



CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS

14 a 17 de maio de 2012

Rio Claro - SP

Sobre risco, ameaça e vulnerabilidade à Leptospirose em situações pós-alagamentos, inundações e enxurradas: reconstruindo o episódio do Vale do Itajaí (2008-2009)

Leonardo B. L. SANTOS¹, Mariane C. de ASSIS¹, Ana Elisa P. SILVA¹, Carlos F. ANGELIS¹

¹ Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – CEMADEN
{leonardo.santos, mariane.assis, ana.silva, carlos.angelis}@cemaden.gov.br

Resumo

O presente artigo traz um estudo de caso para a região do Vale do Itajaí no final de 2008, com o intuito de discutir a possibilidade de traçar cenários de risco de surtos de Leptospirose em situações pós desastres hidrológicos. Para tal esforço, têm-se como base a relação entre: i) a detecção da ameaça, ou seja, a presença do agente etiológico na região, e ii) a vulnerabilidade da área, agravada fortemente após a ocorrência de desastres naturais hidrológicos. No caso do Vale do Itajaí, tendo como base o monitoramento de precipitação, vazão e nível do rio Itajaí, e valendo-se da relação acima citada, as análises apresentadas neste artigo ilustram a possibilidade de traçar cenários de risco de surgimento de surtos de Leptospirose com antecedência de cerca de 3 semanas em relação ao pico da doença.

Palavras chaves: desastres naturais, leptospirose, hidrologia, Vale do Itajaí (SC)

Abstract

This article presents a case study for the region of Vale do Itajaí, 2008, in order to discuss the possibility of drawing up scenarios for risk of Leptospirosis's outbreaks after hydrological disasters. This effort has been based on the ratio between: i) the threat detection, the presence of the agent in the region, and ii) the vulnerability of the area, strongly worsened after the occurrence of hydrological disaster. In the case of Vale do Itajaí, based on the monitoring of precipitation, flow and level of the Itajaí river, the analyzes presented in this article illustrate the possibility of drawing up scenarios for risk until about three weeks before the peak of the disease.

Keywords: natural disasters, leptospirosis, hydrology, Vale do Itajaí (SC)

1. Introdução

Segundo o glossário da Defesa Civil Nacional, desastre é um “resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais.” Em 2008, o relatório anual de estatísticas de desastres da OFDA/CRED [citado em (Tominaga, 2009)] aponta o Brasil em 10º lugar entre os países do mundo com maior número de vítimas relacionadas aos Desastres Naturais, sendo o 7º em relação aos impactos econômicos.

Dentre os diversos tipos de Desastres Naturais estão os hidrológicos como inundações, alagamentos e enxurradas. Resumidamente, alagamento é um fenômeno de acúmulo de águas em uma área relacionado a problemas no sistema de drenagem urbana. A inundação é o aumento do nível dos rios além da sua vazão normal; é quando ocorre um transbordamento das águas sobre as áreas próximas ao curso do rio, atingindo a planície de inundação ou áreas de várzea. A enxurrada apresenta-se com um escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte (Ministério das Cidades/IPT, 2007).



CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS

14 a 17 de maio de 2012

Rio Claro - SP

Relacionado com a ocorrência desses eventos é possível ter o favorecimento de surtos e epidemias de doenças de veiculação hídrica, em destaque a Leptospirose. Importante ressaltar que as vítimas e afetados por essas doenças não são contabilizados nos eventos de desastres naturais. Caso isso fosse feito, o quadro de ocorrências em função dos desastres naturais poderia ser agravado e como consequência ter seus valores intensificados.

A Leptospirose é uma doença bacteriana, infecciosa, febril e aguda. É a zoonose de maior distribuição mundial, ocorrendo em todo o globo, exceto nas regiões polares. É causada por uma bactéria do gênero *Leptospira* presente na urina de ratos. Com as fortes chuvas, que podem causar inundações, alagamentos e enxurradas, essa bactéria quando dispersa no ambiente pode misturar-se com as águas e provocar o contágio, uma vez que o homem tenha contato com essa água contaminada. A Leptospirose é uma doença transmissível de importância sócio-econômica por impactar em diversas áreas, desde transações do comércio internacional de produtos de origem animal (Delbem et al, 2004) até o impacto nas internações hospitalares que demandam alto custo financeiro, e por dificultar a vida produtiva dos indivíduos infectados. Em geral, nas áreas urbanas a ocorrência de Leptospirose está associada a condições de saneamento, principalmente ao acúmulo de lixo doméstico em áreas de carência social e a presença de esgotos a céu aberto (Ko et al, 1999; Barcellos & Sabroza, 2000).

O Brasil tem apresentado aumento de notificação de casos de Leptospirose. Entre 1999 e 2003 foram notificados 14.334 casos sendo 1.683 óbitos. A taxa de letalidade é de 12% (Ministério da Saúde/Secretaria de Vigilância em Saúde, 2005). Em Salvador/BA, alguns estudos (Costa, 2001; Carvalho, 2005) mostraram que a Leptospirose ocorre em epidemias cíclicas anuais, relacionadas à pobreza, durante o período de chuvas acompanhadas por alagamento em zonas urbanas de baixas condições sanitárias. Segundo Carrijo, 2008, o Estado do Rio de Janeiro apresentou dois grandes picos de incidência que coincidem com as enchentes ocorridas em 1988 e 1996 (Tassinari, 2009). A Coordenação de Vigilância em Saúde (COVISA) da cidade de São Paulo atesta que o município apresentou 294 e 245 casos confirmados em 2009 e 2010 respectivamente - o número de óbitos nesses anos foi 45 e 29. No ano de 2008 em Santa Catarina foram notificados 1.900 casos suspeitos da doença, a maior parte registrados nos municípios atingidos pelas enchentes na região do vale do rio Itajaí.

A partir desse contexto, o presente artigo tem como objetivo reconstruir o episódio de desastre natural com ênfase nos eventos hidrológicos ocorridos no Vale do Itajaí, sobretudo em novembro de 2008 e sua possível relação com a intensificação dos casos de Leptospirose na região,



CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS

14 a 17 de maio de 2012

Rio Claro - SP

entre novembro e dezembro de 2008, com o intuito de discutir a possibilidade de traçar cenários de risco de surtos de Leptospirose em situações pós desastres hidrológicos.

2. Materiais e Métodos

A área de estudo do trabalho está localizada no Vale do Itajaí (SC), onde no mês de novembro de 2008 aconteceu uma das maiores inundações da região Sul do Brasil.

Os dados de Leptospirose aqui utilizados foram cedidos pela Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina. Estes dados foram apenas os de casos confirmados da doença, agrupados mensalmente e por Semanas Epidemiológicas. Foram selecionados os municípios que apresentaram número de casos superior à média de casos na região: 10 casos confirmados no período de 22/11/2008 a 02/01/2009. Conforme documento da DIVE – Diretoria de Vigilância Epidemiológica do Estado de Santa Catarina, esses municípios são: Balneário Camboriú, Blumenau, Camboriú, Florianópolis, Gaspar, Itajaí, Jaraguá do Sul, Joinville e Tijucas. A localização geográfica destes municípios pode ser observada na Figura 1.

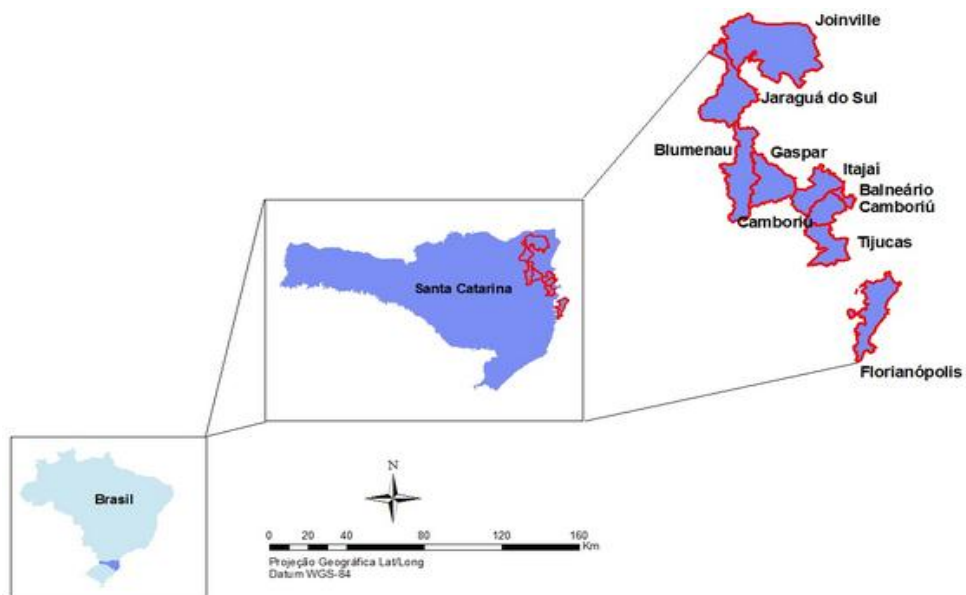


Figura 1: Delimitação da região de estudo envolvendo os municípios catarinenses Balneário Camboriú, Blumenau, Camboriú, Florianópolis, Gaspar, Itajaí, Jaraguá do Sul, Joinville e Tijucas.

Os dados de precipitação foram adquiridos no Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - CPTEC/INPE. São dados de Plataformas de Coleta de Dados (PCDs) interpolados em ponto de grade de 0,25 grau para todo o Brasil. Foram extraídos os valores mais próximos da localização geográfica da sede dos municípios em estudo. Os dados hidrológicos foram adquiridos pelo portal da Agência Nacional de Águas, através da estação nº 83800002, localizada no município de Blumenau.

3. Resultados e Discussões



CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS

14 a 17 de maio de 2012

Rio Claro - SP

Considerando todo o estado catarinense e os anos de 2008 e 2009 tem-se a série temporal de número de casos confirmados conforme a Figura 2.

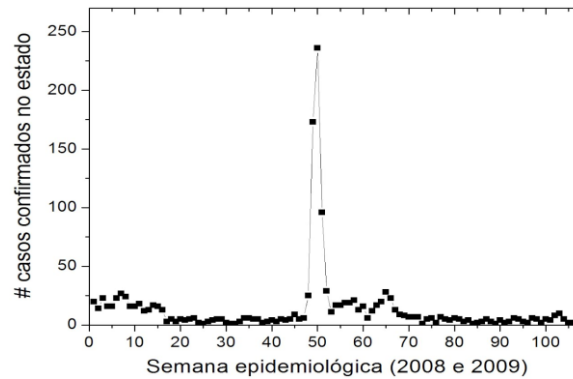


Figura 2: Número de casos confirmados de Leptospirose no estado de Santa Catarina, por semana epidemiológica: da 1ª à 53ª correspondentes ao ano de 2008 e de 54ª a 106ª em relação ao ano de 2009. A semana epidemiológica 50 corresponde à compreendida entre os dias 07 e 13 de dezembro de 2008.

A distribuição do número de casos confirmados de Leptospirose no estado de Santa Catarina por semana epidemiológica mostra um aumento sazonal do número de casos nas primeiras semanas do ano, tanto em 2008 como em 2009. Mostra também o aumento abrupto dos casos nas últimas semanas de 2008, provavelmente devido ao grande volume de chuva precipitado sobre o estado em novembro do mesmo ano, que favoreceu as condições para a proliferação da doença.

Do ponto de vista espacial em escala municipal, Blumenau foi o município com o maior número de casos, com o município de Gaspar apresentando a maior incidência (Figuras 3 e 4). Joinville apareceu com um número considerável de casos, porém com baixa incidência - também foi observada em Florianópolis. Estes dois últimos municípios são os que concentram maior população e apresentam o maior desenvolvimento da região, o que implica em alta mobilidade intra e inter municipal. Destacando apenas o mês de dezembro de 2008 (Figura 5), Blumenau e Itajaí são os municípios que apresentam o maior número de casos. Ao observar a incidência têm-se em destaque os municípios de Gaspar e Camboriú.

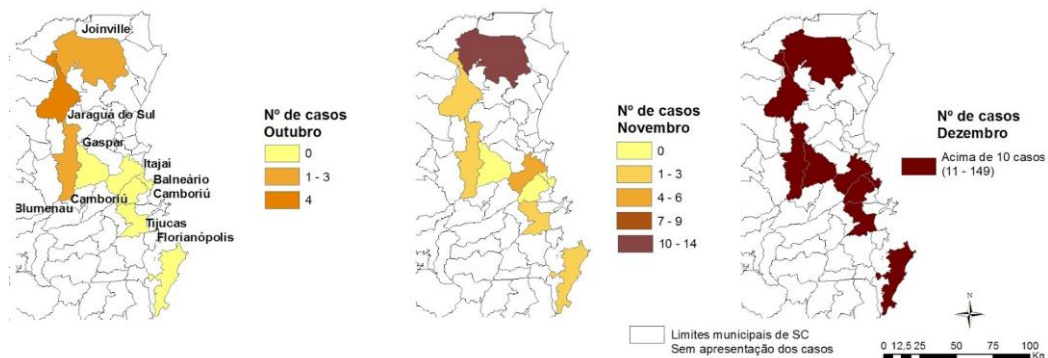


Figura 3: Distribuição espacial dos casos de Leptospirose nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2008 nos municípios estudados.



CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS

14 a 17 de maio de 2012

Rio Claro - SP

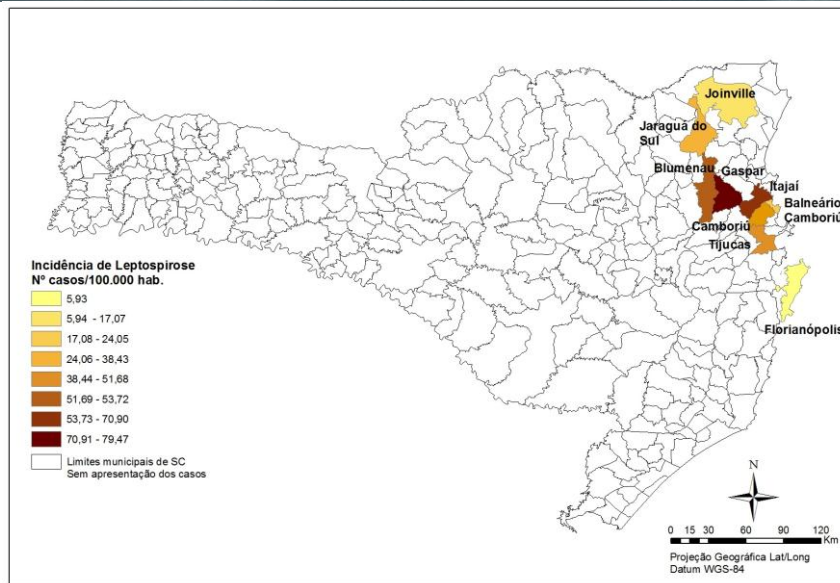


Figura 4: Distribuição espacial da Incidência de Leptospirose no ano de 2008 nos municípios estudados.

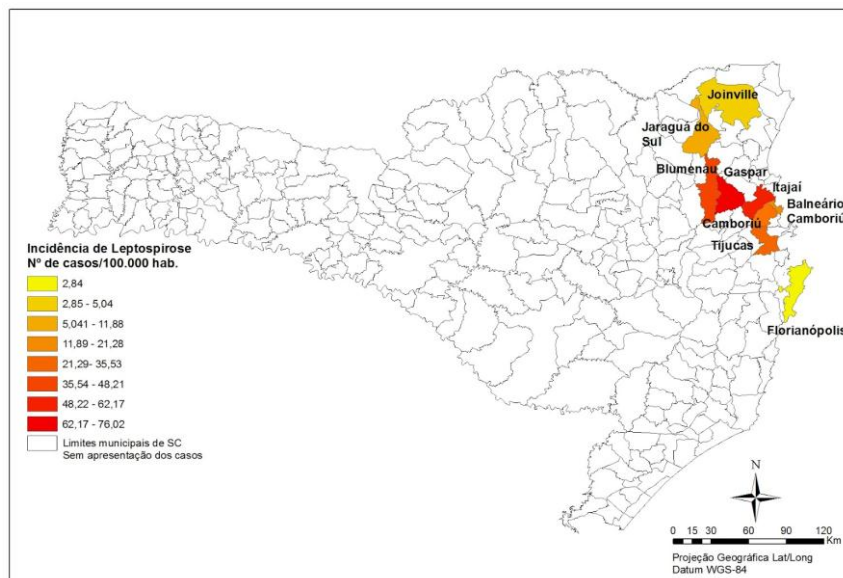


Figura 5: Distribuição espacial da Incidência de Leptospirose em dezembro de 2008 nos municípios de Balneário Camboriú, Blumenau, Camboriú, Florianópolis, Gaspar, Itajaí, Jaraguá do Sul, Joinville e Tijucas.

O período de 05/10/08 a 31/12/08 é apresentado na Figura 6 cruzando as informações das séries temporais de precipitação, vazão e nível do rio Itajaí - em todos os casos tendo-se como base os dados do município de Blumenau. Percebe-se que contrapondo o ritmo regular da primeira metade da série, com período girando em torno de 15 dias, registra-se em 23/11 um grande valor de precipitação (220 mm no dia) e em 24/11 uma forte alta na vazão e no nível do rio Itajaí, que chegou a atingir 10m. O acumulado de chuva para o dia 23 /11 considerando também os dias 21 e 22/11 em Blumenau foi de 329 mm, sendo que a precipitação média anual na bacia do Itajaí é de 1607mm, ou seja, nesses 3 dias em apenas um município choveu um quinto da média anual de toda a bacia. De



CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS

14 a 17 de maio de 2012

Rio Claro - SP

acordo com o Plano Municipal de Enchente de Blumenau, a classificação das cotas do rio Itajaí estão divididas da seguinte forma: 4m - fase de atenção, 6m - fase de alerta e 8m - fase de prontidão.

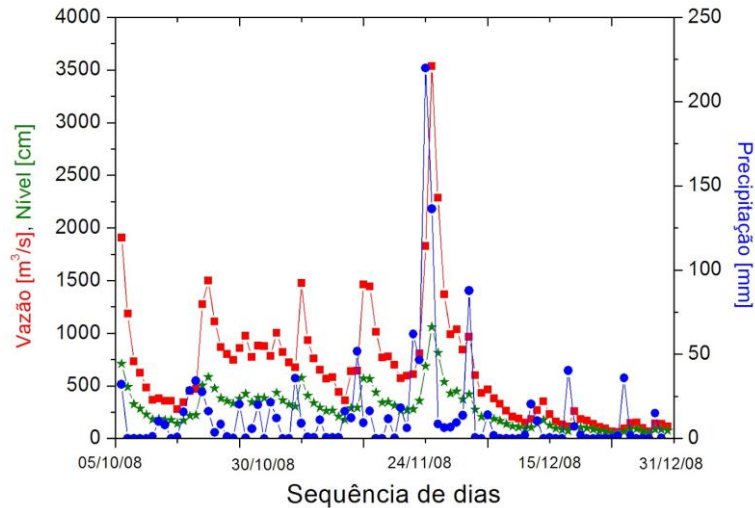


Figura 6: Valores de Precipitação (acumulado diário, círculos azuis), Vazão (última medida do dia, quadrados vermelhos) e Nível (última medida do dia, estrelas verdes) do rio Itajaí na cidade de Blumenau, dados diários para o período de 05/10/08 a 31/12/08. Fonte dos dados brutos: Agência Nacional de Águas (ANA) e Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE).

Além da bacia do rio Itajaí, incluem-se na área de estudo as bacias do rio Itapocú e do rio Tijucas que também sofreram inundação com as chuvas de novembro/2008. Algumas das características básicas destas bacias estão sumarizadas na Tabela 1 e um mapa com a delimitação das bacias é apresentado na Figura 7, com destaque para os municípios que tem território em cada uma das bacias - os limites das bacias foram definidos a partir dos dados altimétricos oriundos das imagens do "Shuttle Radar Topography Mission" (SRTM) (USGS, 2012), reamostrados para a resolução espacial de 30 metros pelo projeto 'Topodata' (Topodata, 2012). O processamento dos dados foi realizado no ambiente 'TerraHidro' desenvolvido para análise de dados hidrológicos dentro da plataforma 'TerraView'.

Tabela 1: Caracterização geral das bacias hidrográficas da região de estudo

	Bacia do Rio Itajaí	Bacia do Rio Itapocu	Bacia do Rio Tijucas
Área da bacia (km ²)	15.203	3.118	2.807
Extensão do canal principal (km)	221	92	89
Vazão média (m ³ /s)	378	98	45
Precipitação média anual (mm)	1.607	2.078	1.674

Adaptada de ASP et al., 2009.



CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS

14 a 17 de maio de 2012

Rio Claro - SP

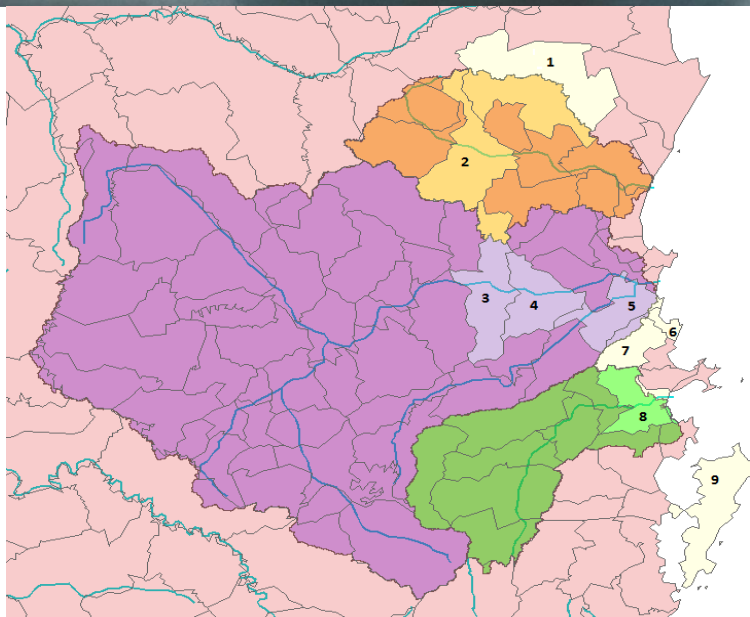


Figura 6: Bacia hidrográficas do rio Itapocú (acima, cor laranja, passando pelos municípios 1 e 2), rio Itajaí (ao meio, cor lilás, passando pelos municípios 3, 4, 5, 6 e 7) e rio Tijucas (abaixo, cor verde, passando pelo município 8). Realce em cor clara para os municípios estudados: 1- Joinville, 2- Jaraguá do Sul, 3- Blumenau, 4- Gaspar, 5- Itajaí, 6- Balneário Camboriú, 7- Camboriú, 8- Tijucas, 9- Florianópolis.

Dados históricos ressaltam que a intensificação do uso antrópico nas bacias causou agravamento dos problemas de vulnerabilidade já existentes na região, o que é capaz de tornar a ocorrência de desastres cada vez mais comum (Bertoli, 2006, p. 50-51). Confrontando os mapas de incidência e as bacias hidrográficas constata-se que nos municípios da bacia do rio Itajaí a incidência é maior que a referente aos municípios das bacias do Itapocú e do Tijucas.

Uma análise da série temporal (Figura 2) e tendência espaço-temporal (Figuras 3, 4 e 5) da Leptospirose na região no ano de 2008, permite inferir que durante todo o ano há registro de casos, poucos mas presentes, possivelmente devido a presença constante de roedores e do agente etiológico na região, que em um momento de desastre potencializa esse quadro e intensifica o número de casos. É possível perceber esse fato ao acompanhar a série de dados anual e sobretudo nos últimos dois meses do ano, quando ocorre um rápido aumento do número de casos após um período de intensa precipitação e consequente ocorrência de desastres hidrológicos. Essa situação inicia-se em Joinville, depois em todos os outros municípios analisados. Destacando apenas o mês de dezembro de 2008, Blumenau e Itajaí são os que apresentaram o maior número de casos. Já tomando a incidência, Gaspar toma o lugar de Blumenau, e o município de Camboriú também se destaca. Vale destacar que os municípios de Blumenau, Gaspar e Itajaí - os que apresentaram o maior número de casos em dezembro de 2008 - são os que tem a maior parte da sua área na bacia do rio Itajaí. Nesses municípios foi decretada situação de calamidade pública (SDC, 2008) – situação decretada quando o evento ocorrido apresenta intensidade muito grande e causa impactos muito



CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS

14 a 17 de maio de 2012

Rio Claro - SP

significativos e vultosos - o que implica na dificuldade do município em superar e restabelecer a situação de normalidade, requerendo auxílio direto e imediato do Estado ou da União para as ações de socorro e de recuperação. Esse fato é capaz de refletir a severidade do evento de inundação e enxurrada que acometeu esses municípios.

Além da questão ambiental refletida pela intensa precipitação, outras questões precisam ser observadas, como as condições sociais e territoriais da população envolvida no evento. Segundo pesquisa feita com base em dados do IBGE, dos 9 municípios estudados com casos de Leptospirose após a inundação de 2008, todos possuem rede de abastecimento de água, com 100% da água tratada. Porém, os municípios de Gaspar e Tijucas não possuem esgotamento sanitário. Em Camboriú e Balneário Camboriú não há catadores de resíduos sólidos na zona urbana. Com esta limitação o lixo fica mais tempo exposto nas ruas, favorecendo o aparecimento de roedores, principais reservatórios da bactéria do gênero *Lepstospira* no meio urbano. A grande maioria destes municípios não possui exclusivamente sistema de drenagem superficial nas ruas pavimentadas, dificultando o escoamento das águas na época chuvosa. Também não há o amortecimento da vazão das águas pluviais urbanas, que se for de grande intensidade pode carregar e espalhar o lixo presente nas ruas. Este lixo pode, quando contaminado com a urina do rato, disseminar a presença da bactéria para outros lugares. Todos os municípios, exceto Jaraguá do Sul e Tijucas, possuem área de risco no perímetro urbano que demanda drenagem especial, com áreas de baixios sujeitas à inundações e/ou proliferação de vetores.

4. Um ponto de vista de monitoramento

Segundo (Tominaga, 2009), pode-se usar a seguinte relação para discutir cenários de risco de desastres naturais:

$$\text{RISCO} = \text{AMEAÇA} \times \text{VULNERABILIDADE}$$

No caso da Leptospirose, a ameaça é a presença da bactéria nas bacias hidrográficas em questão e a vulnerabilidade é a rede de drenagem em si, que possibilita o espalhamento do agente etiológico - em casos de inundações ou alagamentos essa vulnerabilidade é aumentada (a urina dos ratos, presente em esgotos e bueiros, mistura-se à água e a lama). O risco se dá pelo encontro desses dois fatores.

A possibilidade de previsão de epidemias vem sendo intensamente discutida nas literaturas de métodos quantitativos em medicina, matemática e computação aplicada (Rhodes e Hollingsworth, 2009; Monteiro et al., 2009), seja via estudos de casos com base em dados históricos, para prever susceptibilidade em novos casos, seja com base na evolução de modelos dinâmicos, para um enfoque mais quantitativo. No tocante ao presente trabalho, a possibilidade de emissão



CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS

14 a 17 de maio de 2012

Rio Claro - SP

operacional de avisos sobre a Leptospirose pode ser discutida. Um aviso, no sentido aqui pensado, seria um valor agregado a um alerta de desastre hidrológico, que depende da informação sobre a presença do agente etiológico na região, das condições sócio-ambientais dos municípios e de dados históricos. Um sistema de monitoramento que consiga avisar as secretarias de saúde locais com alguns dias de antecedência sobre a possibilidade de surto após a inundação seria válido para preparar e nortear ações de saúde.

A literatura, segundo a Coordenação de Vigilância em Saúde (COVISA), da Secretaria Municipal da Saúde do Município de São Paulo, traz o período de incubação da Leptospirose variando de 1 a 30 dias após o contato com o agente infeccioso: possibilidade de ocorrência de casos e surtos de Leptospirose nas quatro ou cinco semanas que se seguem a inundação. Os resultados para o estudo de caso apresentado mostraram que de 2 a 3 semanas após o desastre hidrológico já se teve o pico do número de casos na região de análise.

Portanto, com o monitoramento das áreas de risco hidrológico agregado ao conhecimento sobre as demais características da área no que diz respeito à presença da ameaça e da vulnerabilidade de Leptospirose, é possível acompanhar e reconhecer áreas em risco de ocorrência de surtos da doença após eventos hidrológicos severos, com antecedência capaz de contribuir com as ações de saúde e com isso mitigar os impactos desses eventos sobre a população susceptível.

5. Conclusões e Perspectivas

Através de estudos de reconstrução de episódios de eventos hidrológicos e associados a distribuição espacial e temporal da ocorrência de doenças, nesse caso a Leptospirose, é possível apontar fatores importantes a serem considerados para o monitoramento desses eventos e consequente emissão de alertas, com avisos de interesse para a saúde pública.

Para um melhor conhecimento, as informações espaciais preferencialmente necessitariam ter uma distribuição com escala intra municipal, para entender a heterogeneidade da ocorrência da doença; pois sabe-se que a Leptospirose não se distribui igualmente ao longo de todo território municipal. Possivelmente há áreas mais vulneráveis e susceptíveis à ocorrência dessa doença. Reconhecer onde a doença ocorreu dentro desse território consistiria em aumentar a qualidade da informação para os gestores em saúde. Afinal, seria possível determinar áreas prioritárias para atenção e controle.

Para implementação de sistemas de monitoramento e emissão de avisos, neste contexto, seria necessário reconhecer as características específicas das doenças, quais são os agentes e fatores envolvidos e como eles se relacionam no espaço de análise susceptível em uma população vulnerável. Os estudos de reconstrução de episódios são interessantes para isso, uma vez que é



CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS

14 a 17 de maio de 2012

Rio Claro - SP

possível realizar análises exploratórias que começam a apontar questionamentos relevantes para serem melhor compreendidos.

Agradecimentos: Os autores agradecem os dados de Leptospirose gentilmente cedidos pela Diretoria de Vigilância Epidemiológica da Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina para a realização desse trabalho.

Referências

- Asp, N. E. et al. (2009). Geologia e hipsometria de bacias de drenagem do centro-norte catarinense (brasil): implicações para a zona costeira. *Quaternary and environmental geosciences*. Vol 01 (2): 98-108.
- Barcellos, C., Sabroza, P. (2000). Socio-environmental determinants of the leptospirosis outbreak of 1996 in western rio de janeiro: a geographical approach. *International Journal Health Search*, 10 p. 301-313.
- Bertoli, D. (2006). Dinâmica da sub-bacia do Ribeirão Chico de Paulo (Jaraguá do Sul - SC): urbanização e conflitos decorrentes. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Carrijo, R. S. G. G. (2008). O efeito da escala geográfica na análise dos determinantes da leptospirose. Rio de janeiro: s.n, 92 p. Dissertação de mestrado apresentada à Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca.
- Carvalho, M., Santos, R. (2005) Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas. *Cadernos saúde pública*, 21(2):361-378.
- Costa, E. et al. (2001) Formas graves de leptospirose: aspectos clínicos, demográficos e ambientais. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, 34:1-12.
- Delbem, A. C. B. et al. (2004). Fatores de risco associados à soropositividade para leptospirose em matrizes suínas. *Ciência rural*, v.34, n.3, p. 847-852.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/Ministério do planejamento, orçamento e gestão (2008). Plano nacional de saneamento básico. Rio de janeiro.
- Ko, A. I. et al. (1999). Urban epidemic of severe leptospirosis in brazil. Salvador leptospirosis study group. *Lancet*; 354: 820e5.
- Ministério das Cidades/Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. (2007)Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios. Brasília: Ministério das Cidades/Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. 176 p.
- Ministério da Saúde/Secretaria de vigilância em saúde. (2005). Guia de vigilância epidemiológica. Brasília: Ministério da Saúde, Secretaria de vigilância em saúde. 6ª ed.
- Monteiro, A. M. et al. (2009) Saudável: Bridging the Gap between Research and Service in Public Health Operational Programs by Multi. Institutional. *Rev. Bras. Biom.*, São Paulo, v.27, n.4, p.519-537.
- Rhodes, C. J. e Hollingsworth, T. D. (2009). Variational data assimilation with epidemic models. *Journal of Theoretical Biology* 258, p. 591-602.
- SDC - Secretaria de Defesa Civil de Santa Catarina. Decretações. Em 2008 disponível em: http://www.defesacivil.sc.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=99&Itemid=141. Data de acesso: março, 2012.
- Tassinari, W. (2009). Modelagem espacial, temporal e longitudinal: diferentes abordagens do estudo da leptospirose urbana. Tese apresentada à Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, para a obtenção do título de doutor em saúde pública. Rio de janeiro - Brasil.
- Tominaga, L. K., Santoro, J., Amaral, R. (2009) Desastres naturais: conhecer para prevenir. São Paulo : Instituto geológico. 196 p. ISBN 978-85-87235-09-1.
- Topodata. (2012) <http://www.dsr.inpe.br/topodata/> Data de acesso: janeiro, 2012.
- USGS. (2012) <http://srtm.usgs.gov/> Data de acesso: janeiro, 2012.