



VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS E DOENÇA MENINGOCÓCICA NO MUNICÍPIO DE MANAUS DE 2007 A 2009

Josildo Severino de Oliveira¹
Ligia Vizeu Barrozo²

Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, FFLCH/USP, em 02 de agosto de 2011.

RESUMO

O Amazonas apresenta coeficientes significativos de doença meningocócica (DM) no cenário nacional. O presente estudo teve como objetivo analisar o padrão espaço-temporal da DM em Manaus, de 2007 a 2009, e suas possíveis relações com variáveis meteorológicas. Foram utilizados dados referentes às ocorrências e óbitos pela DM para os residentes (bairro, gênero, idade e data do diagnóstico). Foram utilizados dados meteorológicos diários da estação aeroporto. Foram calculadas as incidências e investigados os padrões temporal, espacial e espaço-temporal da DM. Foram calculadas as anomalias de temperatura, precipitação e umidade para remoção do efeito da sazonalidade. Foram feitas análises de regressão entre as médias mensais de cada variável meteorológica e a incidência de DM. No período, ocorreram 173 casos de DM. As incidências anuais foram: 7,99/100.000 para 2007, 6,57/100.000 para 2008 e 5,53/100.000 para 2009. A letalidade média foi de 20,1%. O predomínio das ocorrências se deu ao longo dos seis primeiros meses do ano. Os resultados da varredura temporal mostram que entre os dias 18 e 22 de maio de 2008 ocorreram 8 casos, configurando agrupamento temporal. A análise espacial apontou o bairro de Tarumã como agrupamento significativo. A análise espaço-temporal confirmou o agrupamento temporal nos bairros Educandos, Santa Luzia, Morro da Liberdade, Col. Oliveira Machado e Centro. A sazonalidade da incidência coincide com a das maiores precipitação e umidade relativa do ar e a da temperatura mais baixa. A associação entre variáveis meteorológicas e incidência de DM não ficou comprovada pelo teste de regressão quando a sazonalidade foi removida.

Palavras-chaves: Doença meningocócica; variáveis meteorológicas; análise espacial; Manaus.

INTRODUÇÃO

“A doença meningocócica (DM) ou meningite, como é mais popularmente conhecida, expressa a ocorrência de um processo inflamatório do espaço subaracnóideo e das membranas leptomeníngeas, que envolvem o encéfalo e a medula espinhal” (FOCACIA, 2002). A doença meningocócica, causada pela *Neisseria meningitidis*, pode manifestar-se de três formas diferentes: meningite meningocócica, meningococemia ou as duas formas associadas. As meningites bacterianas representam um grande desafio em saúde pública, tendo em vista sua expressiva morbimortalidade e sequelas. Esse agravo apresenta altas incidências nos primeiros anos de vida, sendo esta a faixa etária mais vulnerável. O conhecimento do perfil etiológico da doença meningocócica é de suma importância para a formulação de políticas públicas, com vistas ao controle adequado dessa doença.

¹Professor Mestre das Coordenações de Geografia e Pedagogia do UNINORTE/Manaus – josildooliveira@hotmail.com

²Professora Doutora do Departamento de Geografia da FFLCH/USP – lija@usp.br



O principal reservatório da bactéria é o homem, que a transmite de pessoa a pessoa, através das vias respiratórias, por gotículas e secreções da nasofaringe, havendo necessidade de contato íntimo (residentes na casa, colega de dormitório ou alojamento, namorado) ou contato direto com as secreções respiratórias do paciente (BRASIL, 2005). O período médio de incubação é de 3 a 4 dias, mas sua transmissibilidade persiste até que o meningococo desapareça da nasofaringe. Em geral, o quadro clínico da meningite bacteriana é grave e caracteriza-se por febre alta (39,5°C), cefaléia intensa, náusea, vômito, rigidez de nuca, prostração e confusão mental. Em crianças e lactentes, os sintomas mais comuns são febre e vômito, que aparecem como elementos mais importantes e frequentes. Também podem apresentar forte sonolência, irritabilidade, torpor, hipertensão endocraniana (fontanela abaulada) (BRASIL, 2005).

Quando a infecção atinge o sistema nervoso central pode levar o paciente a óbito ou deixar sequelas como o comprometimento da audição (surdez), retardo mental e/ou distúrbios de concentração, hidrocefalia e convulsões frequentes (BARROSO, 1998).

A meningite é um agravo de ocorrência mundial, com variações sazonais e também com manifestações localizadas. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), em 1997 ocorreram 1,2 milhão de casos de meningite bacteriana no mundo, dos quais 160 mil causaram incapacidades nos pacientes e 135 mil foram a óbito. Desse total, 50 mil óbitos foram do tipo meningococo. No Brasil, embora seja reconhecida a sazonalidade da DM, principalmente no inverno, poucos estudos têm como objeto investigar a relação entre sazonalidade da DM e condições climáticas. Donalisio et al. (2000) observaram que na região de Campinas, estado de São Paulo, de 1993 a 1998, ocorreram mais casos de abril a setembro, que corresponde ao outono/inverno na Região Sudeste do Brasil, com prevalência da cepa (sorogrupo, sorotipo e subtipo) B:4:P1.15. Estudo sobre as características epidemiológicas da DM no século XX no município de São Paulo mostra que após 1952, dado o volume anual de casos, é possível identificar o comportamento sazonal específico: a incidência aumenta a partir de maio, durante o outono, mantendo-se alta durante todo o inverno, oscila na primavera e cai durante o verão (MORAES; BARATA, 2005). A hipótese para a explicação do padrão sazonal seria a associação às menores taxas de umidade relativa do ar, que em São Paulo ocorrem nos meses de outono e inverno, e que favoreceriam maior carga de bactéria. Além do padrão sazonal, a incidência da DM em São Paulo tem seu padrão espacial definido pela



localização dos grupos mais vulneráveis, em decorrência das condições precárias de vida.

De acordo com dados do SINAN/SVS/MS de 2010 o estado do Amazonas aparece com coeficientes bem significativos no cenário nacional. Há diante desse cenário uma preocupação e necessidade de estudo mais detalhado a respeito da doença no estado que aponte as possíveis relações com fatores de ordem climática, ambiental e sócio-econômica, subsidiando políticas públicas preventivas.

Com base no referencial teórico de Sorre (MEGALE, 1984), adota-se no presente estudo a premissa de que a Geografia deve orientar e explicar a relação dos eventos climáticos com a ocorrência de fatores que concorram para a existência de patógenos, assim como a ação do homem no combate dos fatos epidêmicos. Neste sentido, o principal objetivo deste trabalho foi analisar o padrão espaço-temporal da DM no município de Manaus, considerando o período entre 2007 e 2009, e suas possíveis relações com variáveis meteorológicas.

METODOLOGIA

Dados

Foram utilizados dados referentes às ocorrências e óbitos por DM para os residentes em Manaus, incluindo bairro, gênero, idade, data do diagnóstico (dd/mm/ano) e a evolução para óbito, quando houve, para cada caso no período de 2007 a 2009 obtidos no SINAN-NET/SEMSA-Manaus. Também foram utilizados dados de DM por idade, gênero e data do diagnóstico para o período de 2000 a 2009.

A base cartográfica utilizada correspondeu à divisão do município, por zona geográfica e bairros, segundo a PMM³.

Foram utilizados os dados meteorológicos diários para o período de estudo, obtidos a partir do sítio www.tutempo.net (Estação Aeroporto) para o município de Manaus.

Procedimentos

Análise epidemiológica: consistiu na elaboração de histogramas por faixa etária e gênero, cálculo das incidências (por grupo etário, incidência mensal para cada ano e incidência média mensal dos três anos) e letalidade.

³ Lei Municipal 279, de 05/04/1995 que criou as seis zonas geográficas e os bairros de Manaus, existentes na época.



A incidência corresponde ao número de casos novos ocorridos numa determinada população, num determinado período ou intervalo de tempo, dia, semana, mês ou ano (ALMEIDA FILHO; ROUQUAYROL, 2002, p. 98). É expressa pela fórmula:

$$\text{incidência} = \frac{n}{100 \text{ mil habitantes}}$$

Onde, n = número de casos novos

A letalidade é o maior ou menor poder que uma doença tem de provocar a morte de pessoas. O cálculo consiste na relação entre o número de óbitos resultantes de determinada causa e o número de pessoas que foram realmente acometidas pela doença, com resultado expresso em percentual. A fórmula do cálculo é:

$$\text{letalidade} = \frac{\text{número de óbitos}}{\text{número de pessoas doentes}}$$

Análise dos padrões temporal, espacial e espaço-temporal da DM:

Utilizou-se o programa SaTscan (KULLDORFF; INFORMATION MANAGEMENT SYSTEM, 2007), adotado pelo CDC (*Center for Disease Control* de Atlanta) para vigilância epidemiológica, para a varredura de agrupamentos significativos.

Análise das variáveis meteorológicas:

Foram analisadas as seguintes variáveis: temperatura do ar (mínima, média e máxima), umidade relativa do ar e precipitação, todas em escala diária e, posteriormente mensal.

Análise exploratória das associações entre variáveis meteorológicas e incidência de DM:

Foram elaborados gráficos com valores médios mensais de todas as variáveis, considerando-se os períodos de 2000 a 2009. Também foram elaborados gráficos mensais do período de 2007 a 2009.

Análise de regressão entre incidências médias e variáveis meteorológicas:

Foram feitas análises de regressão entre as médias mensais de cada variável meteorológica considerada e a incidência de DM. Como os dados mensais de DM estão disponíveis a partir de janeiro de 2000, estas análises compreenderam o período de janeiro de 2000 a dezembro de 2009 (120 meses). Antes de se proceder



às análises de regressão, foram calculadas as anomalias de todas as variáveis, para remoção do efeito da sazonalidade. A anomalia média mensal foi calculada utilizando-se a seguinte equação:

$$\text{anomalia} = \frac{\bar{x} \text{ mensal do período} - \bar{x} \text{ anual do período}}{\sigma}$$

Onde,

\bar{x} = média

σ = desvio padrão

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente estudo exploratório da DM teve como objetivo identificar padrões (temporal, espacial e espaço-temporal) dos eventos, que pudessem subsidiar a geração de hipóteses de possível etiologia ambiental relacionada às variáveis meteorológicas. As incidências anuais de DM em Manaus foram: 7,99/100.000 para 2007, 6,57/100.000 para 2008 e 5,53/100.000 para 2009. Os cálculos realizados por Santos e Ruffino-Neto (2005) mostraram que em 2002 a taxa era de 6,7/100.000 habitantes. Assim, pode-se dizer que houve uma elevação em 2007 e queda nos anos seguintes. A distribuição mensal das incidências para os três anos pode ser observada na Figura 1.

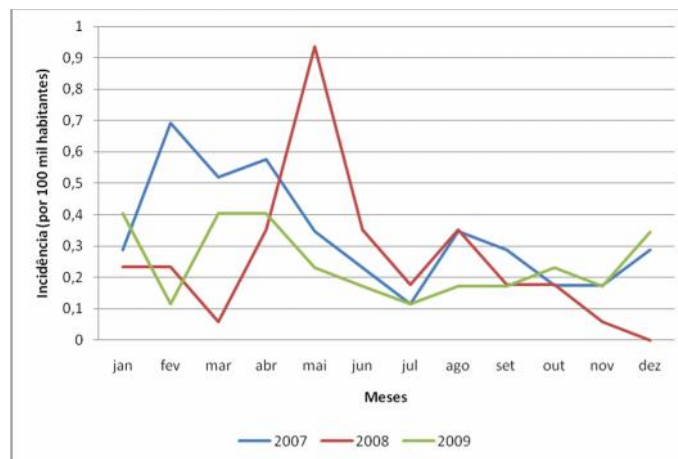


Figura 1: Incidência mensal da DM para os anos de 2007 a 2009 por 100 mil habitantes para Manaus, Amazonas. Fonte: DATASUS/SINAN-NET/SEMSA-Manaus.

Com base apenas nos anos estudados, pode-se dizer que existe tendência de queda no mês de julho e de concentração de valores mais elevados de taxas de incidência no primeiro semestre. No entanto, a maior taxa de incidência de cada ano ocorreu em meses diferentes: fevereiro em 2007, maio em 2008 e janeiro, março e abril em 2009.

A varredura por agrupamentos espaciais da DM em Manaus, de 2007 a 2009, permitiu constatar que o bairro de Tarumã constituiu agrupamento espacial do tipo alto, significativo (Tabela 1 e Figura 1).

Tabela 1: Agrupamento espacial de DM no município de Manaus, de 2007 a 2009, com base nos dados do SINAN-NET/SEMSA-Manaus.

Bairro	Casos esperados	Casos ocorridos	Risco estimado	relativo	Valor de p
Tarumã	0,9	7	8,11		0,004

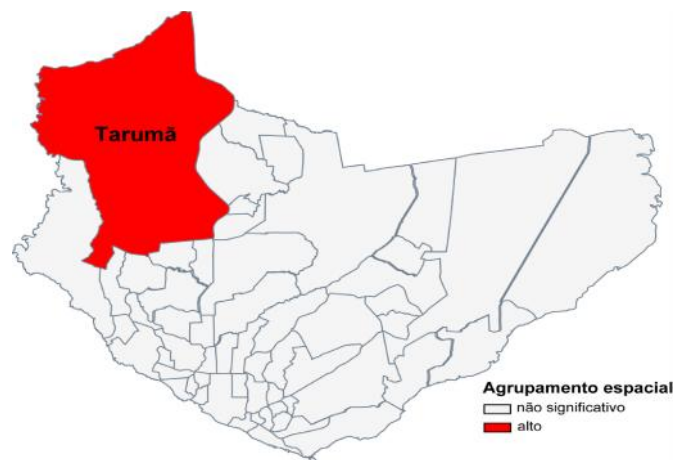


Figura 2: Agrupamento espacial de DM em Manaus, de 2007 a 2009, com base nos dados do SINAN-NET/SEMSA-Manaus.

A existência de possíveis agrupamentos temporais neste período também foi verificada. Os resultados mostraram que entre os dias 18 e 22 de maio de 2008 ocorreram 8 casos, estatisticamente significativos (Tabela 2).

Tabela 2: Agrupamento temporal de DM, na escala diária, no município de Manaus, de 2007 a 2009, com base nos dados do SINAN-NET/SEMSA-Manaus.

Bairros	Período	Casos esperados	Casos ocorridos	Risco relativo estimado	Valor de p
TODOS	18/5/2008 22/5/2008	0,75	8	11,12	0,004

Por meio da análise espaço-temporal verificou-se que o agrupamento temporal se concentrou também espacialmente (Tabela 3 e Figura 2). Dos oito casos ocorridos nos cinco dias, cinco ocorreram em bairros contíguos espacialmente. Tendo em vista o mecanismo de contágio da doença, é provável

que os doentes tenham tido contato. Infelizmente, as informações acessadas no banco de dados não permitiram investigar se o agrupamento correspondeu a um surto.

Tabela 3: Agrupamento espaço-temporal de DM no município de Manaus, de 2007 a 2009, com base nos dados do SINAN-NET/SEMSA-Manaus.

Bairros	Período	Casos esperados	Casos ocorridos	Risco relativo estimado	Valor de p
Educandos, Santa Luzia, Morro da Liberdade, Col. Oliveira Machado, Centro	18/5/2008 a 22/5/2008	0,047	5	109	0,002

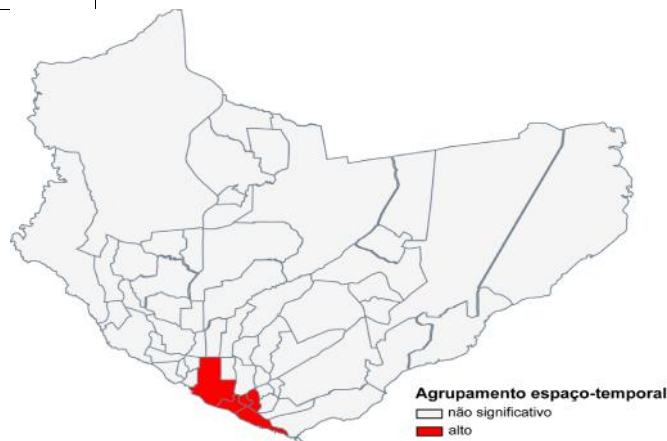


Figura 3: Agrupamento espaço-temporal de DM em Manaus, de 2007 a 2009, com base nos dados do SINAN-NET/SEMSA-Manaus

A análise temporal também foi realizada na escala mensal. No mês de maio de 2008, ocorreram 15 casos quando eram esperados 4,67, confirmando o mês de maio de 2008 como estatisticamente acima da média dos três anos (Tabela 4).

Tabela 4: Agrupamento temporal de DM, na escala mensal, no município de Manaus, de 2007 a 2009, com base nos dados do SINAN-NET/SEMSA-Manaus.

Bairros	Período	Casos esperados	Casos ocorridos	Risco relativo estimado	Valor de p
TODOS	1/5/2008 – 31/5/2008	4,67	15	3,44	0,004

A análise das relações entre variáveis meteorológicas e DM teve início com a análise exploratória da distribuição mensal das incidências e as variáveis



estudadas: precipitação, temperaturas (mínima, média e máxima) e umidade relativa do ar. A Figura 4 mostra as anomalias das variáveis meteorológicas e da incidência para o maior período de dados disponíveis. Observa-se que mesmo tendo sido removida a sazonalidade, a média do período mostra que a curva da incidência é mais alta no primeiro semestre, quando a precipitação e umidade relativa também são mais altas e a temperatura média é mais baixa. No segundo semestre, a diminuição das chuvas permite que as temperaturas se elevem, coincidindo com baixa incidência.

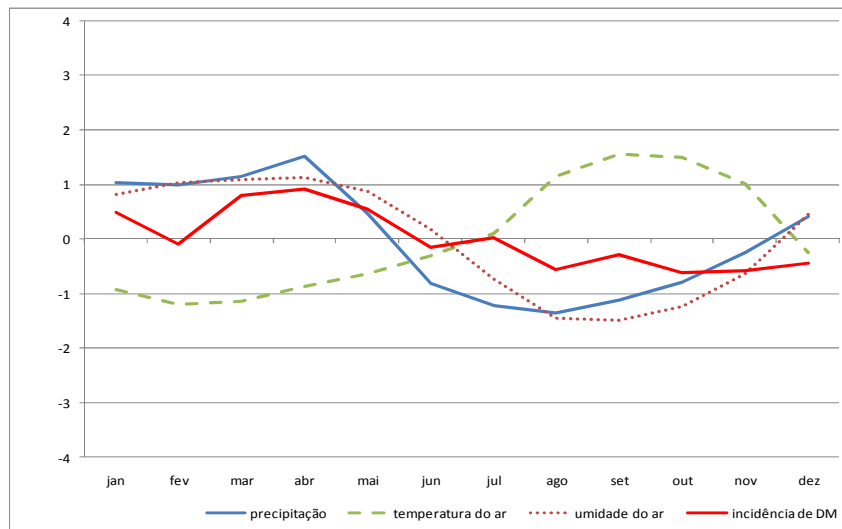


Figura 4: Anomalias de precipitação, temperatura do ar e umidade relativa para Manaus, no período de 1973-2009 e anomalia de incidência de 2000 a 2009. Fontes: DATASUS/SINAN-NET/SEMSA-Manaus e www.tutiempo.net.

Em uma análise visual de todas as variáveis, a temperatura do ar foi a que mostrou melhor relação com a DM. A incidência de DM parece ser mais alta quando as temperaturas do ar são mais baixas (Figura 5). A análise de regressão entre as anomalias de incidência e temperaturas do ar resultou significativa ($p=0,015$) para temperatura mínima, com coeficiente negativo, indicando relação inversa entre temperatura mínima do ar e DM. Como a análise foi feita com valores mensais sem defasagem temporal, a correlação não foi expressiva (Figura 6).

Em relação à sazonalidade da DM em Manaus, a doença ocorre preferencialmente no final do verão e outono ("inverno amazônico"), quando a precipitação e umidade relativa são mais elevadas. Este padrão é diferente do encontrado em Campinas e São Paulo, que apresentam outonos e invernos como as estações mais secas do ano. Assim, os resultados encontrados em Manaus não permitem associar a DM a umidades relativas do ar mais baixas, que favoreceriam maior carga de bactéria. Por outro lado, as temperaturas mínimas mais baixas



ocorrem tanto no período de "inverno amazônico", que corresponde às estações de verão e outono, quanto no outono/inverno do sudeste.

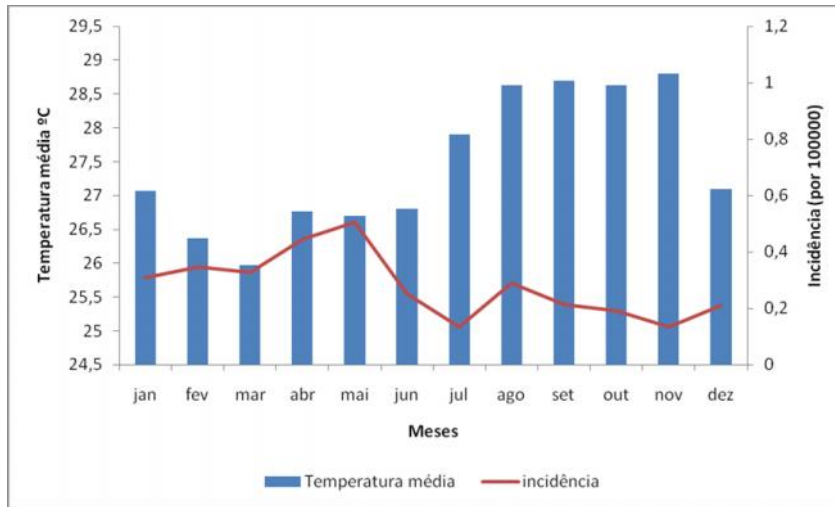


Figura 5: Temperatura média mensal e incidência média de DM em Manaus/Amazonas, de 2007 a 2009. Fontes: DATASUS/SINAN-NET/SEMSA-Manaus e www.tutiempo.net.

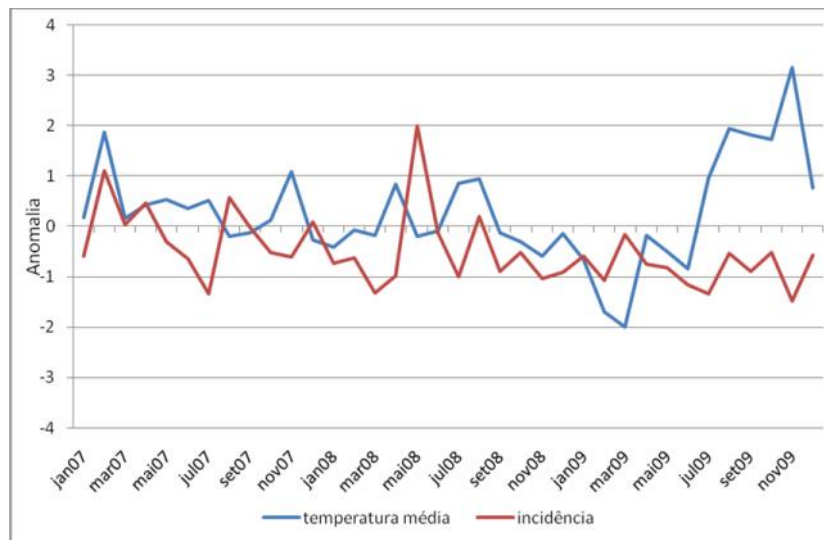


Figura 6: Anomalias da temperatura média e incidência de DM de janeiro de 2007 a dezembro de 2009.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa detectou que a distribuição geográfica da DM no município de Manaus apresentou padrão temporal, espacial e espaço-temporal definidos.

A relação da DM em Manaus com as variáveis meteorológicas estudadas permite sugerir a necessidade de mais estudos para a compreensão da sazonalidade desta doença. Diferente do encontrado em municípios da Região



Sudeste, a sazonalidade em Manaus não ocorre associada à menor umidade relativa do ar, mas é inversa à temperatura mínima do ar.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Amazonas (FAPEAM) pela concessão da bolsa de mestrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA FILHO, N; ROUQUAYROL, M. Z. **Introdução à Epidemiologia**. 4ed. Rio de Janeiro: Guanabara Kongan, 2006.

BARROSO, D. E. **Aspectos Epidemiológicos e Biológicos da infecção invasiva por *Neisseria Meningitidis* na cidade do Rio de Janeiro: 1989 a 1995**. 1998. Tese (Doutorado em Medicina Tropical) - Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Rio de Janeiro, 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Guia de Vigilância Epidemiológica**. 6ed. Brasília: SVS, 2005.

DONALÍSIO, M. R. C.; KEMP, B.; ROCHA, M. M. M.; RAMALHEIRA, M. F. R. Letalidade na epidemiologia da doença meningocócica: estudo na região de Campinas, SP, 1993-1998. **Rev. Saúde Pública**, n. 34, p. 589-595, 2000.

FOCACCIA, R. Meningites bacterianas – etioepidemiologia e meningitis agudas. vol. 1. In: VERONESI, R; FOCÁCCIA, R. **Tratado de Infectologia**. 2ed. São Paulo: Atheneu, 2002.

KULLDORFF, M.; INFORMATION MANAGEMENT SERVICES, Inc. **SaTScan™ v7.0**: Software for the spatial and space-time scan statistics. 2007. disponível em: <<http://www.satscan.org/>>.

MEGALE, J. F. (org.). **Max Sorre**. São Paulo: Ática, 1984. (Coleção Grandes Cientistas Sociais).

MORAES, J. C.; BARATA, R. B. A doença meningocócica em São Paulo, Brasil, no século XX: características epidemiológicas. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 5, p. 1458-1471, 2005.

SANTOS, M.L., RUFFINO-NETO, A. Doença meningocócica: situação epidemiológica no Município de Manaus, Amazonas, Brasil, 1998/2002. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, n.3, p. 823-829, 2005.