim de compreender a ocorrência das epidemias e a dinâmica de distribuição das populações, e assim direcionar as ações de controle, é importante conhecer os fatores que influenciam na densidade populacional dos vetores, tais como a estrutura urbana de saneamento e os aspectos socioeconômicos (DONALÍSIO & GLASSER, 2002), pois o modo de vida das populações humanas gera, em escala exponencial, os habitats para oviposição e consequente proliferação do *A. aegypti*, tanto nas localidades onde as condições sanitárias são deficientes quanto nos locais onde se considera que exista adequada infraestrutura de saneamento ambiental. Destes fatores dependerá a forma de armazenamento de água, o descarte de recipientes inservíveis, estrutura das habitações, entre outros aspectos.

A. aegypti é um vetor marcadamente domiciliado, assim considerado pelo fato de estar completamente adaptado ao meio urbano e às diferentes situações ambientais. Esta espécie se utiliza de diversos recipientes para depositar seus ovos, desde que estes contenham alguma quantidade de água limpa e parada, independentemente, portanto, da ocorrência de chuvas. O *A. aegypti* tem o ambiente urbano como local preferencial para se desenvolver (OLIVER et.al., 2010).

Visando contribuir com o trabalho que vem sendo realizado no município de Porto Alegre pela Coordenadoria Geral de Vigilância em Saúde, o presente estudo tem por objetivo avaliar a influência da sazonalidade e da densidade populacional humana sobre o Índice de Infestação Predial (IIP), além de verificar qual tipo de substrato é mais utilizado pelas fêmeas do *A. aegypti* para oviposição. Espera-se, com isso, oferecer dados concretos que direcionem a atuação do Poder Público no combate ao vetor da dengue.

Material e Métodos

Área de Estudo

A área de estudo compreende todo o território do município de Porto Alegre, capital do Estado do Rio Grande do Sul, localizada a 30^o1'40'' LS e 51^o13'43'' LW com área de 496.684km² e uma altitude média de 10 metros acima do nível do mar. O clima é subtropical úmido. A pluviosidade média anual no município é de 112 mm e a temperatura média é 19,5°C. Em 2010 a população do município era de 1.409.351 habitantes (Prefeitura Municipal De Porto Alegre, 2011).

A maior parte da população de Porto Alegre (99,5%) recebe abastecimento de água, sendo que a parcela não abastecida refere-se a loteamentos irregulares, áreas de risco geotécnico ou sujeitas a alagamentos, zonas de preservação ambiental, encostas de morros, ocupações habitacionais em locais de litígio fundiário ou com ocupação desordenada do solo, onde são necessárias obras de ampliação dos sistemas. Atualmente, 86% da população possui rede de esgoto e a coleta de lixo é realizada em todo o território do município (Prefeitura Municipal De Porto Alegre, 2011).

Obtenção de Dados

Foram avaliados dados de Índice de Infestação Predial (IIP) de janeiro de 2008 a outubro de 2011, considerando o dado por estrato e médio, calculados para o município. Estes dados foram obtidos a partir dos relatórios dos Levantamentos de Índice Rápido do *A. aegypti* (LIRAA), metodologia

recomendada pelo Ministério da Saúde para a determinação do IIP do mosquito vetor do vírus da dengue. Trata-se de um procedimento que amostra um percentual de imóveis do município, permitindo um rápido diagnóstico da situação de distribuição do *A. aegypti* na cidade (Ministério da Saúde, 2009). Estes relatórios foram divulgados pela Secretaria Municipal de Saúde, sendo de acesso público. Os levantamentos ocorreram quatro vezes ao ano entre 2008 e 2010, e três vezes em 2011.

O IIP é a relação expressa em porcentagem entre o número de imóveis com depósitos positivos para formas imaturas de *A. aegypti* (larvas e/ou pupas) e o número de imóveis pesquisados. O Ministério da Saúde classifica os índices de infestação em três categorias: IIP menor do que 1% é considerado satisfatório; IIP entre 1 e 3,9% define estado de alerta; IIP acima de 3,9% denota situação de risco (Ministério da Saúde, 2009).

Na Tabela 1 é possível verificar a quantificação de imóveis amostrados por Levantamento de Índice, de 2008 a 2011, assim como o total de imóveis em que foram encontrados depósitos com formas imaturas do *A. aegypti* e o número de recipientes nesta condição, sendo então denominados como positivos.

Tabela 1 – Número de imóveis amostrados por LIRAA no município de Porto Alegre entre 2008 e 2011; total de imóveis que apresentaram formas imaturas do vetor durante cada LIRAA, recebendo assim a denominação de positivos para *A. aegypti*; quantificação de depósitos positivos para o vetor.

	Total de imóveis amostrados	Imóveis positivos para <i>A. aegypti</i>	Quantidade de depósitos positivos para <i>A.aegypti</i>
Janeiro/08	14.298	255	275
Mai/08	18.529	126	137
Julho/08	16.810	18	21
Outubro/08	13.913	4	8
Janeiro/09	18.711	189	223
Mai/09	14.287	116	130
Agosto/09	9.012	10	12
Novembro/09	9.996	33	34
Janeiro/10	9.938	198	246
Mai/10	8.605	249	289
Agosto/10	13.862	17	17
Outubro/10	12.921	14	16
Janeiro/11	13.414	283	329
Mai/11	15.291	266	306
Outubro/11	15.545	36	39

O referencial de densidade populacional humana e as médias de temperaturas e pluviosidade foram obtidos a partir de dados divulgados pela Prefeitura, sendo que a densidade populacional refere-se ao censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010 (Prefeitura Municipal de Porto Alegre, 2011).

Os dados relativos às médias de temperaturas, que consideraram um período de sete dias anterior à realização do Levantamento de Índice, assim como os dias de aplicação desta metodologia, foram obtidos a partir do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, pertencente ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que mantém um registro diário das temperaturas à meia noite, assim como a umidade relativa do ar (INMET, 2012).

Análise de Dados

A. Sazonalidade do *A. aegypti* no município de Porto Alegre

A fim de verificar a sazonalidade do vetor foram considerados os dados de Índice de Infestação Predial médios do município de Porto Alegre, utilizando o valor de todos os levantamentos realizados entre 2008 e 2011 para o comparativo.

O cálculo do IIP médio do município foi divulgado pela Secretaria de Saúde nos relatórios. Este cálculo foi feito por média aritmética, ou seja, considerou-se o IIP de todos os estratos, agrupamento de regiões do município definida pelo Ministério da Saúde, que inclui em um estrato de 8.100 a 12.000 imóveis, e a partir destes dados obteve-se a média.

Os dados de IIP médios foram analisados sob dois critérios, abaixo descritos:

1) Comparativo dos IIP médios ano a ano

Os dados registrados de IIP foram comparados entre as quatro ocasiões amostrais para os anos de 2008 a 2010 e nas três ocasiões em 2011, com o intuito de determinar qual o período do ano que apresentou maior infestação pelo vetor da dengue no município de Porto Alegre neste período.

2) Relação entre IIP médios por estação e médias de temperaturas

Os IIP médios foram comparados, individualmente, com as médias de temperaturas de um período de sete dias anteriores à realização do levantamento, assim como as temperaturas registradas nos dias de sua ocorrência. Utilizou-se a média de temperaturas dos sete dias que antecederam o levantamento, pois o tempo mínimo, em dias, para a eclosão do adulto considerando condições ótimas é de sete dias (FUNASA, 2001).

Primeiramente procedeu-se à comparação entre os valores de médias de temperaturas ($^{\circ}\text{C}$) e o Índice de Infestação Predial médio (%), a fim de verificar as tendências de redução ou aumento destes valores.

Logo, calculou-se o coeficiente de correlação de Pearson entre as médias de temperaturas e a média de índices de infestação predial (IIP). Para tanto, foi analisada a relação entre IIP médio e a temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) no momento amostral imediatamente anterior à mensuração do IIP. Este procedimento foi realizado pelo fato de que a temperatura provavelmente influencia o índice de mortalidade de adultos, pupas e larvas, mas não de forma imediata (ou seja, existe um lapso de tempo entre a queda de temperatura e o aumento da mortalidade). Além disso, há também um lapso de tempo entre o aumento da temperatura e o aumento da oviposição e uso dos depósitos.

B. Relação entre densidade populacional humana e IIP

Os dados dos LIRAA, referentes aos IIP foram tabelados, considerando o valor de IIP obtido por estrato (Ministério da Saúde, 2009), o agrupamento de regiões do município que inclui em um estrato de 8.100 a 12.000 imóveis. Sendo assim, imóveis de bairros diferentes, mas que sejam localizados lado a lado tiveram o IIP calculado em conjunto, haja vista o número mínimo de imóveis

para formar um estrato. Em alguns bairros houve a necessidade de dividir-se a quantidade de imóveis em dois estratos distintos, já que o número de imóveis era superior aos 12.000 que podem compor, no máximo, um estrato.

Para a presente análise, o valor de Índice de Infestação Predial obtido para o estrato foi considerado para os bairros em sua avaliação individual, ou seja, se dois bairros constituem um mesmo estrato, o valor do IIP foi extrapolado para ambos os bairros, haja vista a metodologia do cálculo deste índice.

Esta metodologia foi aplicada aos dados de todos os Levantamentos de Índices considerados neste estudo. Foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson, sendo que os dados de densidade populacional humana foram utilizados em função logarítmica natural.

C. Determinação dos depósitos mais utilizados para oviposição

O Ministério da Saúde classifica os depósitos passíveis de oviposição (Ministério da Saúde, 2009) a partir de cinco grupos: armazenamento de água para consumo humano, depósitos móveis, depósitos fixos, passíveis de remoção/proteção e naturais.

No grupo de armazenamento de água para consumo humano existem dois tipos de depósitos: A1, que refere-se a um depósito de água elevado ligado à rede pública e/ou sistema de captação mecânica de poço, cisterna ou caixa d'água, e são exemplos deste depósito caixas d'água, tambores e depósitos de alvenaria; A2 é a classificação pertinente aos depósitos de água ao nível do solo para armazenamento doméstico, como por exemplo tonéis, tambores, barris, depósitos de barro, etc.

Os depósitos do tipo B são móveis, e referem-se a vasos/frascos com água, pratos de vasos de plantas, garrafas, pequenas fontes ornamentais,

recipientes de degelo em geladeiras, ou seja, recipientes pequenos, que são passíveis de remoção por uma pessoa.

A classificação de depósitos fixos refere-se aos ralos, calhas, sanitários em desuso, piscinas sem o tratamento de cloro indicado, dentre outros recipientes que não são passíveis de movimentação e/ou remoção, sendo que estes recipientes recebem a classificação de tipo C.

O grupo de depósitos passíveis de remoção/proteção divide-se em duas categorias: os depósitos denominados D1 referem-se a pneus e outros materiais rodantes, como câmaras de ar, que possam armazenar água; já os depósitos D2 dizem respeito ao lixo, como recipientes plásticos, garrafas, latas, sucatas em quintais, materiais que não possuem mais finalidade e não receberam a destinação adequada, acumulando água.

O grupo dos depósitos naturais inclui as bromélias, que pela disposição característica de suas folhas retêm certa quantidade de água, buracos em árvores e rochas, etc.

A classificação do Ministério da Saúde foi utilizada pela Secretaria Municipal de Saúde de Porto Alegre nos relatórios de LIRAA, e para a avaliação dos depósitos com presença de formas imaturas de *A.aegypti* no momento amostral dos levantamentos utilizou-se os dados da distribuição percentual destes depósitos de todos os levantamentos considerados no presente estudo, ou seja, de 2008 a 2011. Depósito positivo refere-se aos recipientes que apresentaram formas imaturas (pupas e/ou larvas) do *A. aegypti* nos levantamentos.

Resultados

A. Sazonalidade do *A. aegypti* no município de Porto Alegre

1) Comparativo do IIP médio ano a ano

A observação dos dados referentes aos Índices de Infestação Predial (IIP) médios para os anos considerados neste estudo (Figura 1) permite verificar que os maiores índices médios ocorreram nos meses de janeiro nos anos de 2008 (1,8%), 2009 (1%) e 2011 (2,1%), à exceção do ano de 2010, que teve seu maior índice médio no mês de maio (2,9%).

No mês de maio de 2010 foram confirmados cinco casos autóctones de dengue no município de Porto Alegre (Prefeitura Municipal de Porto Alegre, 2012), ao passo que em 2011, entre os meses de março e maio, houve confirmação de 12 casos autóctones (Prefeitura Municipal de Porto Alegre, 2012).

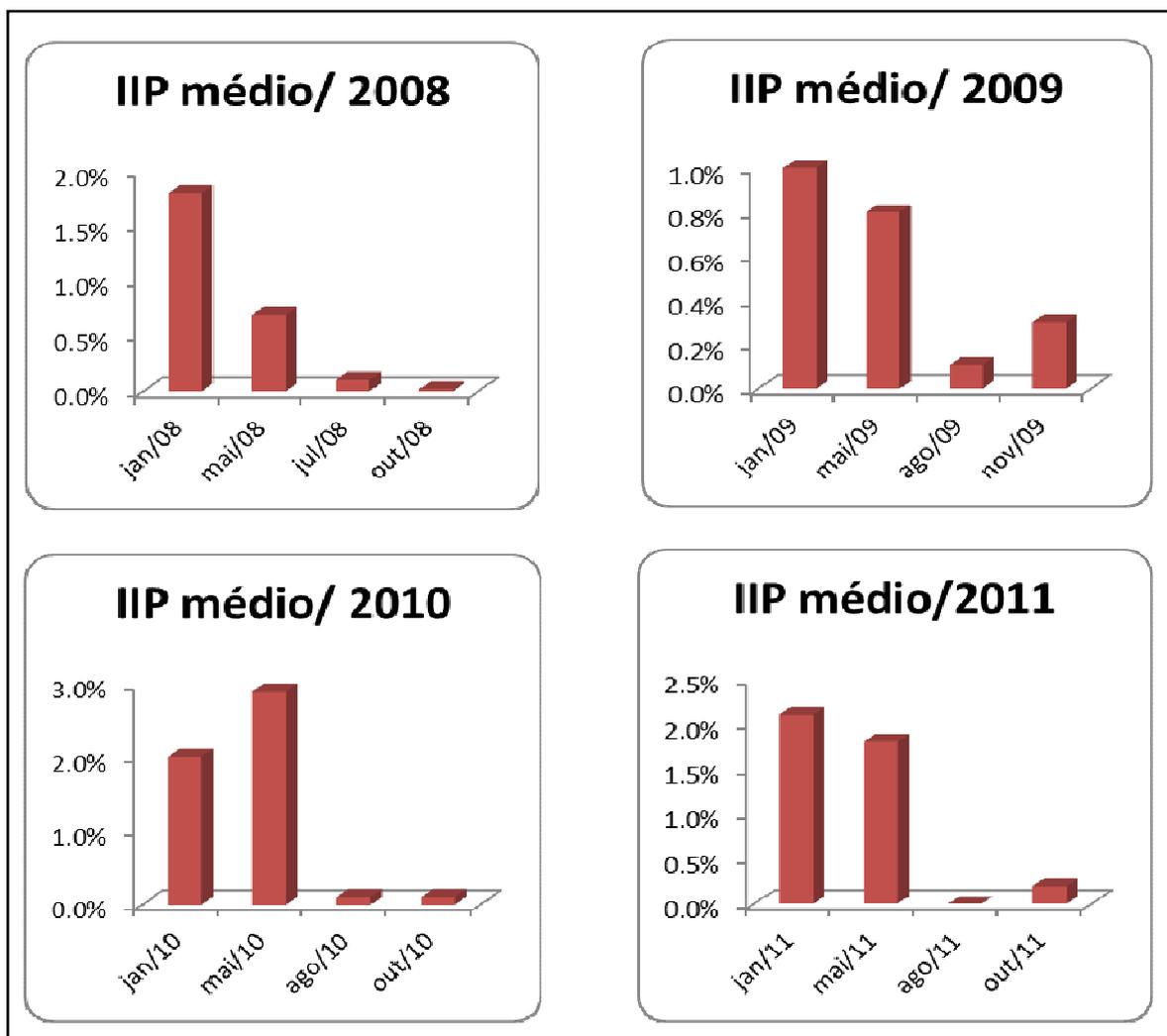


Figura 1 – IIP médios (relação entre o número de imóveis com presença de formas imaturas do *A. aegypti* e o número total de imóveis visitados durante o LIRAA) de 2008 a 2011 no município de Porto Alegre. Observação: em 2011 não houve amostragem em agosto.

2) Relação entre IIP médios por estação e médias de temperaturas

A variação mensal dos IIP entre 2008 e 2011, assim como das médias de temperaturas (FIGURA 2), apresentaram comportamentos semelhantes no decorrer do período. Pode-se observar que entre janeiro e julho de 2008, tanto o IIP como a média de temperaturas, tiveram redução. Já entre julho de 2008 e janeiro de 2009 houve uma tendência de aumento de valores dos dois dados. No

período compreendido entre janeiro de 2009 e julho do mesmo ano novamente ocorreu uma redução IIP e das médias de temperaturas. A partir de julho de 2009 há uma nova fase de aumento de valores, mas neste período observa-se uma oscilação mais significativa do IIP, ao passo que as médias de temperaturas oscilaram modestamente. Em maio de 2010 o IIP aumentou novamente, mas logo diminuiu, sendo que o comportamento da média de temperaturas se comportou da mesma maneira. Entre outubro de 2010 e janeiro de 2011 é possível observar novo aumento dos dois dados.

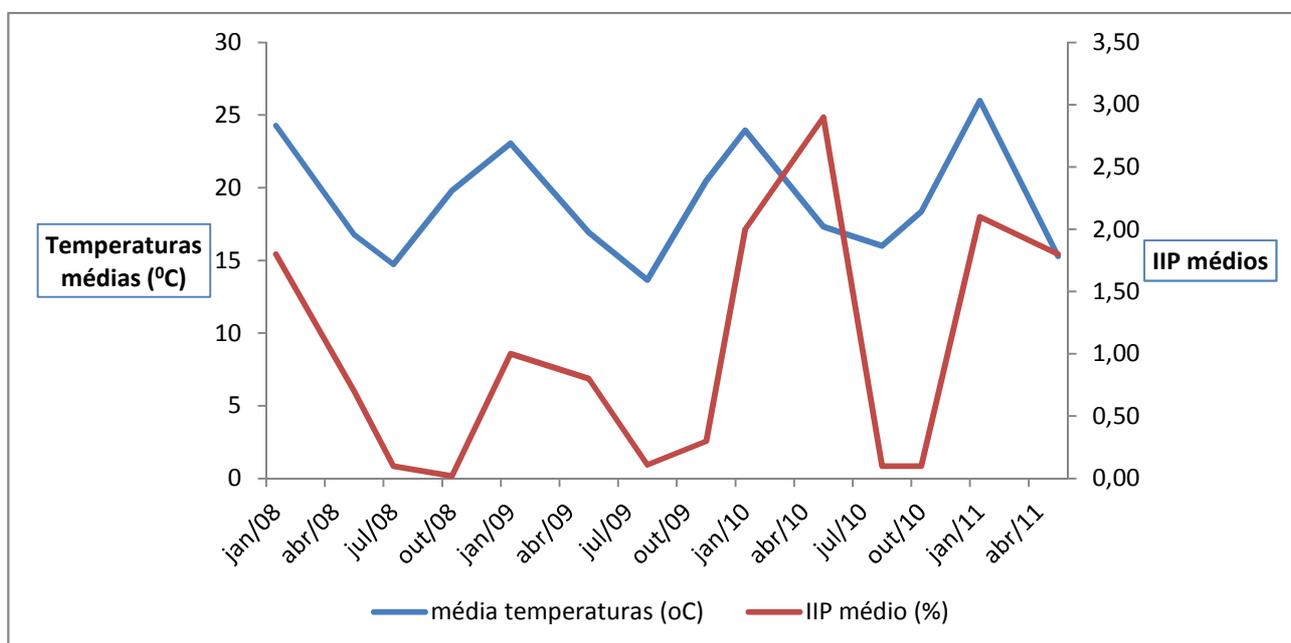


Figura 2 – Comparação entre a variação mensal dos IIP médios de larvas e/ ou pupas do *A. aegypti* em Porto Alegre, no período de 2008 a 2011, por estação, e médias de temperaturas.

Calculou-se a correlação entre os valores de Índices de Infestação Predial de 2008 a 2011 e as médias de temperaturas do ar (°C) no momento imediatamente anterior à amostragem (FIGURA 3); este procedimento foi realizado pelo fato de que a temperatura provavelmente influencia no índice de mortalidade de adultos, pupas e larvas, mas não de forma imediata (ou seja,

existe um lapso de tempo entre a queda de temperatura e o aumento da mortalidade). Além disso, há também um lapso de tempo entre o aumento da temperatura e o aumento da oviposição e uso de depósitos, que se pode inferir pelo IIP.

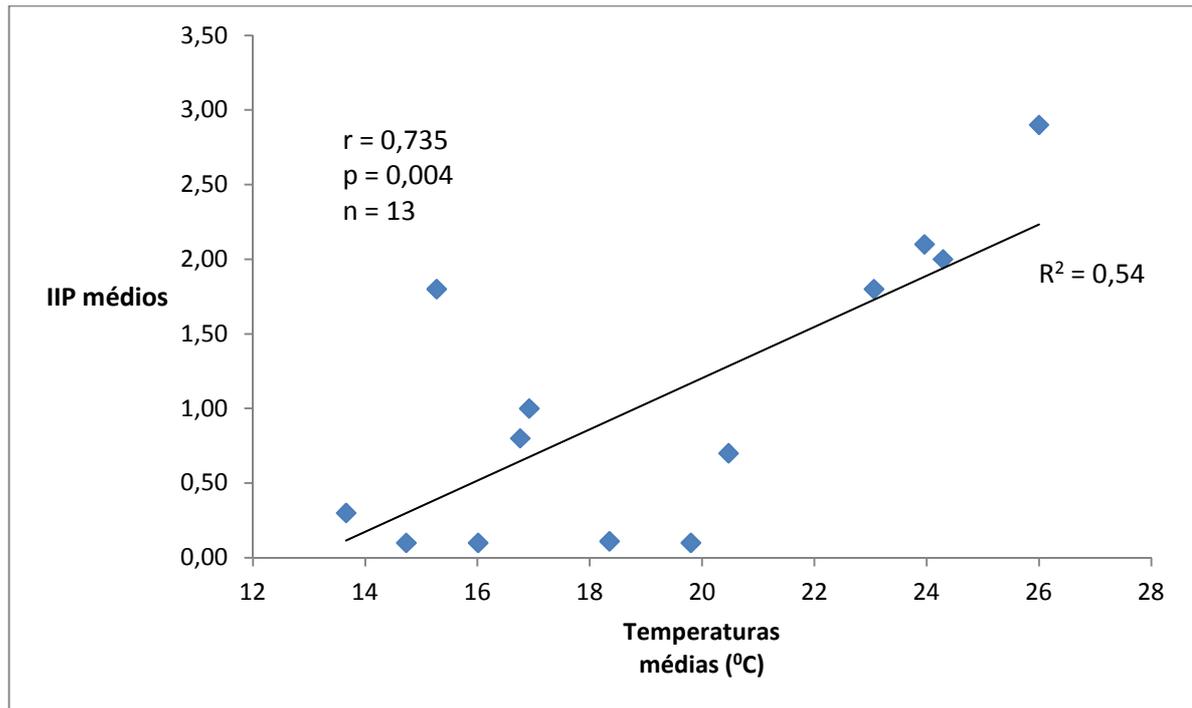


Figura 3 – Correlação entre médias de temperaturas no período imediatamente anterior à amostragem e os IIP médios de Porto Alegre para o período de 2008 e 2011.

B. Relação entre densidade populacional humana e Índice de Infestação Predial

A partir do cálculo do coeficiente de correlação de Pearson para os dados de densidade populacional humana, considerados por bairro, e o IIP (FIGURA

4), obteve-se, próximo ao ponto de inflexão da função logarítmica, uma correlação significativa entre os dois dados. Logo, em bairros de densidade populacional superior a 20 indivíduos/hectare há uma forte tendência a altos IIP no município de Porto Alegre.

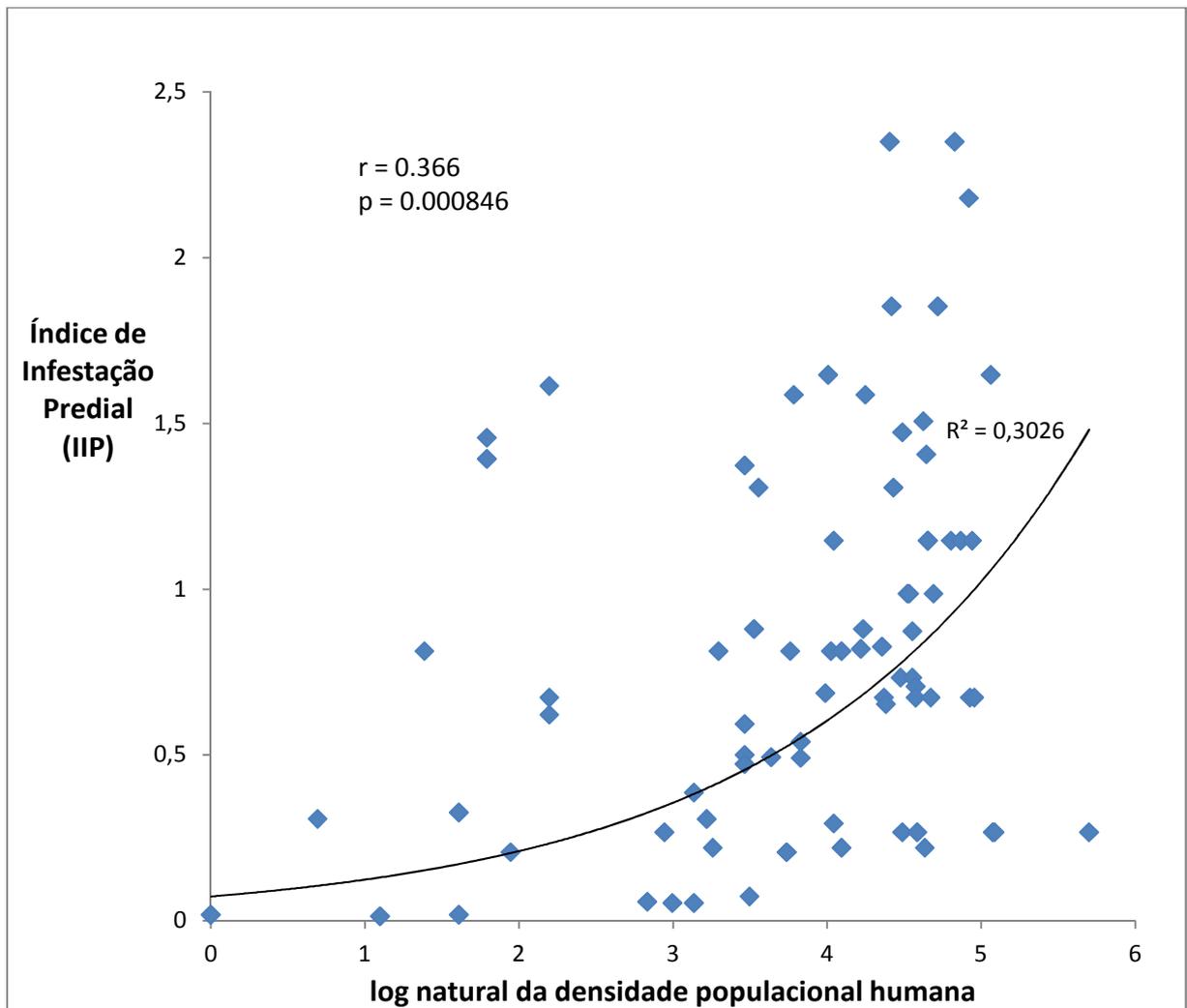


Figura 4 – Correlação de Pearson entre densidade populacional humana e Índice de Infestação Predial médio para formas imaturas de *A. aegypti* em Porto Alegre, considerando os valores de 2008 a 2011.

Tabela 2 - Correspondência entre valores originais e valores logaritmizados de densidade populacional humana (ver Figura 4).

Densidade populacional humana	Ln (densidade populacional humana)
até 7 indivíduos/hectare	$\ln = 1$
entre 9 e 19 indivíduos /hectare	$\ln = 2$
entre 20 e 54 indivíduos /hectare	$\ln = 3$
entre 55 e 142 indivíduos /hectare	$\ln = 4$
entre 158 e 299 indivíduos /hectare	$\ln = 5$

C. Determinação dos depósitos mais utilizados para oviposição

A Tabela 2 descreve, de acordo com o mês de realização do LIRAA, no período entre 2008 e 2011, a quantidade, em porcentagem, de depósitos

positivos para formas imaturas do *A. aegypti*, ou seja, quantificação dos recipientes que apresentaram larvas e/ou pupas do vetor durante a realização dos levantamentos de índices. Verifica-se a prevalência dos depósitos do tipo B (pequenos e móveis), com média de 55% entre os positivos, seguidos pelos depósitos do tipo C (fixos) e D2 (lixo, material inservível).

Tabela 3 – Porcentagem de depósitos positivos para formas imaturas de *A. aegypti* em Porto Alegre, no período de 2008 a 2011, por tipo de depósito.

% de depósitos positivos	A1	A2	B	C	D1	D2	E
jan/08	0	5	61	17	5	4	8
mai/08	1	4	62	15	8	3	7
jul/08	0	0	37	29	10	24	0
out/08	0	25	25	0	0	13	37
jan/09	1	3	63	12	4	9	8
mai/09	0	8	60	9	8	6	9
ago/09	0	0	58	17	17	0	8
nov/09	0	2	64	5	0	22	7
jan/10	0	2	47	14	6	19	12
mai/10	0	2	68	7	9	8	6
ago/10	0	0	52	12	18	18	0
out/10	0	0	69	6	19	6	0
jan/11	0	4	61	14	5	13	3
mai/11	0.4	0.7	50.2	17.1	9.5	9.6	5.9
out/11	0	18	48	3	23	8	0
Média (%)	0.16	4.913	55.013	11.807	9.433	10.84	7.3933
Desvio Padrão	0.356	7.218	12.054	7.1985	6.915	7.1643	9.0392

A1 – armazenamento de água elevado; A2 – armazenamento de água ao nível do solo; B – móveis e pequenos; C – fixos, sem possibilidade de remoção; D1 – pneus e demais materiais rodantes; D2 – materiais inservíveis; E – depósitos naturais.

Discussão

Através da análise dos IIP do *A. aegypti* é possível determinar a sua sazonalidade, ou seja, a época do ano que apresenta condições mais favoráveis à manutenção da espécie no ambiente. No Brasil, um dos padrões de crescimento populacional descrito para este vetor refere-se ao incremento no número de indivíduos durante o verão, quando ocorrem chuvas intensas e esparsas associadas a temperaturas elevadas (GLASSER & GOMES, 2002).

Neste estudo, a análise do IIP médio do período de 2008 a 2011 no município de Porto Alegre, mostrou a prevalência de índices mais altos no primeiro semestre do ano, o que condiz com a literatura (FUNASA,1999; GLASSER et al., 2011). É relevante ainda considerar que nos LIRAA de janeiro de 2008, maio de 2010 e janeiro de 2011 foram obtidos IIP médios considerados de alerta de acordo com o Ministério da Saúde, ou seja, superiores a 1%. Além disso, a ocorrência de casos autóctones nos anos de 2010 e 2011, entre os meses de março e maio, associado a IIP superior a 2%, pode ser um indicativo de perigo para a ocorrência de epidemias no município.

A influência de fatores abióticos sobre a distribuição e sazonalidade do *A. aegypti*, tais como a temperatura ambiente, é reconhecida na literatura (GLASSER & GOMES, 2002; NETO & REBÊLO, 2004). Esta espécie provém de áreas de clima tropical e subtropical, de temperaturas caracteristicamente elevadas. A distribuição geográfica de espécies vetoras de doenças sofre influência direta da temperatura, sendo possível assim estabelecer os limites para a ocorrência destes organismos (GLASSER & GOMES, 2002).

As temperaturas limitam a distribuição do vírus da dengue no mundo pelo fato de que o *A. aegypti* raramente persiste fora dos paralelos 45⁰N e 40⁰S (SUCEN, 2012). As projeções de elevação de temperaturas para o final do

século XXI provavelmente influenciarão a extensão de latitude e altitude da distribuição do vírus da dengue.

A influência da temperatura na transmissão do vírus da dengue foi largamente investigada, pois está relacionada com o período de incubação do vírus, na longevidade do adulto e no repasto sanguíneo das fêmeas (DONALÍSIO & GLASSER, 2002). Um modelo matemático estimou o período de incubação extrínseco do vírus a 22⁰C em 16,67 dias e a 32⁰C de 8,33 dias, ou seja, fêmeas infectadas que são submetidas a elevadas temperaturas (32⁰C) teriam 2,64 vezes mais chances de completar o período de incubação extrínseco do que aquelas submetidas a baixas temperaturas (FOCKS et. al.,1995).

A altitude também é indicada como um fator limitante para a reprodução do vírus, contudo, a epidemia de dengue pelo vírus DEN1 em 1988, em Taxco, Guerrero, no México, a 1.735m, foi a primeira notificada em altitudes superiores a 1.700m. Em Tlayacapan, Moretos(1.630m), ainda no México, também houve uma epidemia. A disponibilidade de reservatórios de água na comunidade possibilitou a adaptação do vetor, assim como a ocorrência de transmissão onde se acreditava ser improvável a ocorrência de surtos (DONALÍSIO & GLASSER, 2002).

Levando-se em consideração a referência à influência dos fatores ambientais sobre a ocorrência de epidemias (DONALÍSIO & GLASSER, 2002), assim como na manutenção das populações de vetores, pode-se afirmar que o coeficiente de correlação de Pearson encontrado neste estudo entre o IIP e as temperaturas médias do período avaliado deixa clara a importância da temperatura na manutenção do *A. aegypti* no ambiente, mesmo numa região situada no paralelo 30⁰S como Porto Alegre, aumentando o risco de ocorrência de casos de dengue no verão e outono.

Outro fator envolvido na dispersão e manutenção do vetor da dengue no ambiente refere-se à densidade populacional humana e atividade econômica predominante (GLASSER & GOMES, 2012), referindo-se assim à disponibilidade de recipientes para oviposição pela fêmea do *A. aegypti*. O presente estudo obteve um coeficiente de correlação positivo entre os IIP e densidades populacionais humanas, indicando que a infestação pelo *A. aegypti* tende a aumentar exponencialmente com a densidade populacional humana, especialmente a partir de densidades superiores a 20 indivíduos por hectare, ou seja, quanto mais populosa uma região, maior tende a ser o IIP pelo vetor da dengue no município de Porto Alegre.

Para que se possa alcançar uma compreensão mais ampla a respeito das epidemias, assim como realizar um correto direcionamento das ações de controle, sejam elas físicas, químicas ou biológicas, é de suma importância ter dados a respeito dos fatores que influenciam na densidade de vetores nas localidades estudadas, tais como hábitos e condições de estocagem de água. Tendo-se estas informações podem-se inferir quais os tipos de recipientes utilizados na armazenagem de água para consumo humano, as formas de descarte de materiais inservíveis, dinâmicas de deslocamento de materiais, etc.

No Brasil, diversos pesquisadores vêm identificando a prevalência de depósitos do tipo fixo como preferenciais para a oviposição do vetor da dengue (SILVA et al., 2006; GLASSER et al., 2011). Em Santos, litoral paulista, após campanhas educativas para a eliminação dos criadouros convencionais, foi registrada uma mudança no perfil de criadouros que apresentaram formas imaturas do vetor da dengue. Passando a ocorrer o predomínio de ralos e canaletas como preferenciais para oviposição (PEREIRA, 2001), ou seja, de acordo com a disponibilidade de recipientes, o vetor tem a capacidade de adaptar-se.

O presente estudo obteve maior frequência de positividade para formas imaturas do *A. aegypti*, no período de 2008 a 2011, nos depósitos do tipo B (pequenos e móveis), com 55% de ocorrência, seguidos pelos depósitos do tipo C (fixos), com 12% e os depósitos do tipo D2 (lixo, material inservível), com 11% de ocorrência. O dado aqui obtido diverge de GLASSER et al. (2011) que descrevem os depósitos fixos como predominantes dentre os positivos para formas imaturas do vetor.

Considerando-se que todos os depósitos que apresentaram altas frequências neste estudo são artificiais, ou seja, de matéria-prima sintética, como por exemplo plástico, sugere-se que o vetor da dengue apresente uma tendência a ovipositar em recipientes deste tipo, ainda que exista a ocorrência de depósitos naturais positivos para o vetor. Entretanto, a metodologia dos levantamentos de IIP não fornece dados sobre a quantidade relativa de cada substrato de oviposição no ambiente. Por esta razão, não sabemos se os substratos onde ocorre maior frequência de oviposição são também os mais frequentes no ambiente, o que indicaria não uma preferência de substrato, mas simplesmente o uso daquele que é mais comum. Os resultados de Pereira (2001) em Santos (SP) sugerem que de fato essa seja uma possibilidade (a oviposição ocorre sobre o substrato mais comum). Para averiguar a existência ou não de preferência por determinados tipos de recipientes para oviposição seria recomendável que pelo menos parte dos levantamentos a campo procurassem quantificar a abundância de cada um dos diferentes tipos de substratos, de forma que se possa analisar se as proporções observadas no substrato B (pequenos e móveis) são superiores ao que seria esperado ao acaso. Além disso, seria importante realizar experimentos em laboratório, com condições controladas, onde a oferta de cada tipo de depósito pode ser manipulada a fim de testar se ocorre algum tipo de preferência por certo substrato ou se ocorrem diferenças de frequência de oviposição, eclosão ou sobrevivência de pupas e/ou larvas entre os diferentes substratos.

A caracterização da predominância de determinados recipientes para a oviposição do vetor da dengue, contribuindo assim na manutenção dos altos níveis de infestação por *A. aegypti*, pode ser usada como subsídio no programa de combate e prevenção à dengue no município de Porto Alegre. Desta forma, as ações podem ser direcionadas a estes recipientes, a fim de reduzir sua disponibilidade no ambiente. Contudo, deve-se realizar um acompanhamento permanente da positividade dos recipientes, pois a partir da redução de disponibilidade de um tipo de criadouro é provável que o vetor passe então a utilizar outros tipos de recipientes para oviposição, ocorrendo, desta forma, uma mudança significativa neste padrão de prevalência de depósitos fixos.

Por fim, é recomendável não apenas a continuidade da observação sistemática desses dados (monitoramento), a fim de permitir assim um acompanhamento da dinâmica de infestação, mas a realização de estudos de campo e laboratório que ajudem a compreender mais claramente aspectos do comportamento e da dinâmica populacional do mosquito, visando assim adequar as estratégias de controle vetorial no município de Porto Alegre.

Referências

- DONALÍSIO, Maria Rita; GLASSER, Carmen Moreno. Vigilância entomológica e controle de vetores do dengue. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 5, n. 3, p.259-272, 2002.
- FOCKS Dana A., et. al. A simulation model of the epidemiology of urban dengue fever: literature analysis, model development, preliminary validation and samples of simulation results. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene** n.53, p.489-506, 1995.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Dengue - instruções para pessoal de combate ao vetor: manual de normas técnicas. - 3. ed., rev. - Brasília : Ministério da Saúde , 2001.84 p.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Evolução temporal das doenças de notificação compulsória no Brasil de 1980 a 1998. **Boletim Epidemiológico**, Brasil, p.7-8, 1999. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/periodicos/boletim_epi_edicao_especial.pdf>. Acesso em: 20 set. 2012.
- GLASSER Carmen Moreno, GOMES Almério de Castro. Clima e sobreposição da distribuição de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* na infestação do Estado de São Paulo. **Revista de Saúde Pública**; 36:166-72, 2002.
- GLASSER, Carmen Moreno et al. Comportamento de formas imaturas de *Aedes aegypti*, no litoral do Estado de São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, São Paulo, v. 44, n. 3, p.349-355, 2011.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Rede de estações automáticas – gráficos. Disponível em

http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf Acesso em outubro de 2012.

- MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Diretrizes nacionais para a prevenção e controle de epidemias de dengue.** Brasília, 2009. 160 p.
- NETO, Vicente Silva Gonçalves; REBÊLO, José Manuel Macário. Aspectos epidemiológicos do dengue no município de São Luís, Maranhão, Brasil, 1977-2002. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.20, n.5, p.1424-1431, set-out. 2004.
- OLIVER, Osmany Araña; et.al., Comportamiento del *Aedes aegypti* en la provincia de Matanzas durante los años 2004-2008; **Centro Provincial de Higiene, epidemiologia y microbiologia.** Matanzas, 2010.
- PEREIRA M. Produtividade de habitat larvário de *Aedes aegypti* em Santos, Estado de São Paulo. [tese de doutorado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2001.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. **Dados de densidade populacional humana de Porto Alegre, 2010.** Disponível em <http://www2.portoalegre.rs.gov.br/spm/default.php?p_secao=131> Acesso em 18.jun.2012.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. Dados do município de Porto Alegre: anuário estatístico PMPA 2011. Disponível em http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/anuario/usu_doc/dados_ge_rais_cidade.pdf. Acesso em setembro de 2012.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. **Boletim informativo - dengue.** Disponível em: <http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dengue/usu_doc/informativo_dengue_2011.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2012.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. **Vigilância Epidemiológica da Dengue.** Disponível em:

<http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dengue/usu_doc/dengue_medicos_evdt.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2012.

- SILVA, Vanderlei da, et al. Diversidade de criadouros e tipos de imóveis frequentados por *Aedes albopictus* e *Aedes aegypti*. **Revista de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 40, n. 6, p.1106-1111, 2006.
- SOUZA-SANTOS, Reinaldo; CARVALHO, Marília Sá. Análise da distribuição espacial de larvas de *Aedes aegypti* no Ilha do Governador, Rio de Janeiro, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.16, n.1, p.31-42, jan-mar, 2000.
- SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS – Governo do Estado de São Paulo. *Aedes aegypti*. Disponível em http://www.saude.sp.gov.br/resources/sucen/homepage/downloads/arquivos-dengue/den_vetore.pdf. Acesso em 10 de set.2012.
- TEIXEIRA, Maria da Glória; BARRETO, Maurício Lima; GUERRA, Zouraide. Epidemiologia e Medidas de Prevenção do Dengue. **Informe Epidemiológico do SUS**, Salvador, v. 8, n. 4, p.5-33, dez. 1999.

Anexo

Dados de densidade populacional humana do município de Porto Alegre no ano de 2010 (Prefeitura Municipal de Porto Alegre, 2012).

Bairro	População (2010)	Área (ha)	Densidade (hab/ha)
Agronomia	12.222	1.241	9
Anchieta	147	84	2
Auxiliadora	9.683	82	122
Azenha	13.459	126	107
Bela Vista	11.128	92	105
Belém Novo	13.277	2.925	5
Belém Velho	8.903	866	9
Boa Vista	8.750	160	54
Bom Fim	11.630	38	299
Bom Jesus	26.719	179	158
Camaquã	20.101	224	97
Cascata	23.133	691	35
Cavanhada	18.582	357	56
Cel. Aparício Borges	23.167	278	82
Centro	39.154	228	162
Chácara das Pedras	7.471	102	69
Cidade Baixa	16.522	210	79

Cristal	19.225	270	78
Cristo Redentor	16.455	148	109
Espírito Santo	5.606	174	33
Farrapos	18.986	165	103
Farroupilha	961	57	19
Floresta	14.972	167	89
Glória	7.538	105	84
Guarujá	2.612	126	20
Higienópolis	10.724	103	88
Hípica	11.889	447	23
Humaitá	11.502	417	25
Independência	6.121	40	160
Ipanema	15.518	398	42
Jardim Botânico	12.521	203	57
Jardim Carvalho	25.767	253	102
Jardim do Salso	5.160	93	55
Jardim Floresta	3.307	64	60
Jardim Itú Sabará	31.790	457	68
Jardim Lindóia	7.417	79	93
Jardim São Pedro	3.775	92	43
Lageado	7.765	2.717	1
Lami	4.642	2.408	1
Lomba do Pinheiro	51.415	2.455	12
Marcílio Dias	1.118	124	5

Mário Quintana	27.767	678	32
Medianeira	11.568	140	89
Menino Deus	30.507	215	138
Moinhos de Vento	7.264	82	98
Mon't Serrat	11.236	79	130
Navegantes	4.322	174	26
Nonoai	31.001	460	70
Partenon	45.768	570	83
Passo d'Areia	23.271	244	95
Pedra Redonda	274	47	7
Petrópolis	38.155	333	105
Ponta Grossa	6.769	933	3
Praia de Belas	2.281	204	9
Restinga	51.569	2.149	23
Rio Branco	21.392	136	140
Rubem Berta	87.367	851	92
Santa Cecília	5.768	60	97
Santa Maria Goretti	3.509	77	54
Santa Tereza	43.391	454	104
Santana	20.723	149	142
Santo Antônio	13.161	129	112
São Geraldo	8.292	144	60
São João	12.418	492	27
São José	28.156	212	137

São Sebastião	6.511	70	92
Sarandi	59.707	944	64
Serraria	5.885	344	17
Teresópolis	15.219	295	44
Três Figueiras	4.070	106	34
Tristeza	16.198	264	57
Vila Assunção	4.418	120	38
Vila Conceição	1.349	35	42
Vila Ipiranga	20.958	220	95
Vila Jardim	11.979	178	80
Vila João Pessoa	10.098	84	125
Vila Nova	36.225	1.031	32
