



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
FACULDADE DE METEOROLOGIA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Leandro Michell Moraes de Assis

**Casos notificados de leptospirose relacionados à precipitação mensal
na cidade de Belém - Pará**

**GEOCIÊNCIAS
UFPA**

**BELÉM - PARÁ
DEZEMBRO - 2011**

LEANDRO MICHELL MORAES DE ASSIS

Casos notificados de leptospirose relacionados à precipitação mensal na cidade de Belém - Pará

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade Meteorologia do Instituto de Geociências (IG) da Universidade Federal do Pará (UFPA), com requisito Para a obtenção do título de Bacharel em Meteorologia.

LEANDRO MICHELL MORAES DE ASSIS

**Casos notificados de leptospirose relacionados à precipitação mensal
na cidade de Belém - Pará**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Meteorologia do Instituto de Geociências (IG) da Universidade Federal do Pará (UFPA), como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Meteorologia.

Aprovado em ____/____/____.

Banca examinadora:

Professor Antonio Carlos Lola da Costa - orientador
Doutor em Engenharia Ambiental
Universidade Federal do Pará

Professora. Maria do Carmo Felipe de Oliveira- Membro
Mestre em Meteorologia agrícola
Universidade Federal do Pará

João de Athaydes Silva Júnior- Membro
Mestre em meteorologia
Secretaria de Estado e Meio Ambiente-PA

DEDICATORIA

Às mulheres que me acompanharam desde os primeiros passos, uma me amamentou e me deu todo o carinho do mundo, outra me guiou e me prepararam para o mundo me ensinando os caminhos tortuosos oferecido per ele. Enfim dedico este degrau da minha vida à minha mãe, Dona Antonia Moraes e a minha avó, Dona Raimunda Moraes

AGRADECIMENTOS

Sempre tive consciência de que sempre fui um homem de muita sorte, sempre me relacionei com pessoas excepcionais e de muita boa índole, as quais me fizeram crescer ainda mais, tanto na vida quanto na ciência. Um me fizeram crescer em ambos os lados, outras em um só lado, mas mesmo assim foram de uma importância grandiosa. Minha avó sempre disse que a gente deve agradecer até o capim da rua, porque um dia a gente pode precisar deles- E isso é verdade. No entanto quando se trata de pessoas tudo fica mais especial, uma vez que elas podem nos dar o capim e fazer o chá para nos tratar e assim voltarmos à vida.

Primeiramente quero agradecer aquele que me possibilitou a ser tudo que sou e que me abençoa a cada dia mais. Deus, não só agora, mas para todo o sempre. “Segundamente” a toda minha família em especial mãe avó e tias (Bete e Cecília que sempre me deram forças). Às pessoas que passaram pela minha vida acadêmica, bem como o Helder Farias que foi bem mais que um grande amigo, foi um grande irmão. Aos professores Lôla e Maria do Carmo, meus pais científicos e que são pessoas que eu tenho uma imensa admiração e respeito, tanto como pessoa como profissionais. A essas pessoas a minha imensa gratidão. Por outro lado tiveram pessoas que eu adorei conviver e aprender, como o professor Danilo, o professor Ricardo (aprendi muito com as histórias dele), ao grande mestre Dimitrie, com sua paciência e sapiência me fez aprender com sua calma e humildade, ao professor Paulo Souza, o qual agradece por ter puxado minha orelha em certas ocasiões, o que foi muito bom para minha formação. A amiga Adriana Alves que me ajudou muito neste último semestre, a você minha gratidão.

Por outro lado tiveram pessoas que não estão no campo acadêmico, mas que foram de fundamental importância na minha vida científica. Uma delas é meu grande irmão Tiago, um dos grandes ourives que o Brasil tem. Este cara é a pessoa mais sabia que eu já tive a oportunidade de conhecer, não apenas na ourivesaria, mas na vida. Quando falo de vida, falo de ensinamento, educação e respeito às pessoas-e isso ele tem. Como um pai ele me passou tudo isso e como um bom filho, eu soube perceber a proposta dele dentro da vida real, vida esta que vejo com outros olhos, graças a Deus e a você, meu irmão e amigo. Ofereço minha gratidão a minha primeira professora, digo primeira porque ela fez uma coisa que até então não vi. Como num show de ilusionismo, ensinou-me a ler em um único dia. Mas não foi truque. Foi sabedoria e paciência, coisa que poucas pessoas têm.

EPÍGRAFE

“Conhece-te a ti mesmo, torna-te consciente de tua ignorância e será sábio”. Sócrates

RESUMO

Sendo Belém uma cidade com altos valores pluviométricos anuais, associado à má administração sanitária, torna-se uma cidade suscetível a surtos de doenças de veiculação hídrica, sobretudo a Leptospirose, tema foco deste trabalho. Usando-se métodos estatísticos aplicados a uma série de dados de onze anos (1999 a 2009), analisou-se a possível relação entre os casos notificados de leptospirose e a distribuição mensal das precipitações. Os resultados indicaram uma boa relação entre as variáveis em estudo, sendo a precipitação determinante para a ocorrências da Leptospirose, onde no período chuvoso foram observados os maiores registros desta doença.

Palavras chaves: Leptospirose, Precipitação

ABSTRACT

Belém is a city with high total annual rainfall, coupled with poor health administration, it becomes a city susceptible to outbreaks of waterborne diseases, especially leptospirosis, issue focus of this work. Using statistical methods applied to a data series of eleven years (1999-2009), we analyzed the possible relationship between the reported cases of leptospirosis and the monthly distribution of rainfall. The results indicated a good relationship between the variables being studied, and precipitation for determining currencies of leptospirosis, which in the rainy season the highest values were observed in this disease.

Keywords: Leptospirosis, Precipitation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Climatologia de precipitação acumulada no ano (mm) realizado durante o período de 1961 a 1990.

Figura 02- *Rattus norvegicus* (Ratazana, rato de esgoto, gabiru, rato pardo) transmissor da leptospirose.

Figura 03: Bactéria causadora da leptospirose (*Leptospira interrogans*; leptospira interrogans icterohaemorrhagiae)

Figura 04- Valores pluviométricos de cada mês dos 10 anos estudados.

Figura 05- Casos de leptospirose de cada mês dos 10 anos estudados.

Figura 06- Media mensal pluviometrica dos 10 anos estudados com o total mensal de casos de leptospirose.

Figura 07- Casos totais mensais de leptospirose durante o período de estudo com a precipitação media mensal do período estudado

LISTA DE TABELAS

Tabela1 – Classificação da correlação linear.

Tabela 2- Anos de Fenômenos Climáticos El niño e La-ñina e suas respectivas intensidades

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
SESMA	Secretaria de Saúde do Município de Belém
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical
ISB	Sociedade Internacional de Biometeorologia
OMS	Organização Mundial de Saúde

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO.....	13
2 – JUSTIFICATIVA.....	15
2.2 - Objetivo geral.....	15
2.3. Objetivos específicos.....	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1-Regime de precipitação na Amazônia- Belém.....	16
3.2 - A Leptospirose.....	18
3.3- Modo de transmissão.....	19
3.4 – Prevenção.....	20
3.5- Aspectos epidemiológicos.....	21
3.6 – Etiologia.....	21
3.7-Estudo sobre Leptospirose clima e meio ambiente.....	22
4 - MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5.1- Precipitação mensal no período estudado.....	26
5.2-Variabilidade mensal dos casos notificados de leptospirose no período estudado.....	28
5.3- Distribuição média mensal da precipitação com total de casos notificados de leptospirose.....	30
5.4- Gráfico de regressão, precipitação media mensal e total mensal de casos de leptospirose.....	31
7 - CONCLUSÃO.....	33
BIBLOGRAFIA.....	34
GLOSSÁRIO.....	35

1. INTRODUÇÃO

A Meteorologia - do grego, meteoros, que significa elevado no ar, e logos, que significa estudo, é a ciência que estuda a atmosfera terrestre. Seus aspectos mais tradicionais e conhecidos são a previsão do tempo e a climatologia. O tempo pode ser definido como o estado da atmosfera em determinado instante e lugar (fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/), estado este que se configura pela dinâmica física da atmosfera, uma vez que esta está em constante movimento e, em harmonia com as forças atuantes neste grande “balão” gasoso que é a atmosfera. Contudo o sistema superfície, água, florestas e solo, formam uma relação que dar origem a movimentos dinâmicos, o qual a meteorologia se interessa, sendo esta uma ciência atmosférica. Com base nisto, a Meteorologia tem como foco o estudo da previsão do tempo, através de modelos numéricos e/ou observacionais, com apoio de software super avançados. Os estudos no campo da meteorologia foram iniciados a mais de dois milênios, mas apenas a partir do século XVII a meteorologia progrediu significativamente. No século seguinte, o desenvolvimento da meteorologia ganhou um ímpeto ainda mais significativo com o desenvolvimento de redes de intercâmbio de dados em vários países. Com a maior eficiência na observação da atmosfera e uma mais rápida troca de dados meteorológicos, as primeiras previsões numéricas do tempo tornaram-se possíveis com o desenvolvimento de modelos meteorológicos no início do século XX. A invenção do computador e da Internet tornou mais rápido e mais eficaz o processamento e o intercâmbio de dados meteorológicos, proporcionando assim um maior entendimento dos eventos meteorológicos e suas variáveis e, conseqüentemente, tornou possível uma maior precisão na previsão do tempo. (Wikipédia).

A atmosfera produz efeitos diretos sobre a fisiologia dos seres vivos. A fisiologia estuda as intrincadas relações entre as várias células do organismo, a organização das partes até o todo, e suas respostas a estímulos ambientais. Portanto, a fisiologia está correlacionada às mudanças de fatores meteorológicos que se produzem em poucas horas até dias. Desde 1930 existe a Biometeorologia médica, mas em 1956 a I.S.B. (International Society of Biometeorology) definiu Biometeorologia como "o estudo das interpelações diretas e indiretas entre os meios geofísicos e geoquímicos e a atmosfera sobre os organismos vivos. Mas em 1970, uma redefinição, com aspectos mais amplos: Biometeorologia é o estudo dos efeitos diretos e indiretos (de natureza irregular,

flutuante ou rítmica) de físico-químico, micro- e macro-ambientes, ou de ambas, atmosfera da Terra e outros ambientes similares extraterrestres, nos sistemas físico-químicos em geral e nos organismos vivos em particular (plantas, animais e seres humanos)." A Biometeorologia pode ser classificada em seis principais grupos: vegetal, animal, humana, cósmica, espacial e paleo-biometeorologia. Todavia, nosso interesse está na Biometeorologia animal, ou seja, por definição, é o estudo da influência do tempo e clima sobre os animais em geral, "saudáveis" ou "doentes", para propósitos zoológicos e veterinários. Com isto, a Leptospirose, doença na qual estará focado neste estudo, se enquadra nesta subdivisão da biometeorologia.

A Leptospirose é uma zoonose que ainda apresenta uma elevada incidência na Amazônia, acarretando num alto custo hospitalar, além de perdas de dias de trabalho e por sua letalidade, que pode chegar a até 40% dos casos graves (bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/funasa/). Esta doença apresenta distribuição universal. No Brasil, é uma doença endêmica, tornando-se epidêmica em períodos chuvosos, principalmente nas capitais e áreas metropolitanas, devido às enchentes associadas à aglomeração populacional de baixa renda em condições inadequadas de saneamento e à alta infestação de roedores infectados. Algumas profissões facilitam o contato com as *leptospiras*, como trabalhadores em limpeza e desentupimento de esgotos, garis, catadores de lixo, agricultores, veterinários, tratadores de animais, pescadores, magarefes, laboratoristas, militares e bombeiros, dentre outras. Contudo, em nosso meio, a maior parte dos casos ainda ocorre entre pessoas que habitam ou trabalham em locais com más condições de saneamento e expostos à urina de roedores (SILVA, 2010).

2. JUSTIFICATIVA

Belém do Pará é uma cidade com altos valores pluviométricos, oscilando entre meses com maiores ou menores valores de precipitação, pois todos os meses os pluviômetros registram precipitação, seja ela forte fraca ou moderada. Com isto é evidente o surgimento de surtos de doenças provenientes destas características climáticas. Pensando nisto, a idéia de mostrar a relação que o clima exerce na rotina da sociedade através de doenças, como a Leptospirose, tema chave deste trabalho.

2.2. OBJETIVO GERAL

Estudar as possíveis relações entre os números de casos notificados de Leptospirose com os totais mensais de precipitação na cidade de Belém do Pará.

2.3. OBJETIVO ESPECÍFICO

Estudar a variabilidade média mensal de casos notificados de leptospirose na cidade com os totais mensais de precipitação.

3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

Neste item será discutida a climatologia da Amazônia, e mais especificamente da cidade de Belém, e falar sobre os fatores que determinam o seu regime pluviométrico, o que pode ser determinante para elevar os índices da doença na cidade estudada.

3.1. Regime de precipitação na Amazônia- Belém

A Região Norte possui uma homogeneidade espacial e sazonal da temperatura, o que não acontece em relação à pluviosidade. Esta é a Região com maior total pluviométrico anual, sendo mais notável no litoral do Amapá, na foz do rio Amazonas e no setor ocidental da Região, onde a precipitação excede 3000 mm (Nimer, 1979).

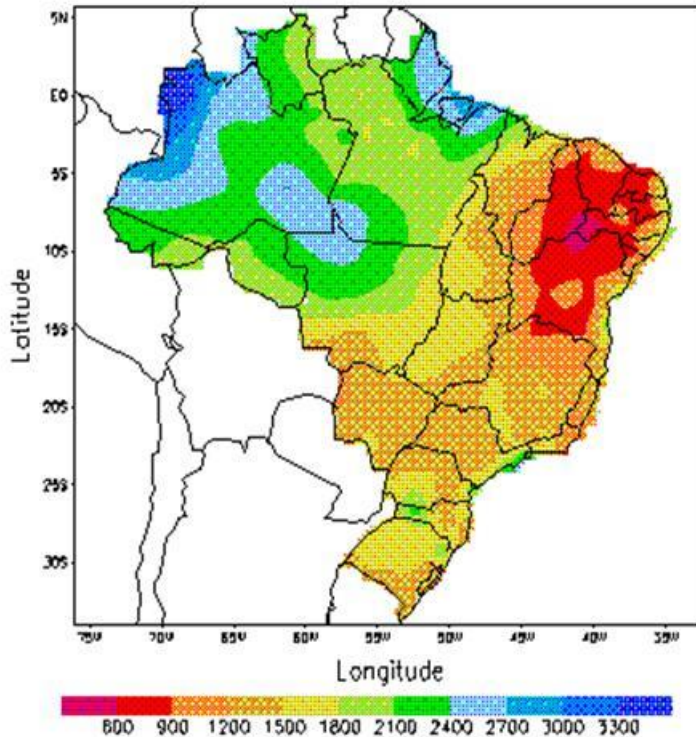
Conforme apresentado na Figura 01, podemos observar que nesta Região são encontrados três centros de precipitação abundante. O primeiro localizado no Noroeste da Amazônia, com chuvas acima de 3000 mm/ano. A existência deste centro é associada à condensação do ar úmido trazido pelos ventos de Leste da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que são elevados quando o escoamento sobe os Andes (Nobre, 1983). O segundo centro é localizado na parte central da Amazônia, com precipitação de 2500 mm/ano, e o terceiro, na parte Leste da Amazônica, próximo à Belém, com precipitação na media de 2800 mm/ano.

A estação chuvosa da Região Norte (dez-jan-fev) muda progressivamente de janeiro-fevereiro-março, no sul da Amazônia, para abril-maio-junho, no Noroeste da Amazônica. Esta variação parece estar relacionada com a posição da ZCIT, pois os núcleos de precipitações migram da parte central do país, no verão austral, para o setor Noroeste da América do Sul no inverno austral, acompanhando a migração anual da convecção profunda. Segundo Rao e Hada (1990), estações localizadas no Hemisfério Norte (HN), como Oiapoque (3°N 60°W), exibem o máximo de chuvas durante o inverno austral (junho-julho-agosto) e mínimo durante o verão austral (dez-jan-fev).

O centro de máximo secundário costeiro, observado na parte Leste da bacia Amazônica, próximo à Belém, deve-se possivelmente às linhas de instabilidade que se formam ao longo da costa, durante o fim de tarde, forçado pela circulação de brisa marítima (Kousky 1979, 1980). A floresta tropical mantém a umidade elevada em baixos níveis, que é possivelmente reciclada pela atividade convectiva.

Por outro lado dentre os fenômenos climáticos que influenciam o regime pluviométrico em Belém está o evento EL Niño que esta associada à presença de águas mais quentes do que o normal na costa Oeste da América do Sul, podendo afetar o clima regional e global, provocando alterações no regime pluviométrico na região nordeste do Brasil e em parte da Amazônia, em virtude do deslocamento da célula de Walker para leste, quando esta fica com o seu ramo descendente sob essas regiões (Kousky *et al*, 1984). Quando as águas superficiais do Pacífico Equatorial Oriental encontram-se mais frias do que o normal acontece o fenômeno da La Niña que representa um fenômeno oceânico-atmosférico com características opostas ao EL Niño, mas isso não significa que uma região afetada pelo El Niño, também apresente impactos significativos no tempo e clima devido à La Niña (Oliveira, 2001).

Figura 01 - Climatologia de precipitação acumulada no ano (mm) realizado durante o período de 1961 a 1990.



Fonte: INMET

3.2- A Leptospirose

Estudos têm demonstrado que a influência do clima sobre a incidência da leptospirose possui uma forte correlação (PACHECO, 2001, MAGALHÃES, 2009 e OLIVEIRA, 2009). Outros fatores também colaboraram para alastrar a doença, como a falta de saneamento básico, de coleta de lixo adequada e de drenagem das águas pluviais. Segundo dados do Atlas de Saneamento, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), enchentes, acúmulo de sujeira e água sem tratamento estão diretamente relacionados com o aparecimento de doenças, a exemplo da leptospirose. Em Souza (2005) e Andrade (2003), isto é discutido e evidenciado. Segundo o guia de bolso do Ministério da Saúde (6ª edição, revista, 2006), a leptospirose é uma zoonose de distribuição mundial que tem como agente etiológico uma bactéria do topo helicoidal (espiroqueta) do gênero leptospira, este gênero possui duas espécies segundo a classificação taxonômica clássica: *L. interrogans*, que compreende todas as leptospiros patogênicas, e *L. biflexa*, que corresponde às leptospiros saprófitas isoladas no ambiente. O homem é considerado um hospedeiro acidental e terminal dentro da cadeia de transmissão, sendo pouco eficiente na transmissão da doença. Os roedores são considerados os principais reservatórios da doença, sendo-lhes atribuída a maior responsabilidade pela sua transmissão. Sua proliferação é verificada em grandes cidades, onde as redes pluviais e de esgotos não recebem tratamento adequado e, com frequência, se interconectam possibilitando uma maior contaminação ambiental (POSSAS, 2000). Estudos a respeito da leptospirose utilizando-se técnicas estatísticas de correlação e relacionando clima e o tempo com a saúde, tornar-se justificável na atualidade, dada a importância e a gravidade que a Leptospirose possui no mundo inteiro, proporcionando a comunidade acadêmica e a sociedade, informações de como a mudança de tempo influencia sobre a mesma.

A Leptospirose afeta a maioria dos animais, como cães, bovinos, eqüinos, suínos, roedores, caprinos, animais silvestres e gatos. Mas o rato é o principal vetor dessa doença (figura02). Foram revelados mais de 200 variantes da leptospira. A leptospira aloja-se nos rins dos animais sem causar danos, e é eliminada pela urina, às vezes por toda a vida do animal. A leptospira é transmitida de animal a animal e de animal ao homem. Há transmissão de homem a homem, porém é rara. A transmissão pode ocorrer através do contato direto com o sangue, urina ou órgãos de animais contaminados,

através do contato com a água e / ou solo úmido ou vegetações contaminadas, ingestão de alimentos e de água contaminada, pelo contato com lama, esgotos, fossas e também valas contaminadas. As enchentes representam grande risco para a transmissão de leptospirose. A água tem papel primordial na transmissão dessa doença. O microorganismo penetra através da pele lesada ou de mucosas íntegras orofaríngea

Figura 02: *Rattus norvegicus* (Ratazana, rato de esgoto, gabiru, rato pardo) transmissor da leptospirose. Fonte, <http://enfermagemurgenciaemergencia.blogspot.com>



Fonte: enfermagemurgenciaemergencia.blogspot.com

(oral), nasal, ocular e genital (nos animais). Pode penetrar através da pele íntegra que tenha ficado muito tempo imerso em águas contaminadas. O risco de transmissão pode ser reduzido por intermédio da melhoria das condições de infra-estrutura básica. Em países com saneamento básico adequado a população está menos exposta ao contágio, é mais comum que ocorra por meio de animais domésticos e de água contaminada (em razão de atividades recreativas ou profissionais). Em nosso país não há registro de imunização humana contra leptospirose, principalmente a população de baixo nível sócio-econômico, da periferia das cidades grandes, obrigada a viver em condições que tornam inevitável o contato com águas contaminadas e com roedores é mais atingida. A ineficácia ou inexistência de redes de água e de esgoto, de coleta de lixo e as conseqüentes inundações, são condições favoráveis às epidemias e aumentam o risco de

aquisição da leptospirose. A maioria das pessoas infectadas desenvolve sintomas discretos ou nenhum sintoma. As manifestações, quando ocorrem, em geral aparecem entre dois e trinta dias após a infecção. O sintoma mais precoce, em sua fase inicial, é a mialgia (dor muscular) e nessa fase a doença é indistinguível da dengue e da gripe. Os sintomas apresentam uma variação muito grande, sendo os mais comuns: febre, dor de cabeça, mialgia (dor muscular), vômitos não associados a problemas digestivos, mal estar, conjuntivite, “manchas escuras” na pele, icterícia (pele amarelada e olhos avermelhados), meningite (cinquenta a noventa por cento dos casos), calafrios, tosse e escarros com sangue, dor de garganta, diarreia, presença de sangue na urina, redução do volume de urina, fraqueza, rigidez no pescoço e outros sintomas menos comuns, mas que como todos os outros, podem levar a morte. A forma grave da leptospirose é denominada doença de Weil. (sciences/biology).

3.3- Modos de transmissão

A infecção humana pela leptospira resulta da exposição direta ou indireta à urina de animais infectados. O principal transmissor da bactéria para o ser humano é o rato de esgoto (figura 02). Em áreas urbanas, o contato com águas e lama contaminados demonstra a importância do elo hídrico na transmissão da doença ao homem, pois a leptospira depende da água para sobreviver e alcançar o hospedeiro. Há outras modalidades menos importantes de transmissão como a manipulação de tecidos animais e a ingestão de água e alimentos contaminados. A transmissão de pessoa a pessoa é muito rara e de pouca importância prática. A penetração do microorganismo se dá pela pele lesada ou mucosas da boca, narinas e olhos, podendo ocorrer através da pele íntegra, quando imersa em água por longo tempo.

Período de Incubação: varia de um a vinte dias, sendo em média de sete a quatorze dias.

Período de Transmissibilidade: a infecção inter-humana é rara, sem importância prática

3.4-Prevenção

Podemos nos prevenir dessa doença, evitando contatos com águas contaminadas, tratando animais doentes para não disseminar a doença, deixando quintais e jardins limpos. Vacinando animais, tendo higiene com os alimentos eliminando materiais que

possam atrair ratos, limpando lotes vagos, tampando bem as latas de lixo, não deixando água parada, não deixando fresta em rodapés, parede e entre telhas. O governo pode prevenir a população, principalmente, com a melhoria do saneamento básico. Deve-se utilizar somente água tratada como bebida e para higiene pessoal. Não se deve ingerir água mineral, refrigerante e cerveja na lata ou garrafa antes de serem lavadas, deve ser utilizado um copo ou um canudo plástico. Em casos de inundações deve evitar o contato com a lama ou água da enchente. Pessoas que irão se expor à água ou lama em terrenos alagados devem utilizar luvas e calçados impermeáveis . Para profilaxia, a Doxiciclina mostrou-se eficaz, quando administrada corretamente.

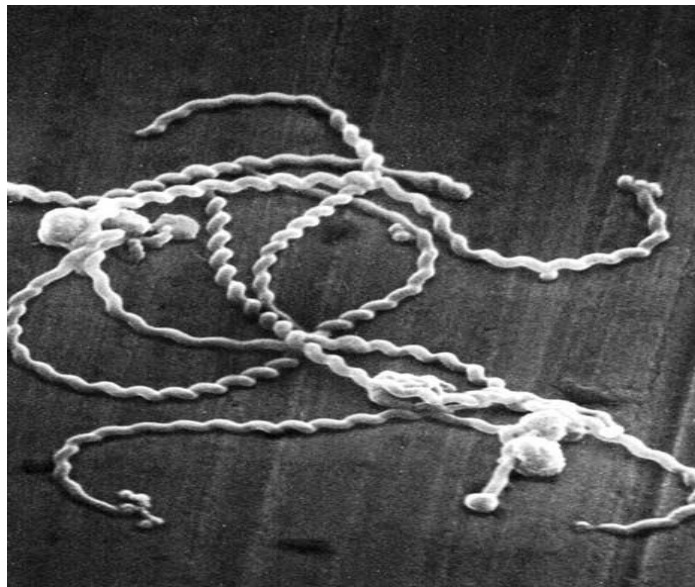
3.5- Aspectos epidemiológicos

A distribuição geográfica da Leptospirose é cosmopolita, no entanto a sua ocorrência é favorecida pelas condições ambientais vigentes nas regiões de clima tropical e subtropical, onde a elevada temperatura e os períodos do ano com altos índices pluviométricos favorecem o aparecimento de surtos epidêmicos de caráter sazonal.

3.6- Etiologia

Bactéria helicoidal (espiroqueta) aeróbica obrigatória do gênero *Leptospira*, do qual se conhecem atualmente 14 espécies patogênicas, sendo a mais importante a *L.interrogans* (Figura03). A unidade taxonômica básica é o sorovar (sorotipo). Mais de 200 sorovares já foram identificados, e cada um têm o seu hospedeiro preferencial, ainda que uma espécie animal possa albergar um ou mais sorovares. Qualquer sorovar pode determinar as diversas formas de apresentação clínica no homem. No Brasil, os sorovares *Icterohaemorrhagiae* e *Copenhageni* frequentemente estão relacionados aos casos mais graves. Dentre os fatores ligados ao agente etiológico, que favorecem a persistência dos focos de leptospirose, especial destaque deve ser dado ao elevado grau de variação antigênica, à capacidade de sobrevivência no meio ambiente (até 180 dias) e à ampla variedade de animais suscetíveis que podem hospedar o microrganismo.

Figura 03: Bactéria causadora da leptospirose (*Leptospira interrogans*; leptospira interrogans icterohaemorrhagiae)



Fonte: <http://microblog.me.uk/59>.

3.7-ESTUDO SOBRE LEPTOSPIROSE CLIMA E MEIO AMBIENTE

A Leptospirose é uma doença de caráter sazonal, intimamente relacionada aos períodos chuvosos, quando há elevação dos índices pluviométricos e um conseqüente aumento na incidência de casos da doença. É uma doença endêmica, sendo comum o surgimento de casos isolados ou de pequenos grupos de casos, tornando-se epidêmica sob determinadas condições, tais como umidade e temperaturas elevadas e alta infestação de roedores contaminados. A doença ocorre tanto em nível rural quanto urbano. Na segunda, adquire-se à beira de córregos, em locais desprovidos de saneamento básico, em condições inadequadas de higiene e habitação, coabitando com roedores, que aí encontram água, abrigo e alimento necessários à sua proliferação. A presença de água, lixo e roedores contaminados predispõe à ocorrência de casos humanos de Leptospirose. No Brasil, durante o período de 1985 a 1997, foram notificados 35.403 casos da doença, variando desde 1.594 casos anuais (mínimo) em

1987, a 5.576 em 1997 (máximo). Nesse mesmo período, houve 3.821 óbitos, variando desde 215 em 1993 (mínimo) a 404 óbitos em 1988 (máximo). A letalidade da doença nesse período variou de 6,5% em 1996, a 20,7% em 1987, numa média de 12,5%, dependendo entre outros fatores do sorovar infectante, da gravidade, da forma clínica, da precocidade do diagnóstico, do tratamento e da faixa etária do paciente. (portalsaude.saude.gov.br/portalsaude/). Como uma das doenças de veiculação hídrica e vinculada indiretamente ao clima tem-se a Leptospirose. A ocorrência de Leptospirose está estreitamente vinculada aos fatores ambientais, que podem dar lugar a um foco de infecção, cuja amplitude está na dependência de condições favoráveis (PITUCO, 2001)

4- MATERIAIS E MÉTODOS

Para realizar o presente estudo, foram utilizados dados meteorológicos de precipitação pluviométrica em escala mensal de Belém-PA, com área territorial de 1.065 km², e população de aproximadamente de 1.437.600 habitantes (IBGE, 2009). O período estudado foi de 1999 a 2009, com utilização de dados da doença, em escala mensal. No presente estudo foram considerados dois períodos distintos, um chuvoso, compreendido entre janeiro a junho, e outro seco, distribuído entre julho a dezembro, embora os meses mais chuvosos variem de janeiro a abril.

Os dados referentes à precipitação foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia – 2º DISME – Belém. E os dados relativos à doença Leptospirose foram obtidos na Secretaria de Saúde do Município de Belém do Estado da Pará.

A análise de correlação fornece um número que resume o grau de relacionamento entre duas variáveis. Já a análise de regressão resulta numa equação matemática que descreve esse relacionamento, apontando suas características preliminares de correlação positiva (relação direta) ou negativa (relação inversa). Essa mesma equação pode ser usada para se predizer valores futuros de uma variável quando se tem valores de outra variável.

Essa análise é feita para que se possa encontrar alguma forma de medir a relação funcional entre as variáveis de cada conjunto, de tal forma que essa medida possa mostrar:

- ✓ Se há relação entre as variáveis e, em caso afirmativo, se é fraca ou forte;
- ✓ Caso essa relação exista, se há como estabelecer um modelo matemático que interprete a relação funcional entre as variáveis;
- ✓ Constituído o modelo, se pode ser utilizado para fins de predição.

Utilizou-se a Análise de Correlação de Pearson (R), para saber o grau de relacionamento entre a variável precipitação e a patologia. O (R) assume apenas valores entre -1 e 1, quando mais próximo de 1 melhor é a correlação entre as variáveis dependente e as independentes, Santos(2007) propõe a seguinte classificação da correlação linear (Tabela 01).

Tabela 01 – Classificação da correlação linear.

Coefficiente de correlação	Correlação
R = 1	Perfeita positiva
$0,8 \leq R < 1$	Forte positiva
$0,5 \leq R < 0,8$	Moderada positiva
$0,1 \leq R < 0,5$	Fraca positiva
$0 < R < 0,1$	Ínfima positiva
0	Nula

Fonte: SANTOS (2007).

Para sabermos qual o grau de explicação entre o elemento meteorológico e a patologia foi determinado o Coeficiente de Determinação Linear (R^2). Foi utilizado para obtenção dos coeficientes correlação (R), coeficiente de Determinação da Regressão Linear (R^2), o programa de planilha eletrônica Excel.

5-RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1-Precipitação mensal no período estudado

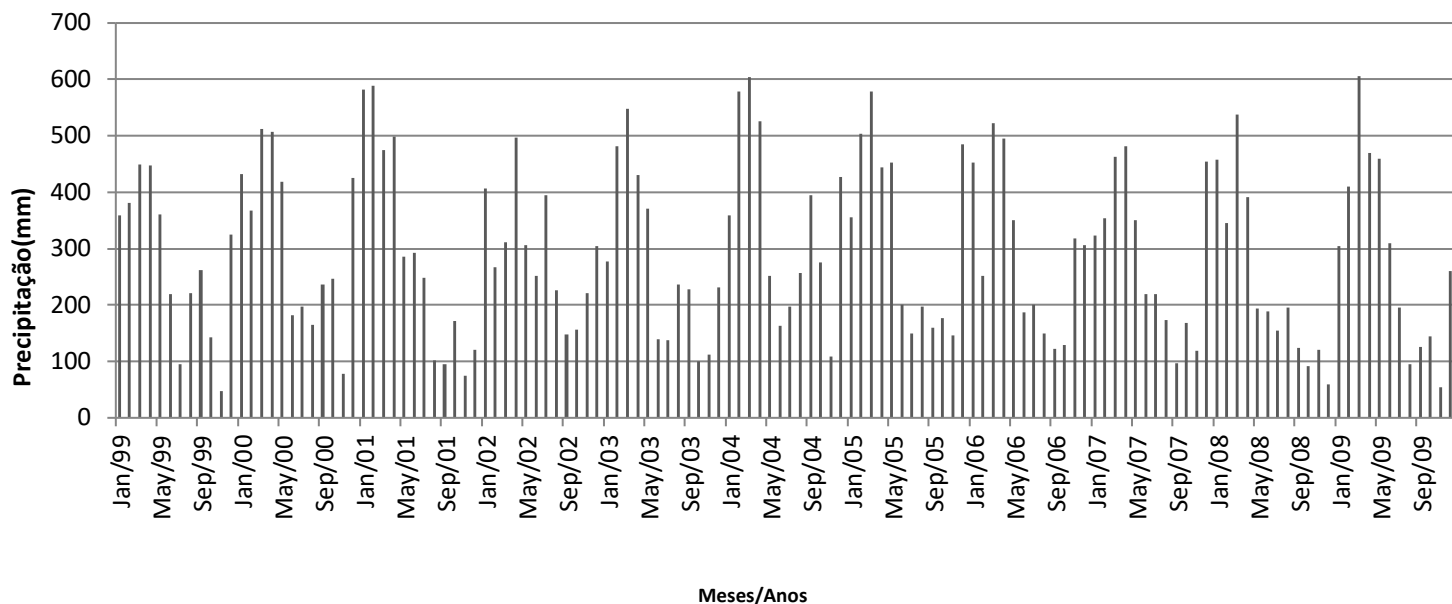


Figura 04- Valores pluviométricos de cada mês dos 10 anos estudados.

A distribuição média mensal da precipitação no período estudado é apresentada através da Figura 04. Observou-se uma sazonalidade no regime pluviométrico na cidade de Belém, ou seja, os meses com maiores ocorrências de precipitação foram os de janeiro a junho, e isso se repete no decorrer dos anos em estudo. Neste período, os anos com maiores valores de precipitação, foram os anos de 2000, 2004 e 2005, com valores acumulados anuais de 3765,8mm, 4143mm e 3847,4mm, respectivamente. Podemos analisar tais valores com os fenômenos climáticos La Niña e El Niño. No caso do ano de 2000, foi observada a La Niña de intensidade moderada que perdurou de 1999 a 2001 (Tabela 02), influenciando o regime pluviométrico deste ano. Já para o ano de 2004, apesar da pluviometria elevada, foi um ano de El Niño, porém de intensidade fraca. A atipicidade pode ser explicada por outros sistemas atuantes do período chuvoso da região, influenciadas por linhas de instabilidade que se formam ao longo da costa, durante o fim de tarde, forçado pela circulação de brisa marítima (Kousky 1979, 1980). Além do que a floresta tropical mantém a umidade elevada em baixos níveis, que é possivelmente reciclada pela atividade convectiva. Outro sistema bem comum na

influencia da precipitação da região é a zona de convergência intertropical (ZCIT), a qual pode configurar e /ou modificar todo o regime pluviométrico de Belém, quando bem configurada. O mesmo pode ser explicado para o ano de 2005 já que foi uma configuração, também, de El niño.

Para os anos de menores valores pluviométricos se destacam 1999, 2003 e 2008 com valores anuais de 3310,8mm, 3290,5mm e 2857,7mm, respectivamente. Para o primeiro ano, este foi o início de uma La niña precedido de um forte El niña de 1998 (considerado o mais ativo do sec. XX), fato que pode explicar o baixo acumulado de precipitação do ano de 1999. No ano de 2003 foi de El niño de intensidade moderada, o que pode apontar como um fator para a baixa pluviometria do acumulado deste ano. Por fim o ano de 2008 que muito embora tenha sido de La niña forte, mas os anos que antecederam ao evento foram de El niño, isso pode ter influenciado nos baixos valores de precipitação nos primeiros meses e, por conseguinte o acumulado anual. O efeito maior desta La niña só foi observado no ano seguinte de 2009, quando o acumulado anual volta a aumentar consideravelmente.

Quanto aos meses do período estudado, de maior e menor valor pluviométrico, destacam-se os meses de março do ano de 2004, com um acumulado mensal de 604,7mm. O mês com menor pluviosidade foi o mês de novembro do ano 1999, com o mínimo de 55mm. O valor médio anual do período foi de 292,3mm. É bom ressaltar que os maiores valores de precipitação em Belém acontecem nos primeiros seis meses de cada ano estudado. Em números, isso representa 66,8%, ou seja, em um semestre chove bem mais que a metade, do esperado para todo o ano. Eis o fato de os maiores casos de Leptospirose serem registrados dentro deste período. O desvio padrão da serie estudada indicou um valor em torno dos 149,3mm, enquanto que o coeficiente de variação foi de 51%.

Tabela 02- Anos de fenômenos climáticos El niño e La-ñina, precipitação acumulada e casos de leptospirose de cada ano do período estudado

Anos	Fenômeno climático	Precipitação (mm) acumulada do ano	Registros de leptospirose do ano
1999	La niña	3310,8	189
2000	La niña	3765,8	155
2001	La niña	3535,0	64
2002	El niño	3491,0	96
2003	El niño	3290,5	74
2004	El niño	4143,0	116
2005	El niño	3847,4	77
2006	El niño	3484,6	87
2007	El niño	3424,4	60
2008	La niña	2857,7	84
2009	El niño	3435,0	71

Fonte: CPTEC/INPE

5.2-Variabilidade mensal dos casos notificados de leptospirose no período estudado

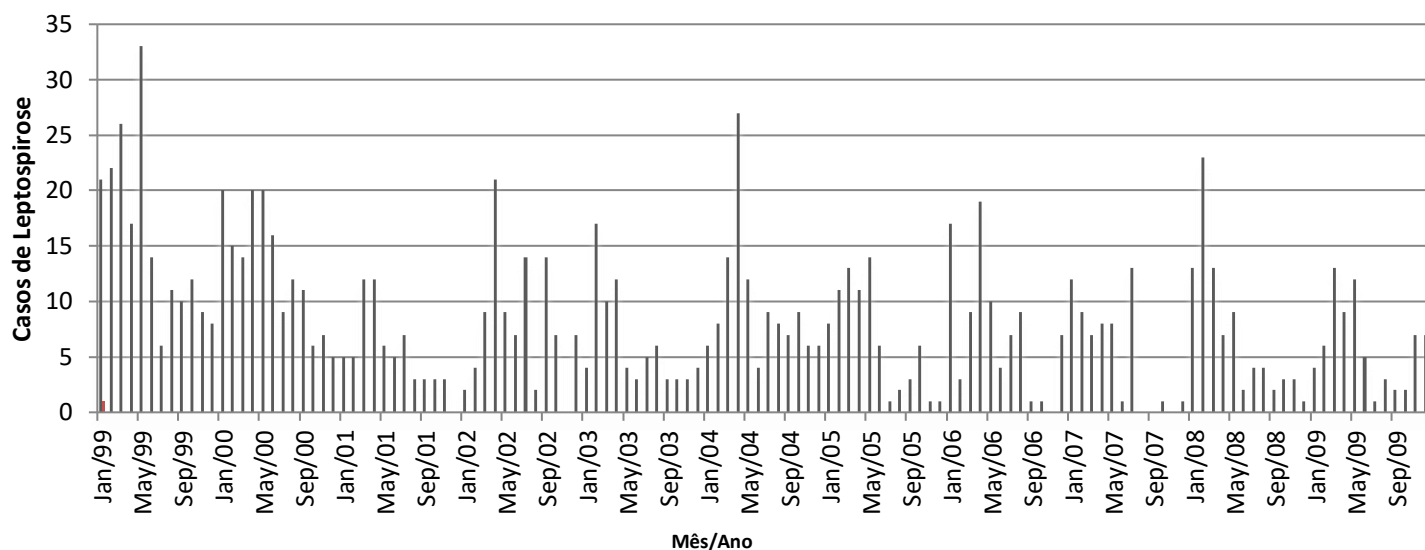


Figura 05- Casos de leptospirose de cada mês dos 10 anos estudados.

A distribuição média mensal dos casos notificados de leptospirose na cidade de Belém, no período estudado, é apresentada através da Figura 05. Observou-se

claramente que o ano de 1999 foi o ano com maiores incidência da doença na cidade estudada. Fato este que pode ser explicado pelos maiores valores de precipitação do período chuvoso da região. Todavia vimos no gráfico anterior, de precipitação, que o ano citado foi também o de menor pluviometria. Não se trata de uma eventualidade, mas sim de uma resposta da doença em relação ao infectado, ou seja, o ano de 1998 foi um dos anos de maior intensidade de La niña (Tabela02), e também um ano com valores expressivos de precipitação chegando a um acumulado anual de 2932,5mm da precipitação e acumulado no último mês do ano de 1998 de 305,7mm (INMET-2°DISME). Os primeiros sintomas da Leptospirose podem aparecer de um a 30 dias depois do contato com a enchente (portalsaude.saude.gov.br/portalsaude/). Com isto, casos de um mês anterior podem ser diagnosticados no mês seguinte à infecção. No entanto, não se trata de uma incoerência, mas sim de um tempo cronológico de ação da bactéria no organismo do ser humano, para que se apresente o quadro clínico da doença. Destaca-se também o ano de 2004, o qual foi o ano de maior valor de precipitação Acumulado, em torno dos 4143mm e foi um ano de El niño (conforme foi discutido acima), porém de muita chuva e por conseguinte uma frequência alta de casos da doença, como mostra a figura 05. O terceiro ano expressivo foi o de 2000, um ano de La niña forte e por assim altos valores de precipitação e a consequente alta incidência da doença. Os anos subsequentes seguem a tendência de incidência da doença dentro do período esperado, ou seja, do período chuvoso da região estudada. Quanto ao mês de maiores casos registrados, destaca-se maio de 1999 com 33 casos da doença. Os menores registros da leptospirose variam muito nos meses de menores valores pluviométricos, oscilando entre nenhum a um caso notificado, principalmente nos meses de julho setembro novembro e dezembro. A média da doença para todo o período ficou em oito casos. Os maiores índices registrados da leptospirose ocorrem nos meses de maiores valores pluviométricos para a região, o que representa 69% dos casos anuais. Os valores de dispersão para a leptospirose ficaram no seguinte: o desvio padrão deu 6,3 e um coeficiente de variação de 77%, indicando uma grande variabilidade dos dados nos anos de estudo.

5.3- Distribuição média mensal da precipitação com total de casos notificados de leptospirose.

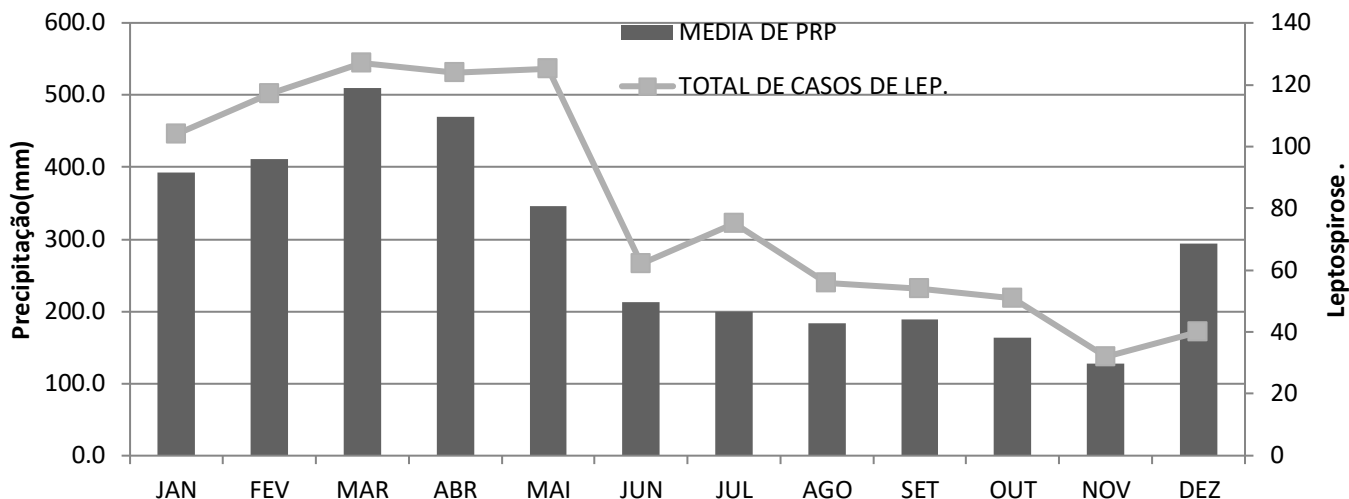


Figura 06- Media mensal pluviométrica dos 10 anos estudados com o total mensal de casos de leptospirose.

A distribuição total mensal dos casos notificados de leptospirose relacionados com a precipitação média mensal na cidade de Belém, no período estudado, é apresentada através da Figura 06. Percebe-se que os totais mensais da doença variam de maneira similar com as medias das precipitações do período estudado. Seja com a presença de fenômenos climáticos, como El niño e La niña ou com sistemas característicos da região (como foi apontado), o comportamento do gráfico do período chuvoso tende a crescer e chegar aos seus picos nos primeiros quatro meses, uma vez que estes são os que chovem mais. Sendo a Leptospirose uma doença, sobre tudo de veiculação hídrica, esta tende a seguir a curva da precipitação dentro do período chuvoso, como destaca na figura. No entanto fazendo uma análise mais especifica, nota-se que os casos da doença começam em meados de dezembro do ano anterior tendendo a subir em janeiro, fevereiro e encontrando seu Maximo em março onde se encontram em medias mensais, os maiores valores pluviométricos. Esta tendência foi bem observada tanto no gráfico da media acima representado quanto no gráfico de precipitação de todos os anos do período estudado, onde mostra o comportamento da precipitação começando no inicio do ano, em janeiro, e tendo seus máximos na maioria das vezes em março e em abril, mas na media, março fica com o mês de maior pluviosidade e de casos da doença Leptospirose.

Depois que as chuvas começam a diminuir a partir de maio os totais de casos da doença tendem a cair significadamente, seguindo a tendência, tendo o mínimo em novembro, seguindo a razão pluviométrica do mesmo mês. Os casos de leptospirose só voltam a subir em dezembro, é quando já começa a chover em Belém do Pará.

5.4- Gráfico de regressão, precipitação media mensal e total mensal de casos de leptospirose.

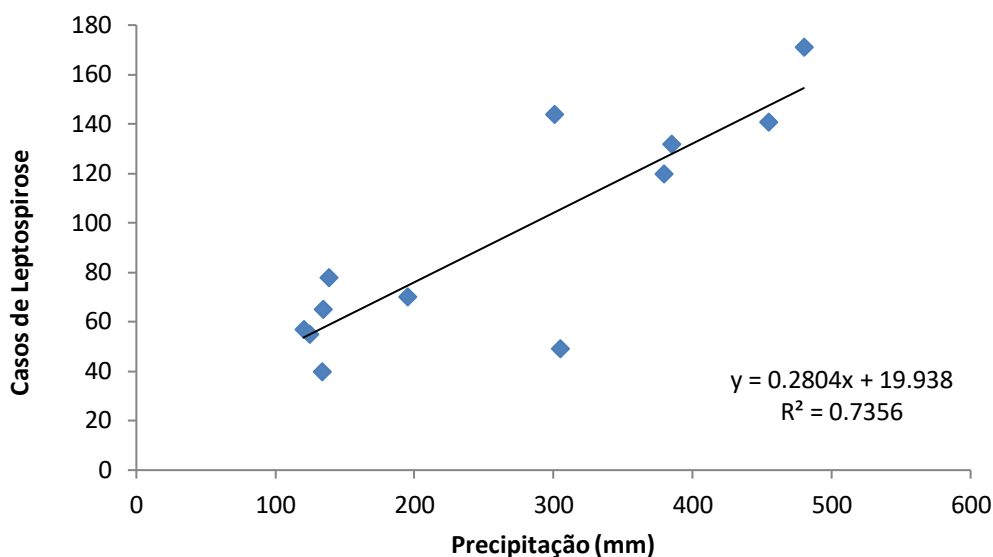


Figura 07- Casos totais mensais de Leptospirose durante o período de estudo com a precipitação media mensal do período.

A figura 07 mostra o gráfico de dispersão entre a precipitação e a Leptospirose, um método gráfico de análise que permite verificar a existência ou não de relação entre duas variáveis de natureza quantitativa. Neste caso, observou-se uma relação direta entre as duas variáveis, uma vez que o valor encontrado para o coeficiente de determinação (R^2) foi de 0,73. Com isto podemos dizer que 73% dos casos notificados de leptospirose na cidade de Belém-PA podem ser explicados pelos altos valores de precipitação registrados na cidade em estudo.

O coeficiente de correlação (R) entre a precipitação mensal e os casos notificados de Leptospirose, no período de 1999 a 2009, foi forte e positivo, com valor de $R= 0,88$, Indicando que variável meteorológica está bem correlacionada com a patologia (diretamente proporcionais).

6 – CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, pode-se afirmar a forte relação da precipitação com a incidência de casos de Leptospirose no município de Belém-PA. Isso pode ser explicado tanto estatisticamente, com valores de determinação bem diretos, quanto pela sazonalidade da doença junto aos números de caso registrados no mesmo período. Como foi visto a maioria dos casos de leptospirose, ou seja, 69% acontecem dentro do período chuvoso, onde se nota também que 66,8% dos valores pluviométricos acontecem dentro do período de maior incidência da doença.

Como vimos, a doença se apresentou uma relação com a precipitação bem significativa, em 73% dos casos podem ser explicados pela pluviometria. No entanto, outros fatores podem explicar os casos de leptospirose, bem como, a falta de saneamento, distribuição de água e esgoto, ocupações desordenadas sem a mínima condição de moradia em áreas desprovidas de qualquer tipo de tratamento sanitário. Isso é uma realidade em Belém, onde apenas 37% dos domicílios da cidade possuem rede de esgoto. No Brasil, a média é de 55% (IBGE-2010).

BIBLIOGRAFIA

SILVA, H.J.F.et pa.2011. Casos de Dengue, Leptospirose e meningite na cidade de Belém/PA e sua correlação com as variáveis Meteorológicas

UFPR, fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/cap1/cap1-1.html

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Meteorologia>

Kousky *et al*, 1984) www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/Geosp/Geosp11

<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/>

Nimer, 1979. <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/cliesp>

Nobre, 1983. <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/cliesp>

Rao e hoda,1990. <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/cliesp>

Kousky, 179 e 1980 <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/cliesp>

www.dca.iag.usp.br/www/materia- definicao de Biometeorologia

FUNASA. bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/funasa/

PACHECO, Antonio Guilherme. Estudo da influência de variáveis metrológicas no aparecimento de casos graves de leptospirose em Savador-BA via modelos de séries temporais. Rio de Janeiro; s.n; 2001. 122 p. tab, graf.

POSSAS CA. Urbanização, ecologia e emergência de formas graves da leptospirose: análise comparativa de dados secundários nacionais. In: Anais do evento comemorativo do centenário do Instituto Oswaldo Cruz e da Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 2000.

OLIVEIRA, Denise Santos Correia. Modelo Produtivo para a Leptospirose. Secretaria de Saúde do Recife e Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz (CPqAM - FIOCRUZ). 2009.

<http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/> (site do ministério da saúde para pesquisa de dados)

Oliveira, 2001, Analise das variações do conteúdo de vapor de água atmosférico e da precipitação pluviométrica.

SOUZA, P. F. S .et al.1996. Características do conteúdo médio mensal de vapor de água

http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/gve_7ed_web_atual_leptospirose.pdf

<http://microblog.me.uk/59>

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de vigilância epidemiológica / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – 6. ed. – Brasília : Ministério da Saúde, 2005.

PITUCO, E.M.; SCARCELLI, E.; CARDOSO, M.V.; GRASSO, L.M.P.S.; SANTOS, S. Desempenho reprodutivo de um rebanho Nelore de criação extensiva com leptospirose endêmica: Estudos preliminares. Revista Brasileira de Reprodução Animal, v.25, n.2, p.244-246, 2001.

ROUQUAYROL, M.Z. Epidemiologia e saúde. 4. ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 1994. P540.

GLOSARIO

Leptospira interrogans: classificação taxonômica da bactéria causadora da leptospirose

Zoonozes: são doenças de animais transmissíveis ao homem, bem como aquelas transmitidas do homem para os animais. Os agentes que desencadeiam essas afecções podem ser microorganismos diversos, como bactérias, fungos, vírus, helmintos e rickettsias.

Vetor: referente a todo ser vivo capaz de transmitir de forma algum tipo de doença.

Pluviometria: referente ao volume de precipitação registrada em um determinado período de tempo, por algum tipo de estação meteorológica.

Sazonalidade: referente a um período que é comum o evento de certo acontecimento.

ZCIT: zona de convergência intertropical

Sorovar: Diferente variedade de uma determinada espécie de bactéria