

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE SAÚDE COMUNITÁRIA
MESTRADO EM SAÚDE PÚBLICA/EPIDEMIOLOGIA

**Fatores sócio-econômicos e ambientais relacionados à hanseníase no estado
do Ceará.**

CLARA MARIA NANTUA EVANGELISTA

FORTALEZA - CEARÁ

2004

CLARA MARIA NANTUA EVANGELISTA

**FATORES SÓCIO-ECONÔMICOS E AMBIENTAIS RELACIONADOS
À HANSENÍASE NO ESTADO DO CEARÁ.**

Dissertação apresentada à Coordenação do Curso de
Mestrado em Saúde Pública, Área de Concentração em
Epidemiologia, do Departamento de Saúde
Comunitária da Universidade Federal do Ceará, como
parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre
em Saúde Pública.

Orientadora:

Lígia Regina Sansigolo Kerr Pontes

PhD em Medicina pela Universidade de Harvard, Estados Unidos

FORTALEZA - CEARÁ

2004

CLARA MARIA NANTUA EVANGELISTA

FATORES SÓCIO-ECONÔMICOS E AMBIENTAIS RELACIONADOS À
HANSENÍASE NO ESTADO DO CEARÁ.

Mestrado em Saúde Pública/ Epidemiologia

Universidade Federal do Ceará

Aprovada em 13/05/2004

Banca Examinadora:

Prof.^a. Dra. Lúcia Regina Sansigolo Kerr Pontes(Orientadora)

Prof. Dr. Maurício Lima Barreto

Prof.^a. Dra. Márcia Gomide da Silva Mello

Prof.^a. Dra. Terezinha do Menino Jesus Silva Leão

Prof. Dr. José Júlio Costa Sidriam

Fortaleza - Ceará

2004

AGRADECIMENTOS

Ao relacionarmos as pessoas que contribuíram para a elaboração deste estudo corremos o risco de cometer injustiças, esquecendo algumas que foram fundamentais. A todos, os meus sinceros agradecimentos e em especial:

- Ao meu esposo Francisco Aguiar e ao meu filho Vítor pela compreensão e apoio que me deram para cursar o Mestrado.
- A minha mãe Áurea e aos meus irmãos, obrigado pelo apoio dispensado.
- A Dra. Lúcia Regina Sansigolo Kerr Pontes que, em todos os momentos apoiou-me com tranquilidade, confiando na realização do trabalho.
- A FUNCAP, pelo financiamento parcial do trabalho.
- A todos que fazem o Mestrado de Saúde Pública, destacando as colegas, pelo apoio ao longo dos dois anos, especialmente Kilma Wanderley Lopes e Socorro Maria Pinho Penteado, sempre procurando minimizar as dificuldades naturais do percurso.
- Aos meus colegas de trabalho Eduardo Maia e Cícera Borges, pela compreensão na disponibilidade de tempo que me proporcionaram. A toda equipe do Núcleo de Epidemiologia da Secretaria da Saúde do estado do Ceará pela atenção e companheirismo.

RESUMO

O objetivo do estudo foi identificar os fatores sócio-econômicos e ambientais relacionados à hanseníase no estado do Ceará. Realizou-se um estudo descritivo em três municípios do Estado do Ceará com alta taxa de detecção e prevalência de hanseníase nos últimos dez anos, Senador Pompeu, Iguatu e Juazeiro do Norte. Foram descritos os locais onde ocorreram os casos e observado se nas proximidades existia coleções de águas que eram utilizadas com frequência pela população e linhas férreas. Especula-se a possibilidade de outros fatores, que não só a transmissão pessoa-pessoa, tal como a água, participar como fonte de infecção para o *Mycobacterium leprae*. Um estudo de caso-controle nos municípios de Fortaleza, Juazeiro do Norte, Sobral e Morada Nova foi realizado em 2001, a partir deste estudo descritivo piloto, mostrou que a proximidade com coleções de águas naturais e o contato frequente com as mesmas emergiu como um significativo fator de risco para hanseníase no Ceará. Idealizou-se um modelo de determinação da hanseníase baseado na epidemiologia da doença. Em cada bloco foi realizada uma análise univariada, para saber quais variáveis seriam analisadas através de uma regressão logística. Após esta análise, considerando-se o modelo idealizado, empregou-se uma análise multivariada hierarquizada onde cada bloco explicativo era analisado separadamente, numa escala descendente, e os blocos seguintes foram ajustados pelas variáveis significativas do(s) bloco(s) ascendente(s). Os resultados encontrados reforçam achados de estudos anteriores, em que a hanseníase associou-se com baixos níveis educacionais, de pobreza extrema e falta de higiene. Bem como as pessoas que têm o hábito de tomar banho frequente em águas de açude, brejo ou rio tiveram maior risco de ter hanseníase. Ter cicatriz vacinal mostrou-se um importante fator de proteção para a hanseníase.

ABSTRACT

The aim of this study was to identify the socioeconomic and environmental factors related to Hansen's disease in the State of Ceará. A descriptive study was carried out in three municipalities in the State of Ceará with a high finding and prevalence rate of Hansen's disease in the last ten years in Senator Pompeu, Iguatu and Juazeiro do Norte. The areas where the cases took place were described, and it was also observed if there were water bodies frequently used by the population in the surroundings. The possibility of other factors is speculated, not only the person-person transmission, just like the water, to participate as an infection source for the *Mycobacterium leprae*. A case-control study in the municipalities of Fortaleza, Juazeiro do Norte, Sobral, and Morada Nova was accomplished in 2001, starting from this pilot descriptive study, showed that the proximity to natural water bodies, and the frequent contact with them emerged as a significant risk factor for Hansen's disease in Ceará. A determination model of the Hansen's disease was idealized based on the disease epidemiology. A univariated analysis was accomplished in each block to know which variables would be analyzed through a logistic regression. After that analysis, considering the idealized model, a multivariated hierarchical analysis was used where each explanatory block was analyzed separately, on a descending scale, and the following blocks were adjusted by the significant variables of the ascending block(s). The results found reinforce previous discoveries, in other studies, of the association of Hansen's disease with low educational levels, extreme poverty, and the lack of hygiene was also shown to be associated with Hansen's disease. As well as the people who usually take frequent baths in dams, swamps or rivers had a larger risk of developing Hansen's disease. Having a vaccine scar was shown as an important protection factor against Hansen's disease.

LISTA DE FIGURAS

	DESCRIÇÃO	Pág.
Figura 1	Clusters de hanseníase no município de Senador Pompeu	32

LISTA DE TABELAS

	DESCRIÇÃO	Pág.
Tabela 1	Situação da hanseníase na América Latina, 2002	13
Tabela 2	Prevalência e detecção da hanseníase por regiões do Brasil, 2002	15
Tabela 3	Evolução das taxas de detecção em menores de 15 anos no Ceará- 1991 a 2002.	17
Tabela 4	Casos novos detectados, segundo sexo e classificação operacional - Ceará – 2002	21
Tabela 5	Situação da hanseníase no mundo, 2003	26
Tabela 6	Casos novos de hanseníase em três municípios do estado do Ceará, 1995 a 2000	31
Tabela 7	Variáveis sócio-econômico-demográficas, ambientais e culturais entre casos e controles de 4 municípios do Ceará, 2002.	44
Tabela 8	Variáveis sócio-econômico-demográficas, ambientais e culturais entre casos e controles de 4 municípios do Ceará, 2002.	46

LISTA DE GRÁFICOS

	DESCRIÇÃO	Pág.
Gráfico 1	Prevalência no Brasil, 1985 a 2002	14
Gráfico 2	Evolução da taxa de detecção e prevalência da Hanseníase no Ceará- 1970 a 2002	16

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE TABELAS

PARTE I – DISSERTAÇÃO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Hanseníase como problema na Saúde Pública	11
1.2 Fatores de risco associados à hanseníase	17
1.3 Distribuição geográfica da hanseníase	26
2 OBJETIVOS	29
2.1 Geral	29
2.2 Específicos	29
3 ESTUDO DESCRITIVO	30
3.1 Metodologia	30
3.2 Resultados	30
3.3 Discussão	35
3.4 Conclusão	37
4 ESTUDO CASO-CONTROLE	38
4.1 Material e Métodos	38
4.1.1 Área de Estudo	38
4.1.2 Participantes	40
4.1.3 Variáveis de Estudo	41
4.1.4 Coleta de Dados	42
4.1.5 Tamanho da Amostra	42

4.1.6 Análise Estatística	42
4.2 Resultados	43
4.3 Discussão	47
4.4 Conclusão	54
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
6 ANEXOS	60

PARTE II - ARTIGOS CIENTÍFICO

ARTIGO 1- Fatores ambientais e hanseníase: um estudo exploratório em dois municípios do Ceará.....	67
ARTIGO 2- Socioeconomic, environmental, and behavioural risk factors for leprosy in North-east Brazil: results of a case-control study.....	81

PARTE I

1 INTRODUÇÃO

1.1 Hanseníase como problema na Saúde Pública

A hanseníase ainda constitui um relevante problema de saúde pública em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, não somente pelo número acometido, mas também, devido a sua capacidade de provocar deformidades físicas em mais de um terço dos pacientes não tratados. O estigma social a ela se associa, como alta transcendência, contribui para o agravamento do problema (BRASIL.MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1990).

Esta é uma doença infecto-contagiosa causada pelo *Mycobacterium leprae*, bacilo que atinge a pele e nervos e causa várias incapacidades físicas e sociais, quanto mais tardios for o seu diagnóstico e tratamento. O contágio se dá através do contato entre indivíduos sadios e casos contagiantes da doença (multibacilares) sem tratamento.

O Comitê de Especialistas da Organização Mundial da Saúde (OMS), reunido em Genebra em 1997, produziu um documento de conclusões e recomendações sobre a estratégia global de eliminação da hanseníase (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 1997), em que são enfatizadas a necessidade de cobertura universal do esquema de poliquimioterapia, a pertinência de buscar e tratar pacientes portadores da doença incluindo aqueles residentes em áreas de difícil acesso ou mesmo integrantes de grupos populacionais desassistidos e a vigilância de contatos intradomiciliares da doença.

Os países membros da OMS, reunidos na 44ª Assembleia Mundial de Saúde, em 1991, aprovaram a proposta de eliminação da doença como problema de Saúde Pública no mundo, ou seja, até o ano 2000 reduzir a taxa de prevalência de menos de 1 doente a cada 10.000 habitantes. Essa decisão teve grande repercussão, promovendo o interesse dos países no controle da doença e contribuindo para a ampliar a cobertura com a poliquimioterapia (PQT). Dessa forma, a prevalência da doença no mundo tem declinado na última década, porém a incidência tem

permanecido praticamente constante para esse mesmo período. Essa taxa não foi alcançada no prazo previsto, sendo acordado entre os países endêmicos para o ano de 2005 (CEARÁ/SECRETARIA DA SAÚDE DO ESTADO, 2003).

Nos últimos vinte anos, a ampliação da cobertura da poliquimioterapia padrão da OMS (PQT/OMS), para tratar os pacientes com hanseníase, mudou drasticamente a situação da hanseníase como problema de saúde pública em todo mundo. Dos 122 países endêmicos em 1985, apenas 12 continuam apresentando coeficientes de prevalência acima de 1 caso por 10.000 habitantes. Atualmente esses 12 países são responsáveis por 95% da carga mundial da hanseníase em termos de prevalência e de detecção (OPAS/OMS, 2003)

O controle da hanseníase foi possível nos países desenvolvidos, mesmo antes da descoberta de uma droga bactericida, em virtude das garantias de bens sociais que influíram significativamente para o decréscimo da endemia naqueles países (TAVARES, 1997).

No mundo subdesenvolvido, o quadro epidemiológico da hanseníase é grave. Observa-se que as péssimas condições de vida de um povo, sem a garantia de moradia digna, educação, alimentação, trabalho e lazer, a que se alia a baixa qualidade da prestação de serviços de saúde, sem nenhuma perspectiva de mudanças de paradigma, a permanência da endemia assume caráter secular (TAVARES, 1997).

O Brasil não foge à regra dos países subdesenvolvidos, apresenta uma das situações mais graves na América Latina. O País conta com 91% dos casos de hanseníase do Continente Americano. O total de casos no registro ativo no ano 2002, foi de 77.724, com uma taxa de prevalência 4,45 casos por 10.000 habitantes, o único que mantém coeficiente de prevalência acima de 1 caso por 10.000 habitantes de todos os países da América Latina anteriormente endêmicos (tabela 1).

Tabela 1: Situação da hanseníase na América Latina, 2002

Países	Prevalência	Deteção	Taxa de Prevalência *	Taxa de Deteção *
Argentina	1262	410	0,33	0,11
Bolívia	92	37	0,11	0,04
Brasil	77724	41739	4,45	2,39
Colômbia	1728	596	0,40	0,14
Costa Rica	41	18	0,10	0,04
Cuba	458	316	0,41	0,28
El Salvador	72	8	0,11	0,012
Ecuador	170	131	0,13	0,10
Guatemala	3	3	0,003	0,003
Haiti*	272	43	0,32	0,05
Honduras	8	2	0,01	0,003
México	1191	309	0,12	0,03
Nicarágua	68	5	0,13	0,01
Panamá	44	4	0,15	0,01
Paraguai	510	439	0,88	0,76
Peru*	87	36	0,03	0,01
R. Dominicana	283	164	0,33	0,19
Uruguai	15	14	0,04	0,04
Venezuela	1386	659	0,55	0,26
Total	85414	44933	1,69	0,89

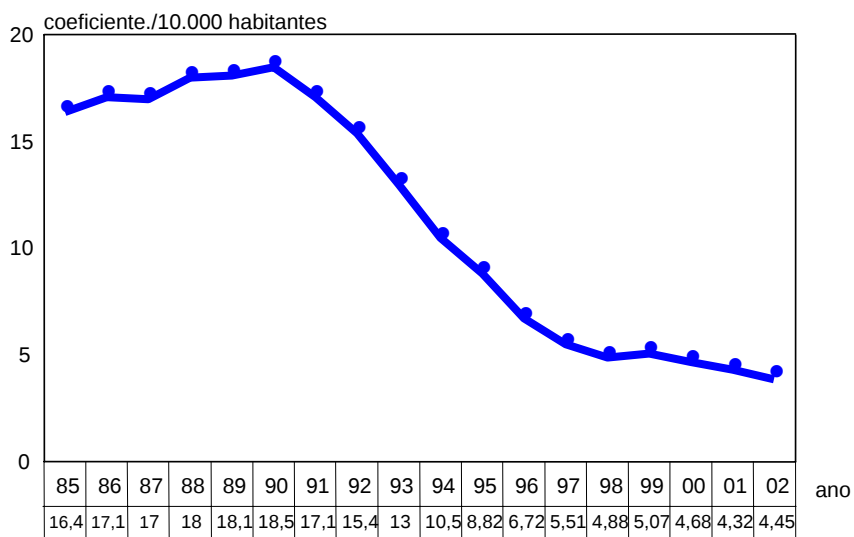
(*) Taxas por 10.000 habitantes

(**) Dados de 2001

Fonte: OMS

Segundo os dados do Ministério da Saúde, obtivemos resultados importantes nos últimos dez anos no combate a hanseníase, a taxa de prevalência que era 18,5/10.000 habitantes em 1990 passou para de 4,45 casos/10.000 habitantes em 2002, uma redução de 73% que pode ser atribuída às mudanças nos procedimentos de registro e, principalmente, à redução de tempo preconizado para o tratamento, fato ocorrido também nessa década (gráfico 1). Porém o coeficiente de detecção da doença tem permanecido quase constante para esse mesmo período, ultrapassa dois casos por 10.000 habitantes, desde o início da década de 90.

Gráfico 1

Prevalência no BRASIL, 1985 a 2002*

*Dado preliminar (total de casos 77.558).

Posição 28/04/2003.

FONTE:ATDS/MS; SES; IBGE

A cobertura de ações de controle da hanseníase no país apontam para uma cobertura municipal em torno de 71% dos municípios e de 78% da população. Com relação às Unidades de Saúde, os dados são de apenas 30% delas com ações de controle da doença implantadas. (BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2000).

O percentual de cura para hanseníase no Brasil, já ultrapassa 85% dos casos tratados, mas poderia chegar a 95% se não fossem as deficiências do sistema de assistência e controle da doença. Um outro importante obstáculo a ser superado é o abandono ao tratamento. No nosso país em média 15% dos doentes abandonam os serviços antes de completarem o tratamento.

É importante observar que a região Nordeste apresenta o maior número de casos de hanseníase no país e uma prevalência de 5,69 casos por 10.000 habitantes, talvez pela própria situação de extrema desigualdade social em que se encontra esta população (tabela 2). As regiões Nordeste e Sudeste onde estão registrados 60,3% dos casos e a região Sul mostram o coeficiente e o número absoluto muito baixo. O número de casos notificados não representa a

realidade, ou porque não é diagnosticado, ou porque não é registrado, sem mencionar uma muito provável prevalência oculta.

Tabela 2 - Prevalência e detecção da hanseníase por regiões do Brasil, 2002*

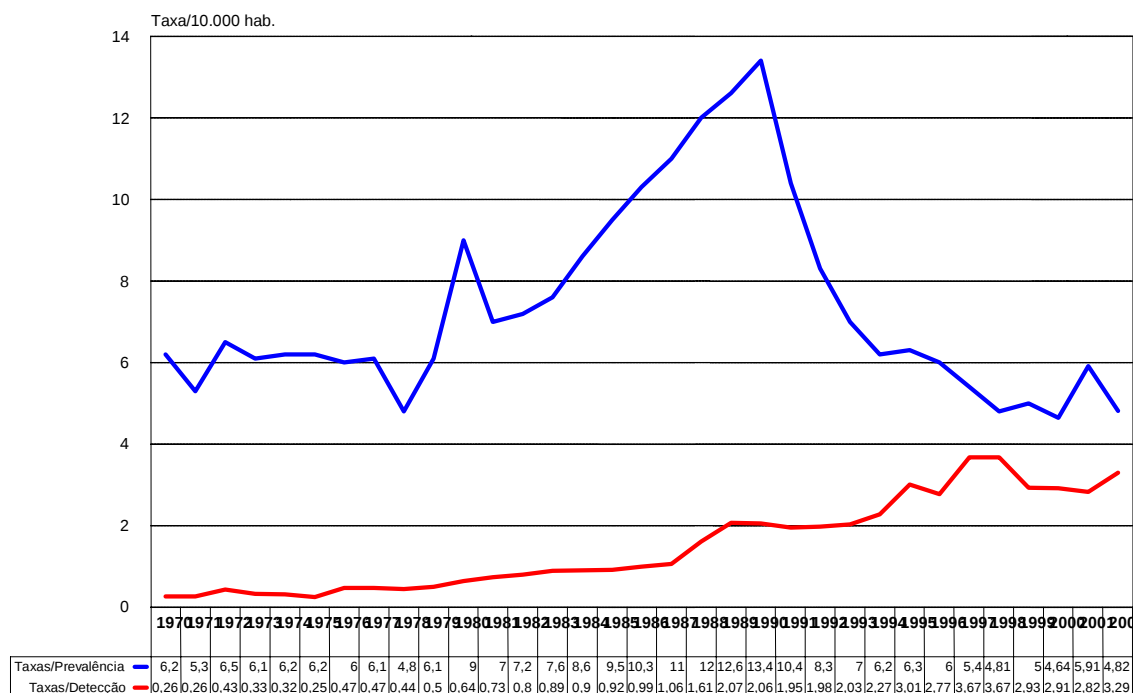
Regiões	Prevalência		Detecção	
	Nº	TAXA/10.000 hab..	Nº	TAXA/10.000 hab..
Norte	12.960	9,60	9.276	6,87
Nordeste	27.817	5,69	13.483	2,76
Sudeste	18.923	2,51	9.903	1,33
Sul	3.680	1,43	1.919	0,75
Centro-Oeste	14.178	11,72	6.821	5,64
Brasil	77.558	4,45	41.402	2,37

* Dado preliminar. Posição 28/04/2003.

FONTES: ATDS/MS; SES; IBGE

No ranking nacional, o Ceará ocupa o 11º lugar do País e o 3º do Nordeste em número de casos, ficando abaixo somente do Maranhão e Pernambuco. A situação da hanseníase no Estado é considerada de alta endemicidade. Em 2002, foram detectados 2.520 casos novos, correspondendo a uma detecção de 3,29 casos por 10.000 habitantes e uma prevalência de 4,82 casos por 10.000 habitantes. Essa taxa é considerada, muito alta e alta, respectivamente, de acordo com os parâmetros nacionais (detecção muito alta 4,0 --| 2,0/10.000 hab. e prevalência alta 10,0 --| 5,0/10.000 hab.). Quanto à prevalência, os dados revelam uma queda significativa a partir de 1991 com descenso acumulado de 38,4%, devido à implantação de um novo esquema de tratamento (poliquimioterapia) e limpeza de arquivo, com impacto de forma acentuada da endemia hanseníca (CEARÁ SECRETARIA DA SAÚDE DO ESTADO, 2002) (gráfico 2).

Gráfico 2 - Evolução da taxa de detecção e prevalência da Hanseníase
no Ceará - 1970 a 2002



Fonte: Secretaria da Saúde do Estado do Ceará/NUEPI/SINAN

Analisando a série histórica da hanseníase no Ceará, no período de 1991 a 2002 em menores de 15 anos, vem apresentando taxas de detecção preocupantes. Em 2002, foram notificados 151 casos novos em menores de 15 anos, sendo que 33% destes casos são das formas multibacilares, significa que essas crianças foram infectadas muito cedo e que o processo de transmissão foi intenso. Nota-se também que o coeficiente de detecção em menores de 15 anos em 2001 e 2002, foi de 0,59 casos por 10.000 habitantes, considerado muito alto de acordo com parâmetros nacionais (muito alto 1,0 --| 0,5/10.000 hab.)(tabela 3). Esses números são indicativos de um intenso processo de transmissão da doença, favorecendo sua expansão no Estado. Além disso, a distribuição da doença, a exemplo do que ocorre no restante do País, também não se dá de forma homogênea os casos novos, significa que se trata de uma região com intensa transmissão da doença, uma vez que o percentual de casos em crianças e adolescentes relaciona-se diretamente à gravidade de disseminação da endemia.

Tabela 3: Evolução das taxas de detecção em menores de 15 anos no Ceará- 1991 a 2002.

Ano	N. ° de casos.	Taxa de detecção *	Parâmetro de avaliação/OMS **
1991	110	0,45	Alto
1992	108	0,42	Alto
1993	98	0,38	Alto
1994	79	0,28	Alto
1995	113	0,43	Alto
1996	112	0,42	Alto
1997	149	0,60	Muito Alto
1998	153	0,61	Muito Alto
1999	134	0,57	Muito Alto
2000	111	0,49	Alto
2001	149	0,59	Muito Alto
2002	151	0,59	Muito Alto

Fonte: Secretaria da Saúde do Estado do Ceará

* Taxa de Detecção por 10.000 habitantes

** Parâmetro de Classificação da Endemia OMS/MS.

As maiores dificuldades, hoje encontradas em relação à eliminação da hanseníase, são as altas taxas de detecção e prevalência em níveis elevados em muitos municípios e reduzidos em outros. Dessa forma, devemos estar conscientes de que para alcançar a meta de redução da prevalência para menos de 1 doente por 10.000 habitantes em 2005, requer um maior incremento na descentralização das ações de prevenção, diagnóstico, controle da hanseníase e mudanças estruturais de ordem socio-econômicas, pois a doença atinge principalmente regiões subdesenvolvidas e nestas, particularmente, as classes sociais menos favorecidas.

1.2- Fatores de risco associados à hanseníase

Data de 190 a.C. a sugestão de algumas características das relações das pessoas com seu *habitat* como possíveis causas da hanseníase, como aglomeração, promiscuidade e falta de higiene (BROWNE, 1985, DOULL et al., 1936), pela primeira vez, suscitam questões concernentes ao modo de vida da população e sua condição geral de nutrição como fatores associados à alta incidência da hanseníase. A partir da década de 1940, Bechelli (1949) demonstra que as áreas de maior prevalência de hanseníase apresentam a maior parte da população vivendo em locais com serviços de saúde inadequados e condições sanitárias precárias. Isso foi confirmado

por Trautman (1984), que discute a coincidência do aumento da qualidade de vida, traduzida pelas condições sócio-econômicas, com o declínio dos indicadores de magnitude da endemia em diversos países, chegando, em alguns casos, a mesmo à interrupção da transmissão.

Desse modo, a frequência da hanseníase, assim como da tuberculose, malária, doença de Chagas e leishmaniose, passou a ser um parâmetro para diferenciação das condições sociais entre países. Entretanto, os comportamentos atuais de diversas endemias no Brasil não podem ser mais exclusivamente explicados mecanicamente pelas etapas do processo de desenvolvimento econômico (SABROZA, 1991).

Devido à impossibilidade de cultivo in vitro do *Mycobacterium leprae*, tem sido difícil a elucidação da cadeia de transmissão e de como se dá o relacionamento entre o agente, suscetível e principalmente a influência do meio ambiente na gênese da doença (MONTENEGRO, 2002).

As formas de transmissão da doença mais encontradas na literatura são através do trato respiratório, por inalação, por contato com a pele de doentes sem tratamento e por meio de ingestão. Também foi encontrada referência à possibilidade de transmissão via insetos. O trato respiratório é considerado a via de contaminação mais importante e a integridade da mucosa nasal parece ter alguma influência na transmissão e na suscetibilidade da doença. A integridade da mucosa nasal pode ser alterada por condições climáticas ou por infecções respiratórias (VAN BEERS et al. 1996).

Como a transmissão do *Mycobacterium leprae* ocorre de indivíduo para indivíduo, os contatos intradomiciliares constituem um grupo de risco. Em um estudo recente, Chanteau et al. (1993) determinaram um risco relativo de 30,8 para o aparecimento de hanseníase entre os contatos familiares em comparação com não-contatos, em um estudo de coorte de 1201 contatos durante dez anos. Um aspecto interessante na análise desse grupo é que mesmo constituindo-se em um grupo de risco, um percentual relativamente pequeno dos contatos tornou-se doente em um período de cinco anos, com taxas de incidência em torno de 1 a 2%.

Porém, é preciso analisar esse resultado com cautela devido ao seguimento diferenciado para os comunicantes. Ou seja, no citado estudo, os 1.201 contatos foram examinados várias vezes entre 1983 e 1992, enquanto a detecção da hanseníase na população em geral dependeu da demanda aos serviços de saúde. Um outro estudo de seguimento de comunicantes, realizado no Rio de Janeiro, encontrou percentual relativamente pequeno de contatos intradomiciliares que se tornaram casos em um período de cinco anos (MATOS, 1999).

Em contraposição, alguns estudos baseados em séries de casos têm evidenciado um maior percentual de detecção de casos novos em não comunicantes (VAN BEERS et al. 1996). Casos novos detectados no município do Recife (ALBUQUERQUE, 1989), no período de 1960 a 1985, evidenciaram que apenas 14,2% dos casos referiram contato intradomiciliar. Esses achados sugerem que a transmissão estaria ocorrendo fora do domicílio e apontam para a necessidade de repensar as estratégias de controle de hanseníase.

Em uma revisão da epidemiologia da hanseníase de 1962-1992, Nordeen (1993) conclui que todas as evidências disponíveis indicam claramente que a proporção de pessoas expostas à lepra que adquirem infecção é muito maior do que a daquelas observadas com expressão clínica da doença. Entretanto, o que não parece claro, ainda, é se os indivíduos que desenvolvem a doença clínica representam uma proporção constante dos que foram infectados, e, se não, que fatores influenciam esta proporção. De qualquer modo, provavelmente, os fatores que determinam a ocorrência da doença após a infecção são tão ou mais importantes do que aqueles que determinam a ocorrência da infecção após a exposição.

A incidência de hanseníase nas formas multibacilares cresce com a idade, encontrando-se uma maior frequência dessas formas da doença, quando comparada com as formas paucibacilares, em adultos com mais idade. Isto se deve provavelmente ao período de incubação mais longo para as formas multibacilares da doença. O achado de 33% das formas multibacilares em menores de 15 anos no Ceará em 2002, poderia ser explicado por fatores

relacionados aos indivíduos, como a resposta imunitária que estaria vinculada ao estado nutricional das crianças (CEARÁ SECRETARIA DA SAÚDE DO ESTADO, 2003). Uma outra hipótese a ser comprovada é a de que, em áreas com alto potencial de transmissão e altas densidades populacionais, as crianças seriam infectadas desde cedo com cargas bacilares maiores, acarretando maior sobrecarga ao sistema imunológico (SEHGAL, 1989; SOUZA, 1997).

A percentagem de crianças com idade entre 7 to 14 anos de idade que não frequentam a escola no estado do Ceará, apresentou-se associada positivamente com a taxa de incidência de hanseníase. Esse dado reforça a ideia que a referida variável expressa melhor a pobreza do município e conseqüentemente, também a relação da educação com a hanseníase (MONTENEGRO, 2002).

Estudos realizados revelam que a doença continua a incidir em maiores proporções entre homens, embora nos últimos anos a diferença entre os sexos tenha diminuído. As diferenças podem ocorrer devido a fatores culturais ou ambientais. Em certas culturas, o exame entre as mulheres é menos rigoroso, dificultando a detecção da doença. Em alguns países, as mulheres são obrigadas a usar roupas que cubram muitas partes do corpo, diminuindo assim o risco de contaminação para as mesmas (HASTINGS, 1985).

Outra observação é que, em situações de declínio da endemicidade, com aumento da transmissão intradomiciliar, os homens são mais freqüentemente acometidos de hanseníase, talvez em decorrência de maior mobilidade social. Em situações em que as mulheres vêm apresentando uma mobilidade social progressiva em decorrência de maior inserção no mercado de trabalho, como é o caso de algumas áreas urbanas do Brasil, têm-se encontrado taxa de detecção semelhantes, ou mesmo mais elevadas em mulheres (ALBUQUERQUE, 1989; ANDRADE et al., 1997).

A distribuição dos casos novos detectados no Ceará segundo faixa etária mostra um fato conhecido no comportamento epidemiológico tradicional da hanseníase, que é o pequeno acometimento em menores de 15 anos, localizando-se o principal grupo de risco na idade adulta. Como também podemos observar, que os homens alcançaram um maior percentual das formas multibacilares (67,6%) e as mulheres (39,5%), todavia há uma predominância das formas paucibacilares em mulheres (53,9%) contra (31,8%), nos homens (tabela 4), corroborando com a literatura que informa que a endemia hanseníase nas Américas e Brasil apresenta uma distribuição maior para os casos masculinos, em relação ao feminino (LOMBARDI, 1990).

Tabela 4: Casos novos detectados, segundo sexo e classificação operacional - Ceará – 2002

Classificação Operacional	Sexo							
	Masculino		Feminino		Ignorado		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Paucibacilares	404	31,8	671	53,9	1	16,7	1076	42,7
Multibacilares	858	67,6	563	45,2	5	8,33	1426	56,6
Não Classificado	07	0,6	11	0,6	0	0,0	18	0,7
Total	1269	100.0	1245	100.0	6	100.0	2520	100.0

Fonte: Secretaria da Saúde do Estado do Ceará

A distribuição geográfica da doença apresenta-se de forma irregular em termos de incidência e entre as formas clínicas. Alguns dados sugerem a maior incidência da doença em áreas rurais do que em centros urbanos (VAN BEERS et al. 1996). As principais características da área rural, que poderiam explicar o caráter endêmico da doença, seriam as péssimas condições de saneamento ou mesmo a criação de animais que provocariam a proliferação de insetos atuando como possíveis vetores (PREMKUMAR, 1996). Por outro lado, a urbanização que ocorre de forma desorganizada em função do êxodo de populações em busca de uma oportunidade de trabalho nas cidades, coloca esses indivíduos em condições sub-humanas, acarretando situações de

risco não é o que diz respeito à hanseníase, mas em relação a muitas outras doenças.

Além disso, e a exemplo de outras doenças infecciosas, a melhoria das condições de vida tem-se mostrado como forma eficiente de controle da hanseníase, estando relacionada, portanto, a sua distribuição, como bem atesta o seu desaparecimento do norte da Europa. Em que pese à dificuldade de avaliação dos mecanismos mediadores dessa relação, a sua associação com condições de habitação, estado nutricional e escolaridade é citada na literatura. Estes fatores, entre outros, poderiam potencializar a transmissão, por estarem ligados às condições de higiene ou por modularem a resposta do sistema imune (VAN BEERS et al., 1996).

Entre os fatores de risco que contribuem para o desenvolvimento da doença, o contato com pessoas doentes e em particular com o tipo multibacilar é ainda considerado o principal determinante da hanseníase (VAN BEERS et al., 1996). Mas, já se sabe, que apenas a exposição não é suficiente para explicar a transmissão da doença, dada a raridade de casos secundários em países não endêmicos em circunstância de contatos com imigrantes acometidos pela doença (KAZDA, 2000). Conforme alguns autores, o risco de desenvolver a doença apresenta relação com o grau de contato e a intensidade da fonte de infecção (VAN BEERS et al., 1996).

Algumas pesquisas têm dado importância ao papel dos aspectos nutricionais e das condições habitacionais. Estudos desenvolvidos na Índia mostram um maior risco em crianças de 1 a 4 anos que são desnutridas, fato que acarreta uma redução na imunidade dessas crianças. Estudos relatam que o risco de contrair a doença apresenta uma relação inversa para o número de anos completos de escolaridade e boas condições de habitação e saneamento (VAN BEERS et al., 1996).

Diferentes estudos têm demonstrado uma proteção efetiva da vacinação BCG contra o desenvolvimento da hanseníase podendo variar de 20 a 80 % (VAN BEERS et al., 1996).

Essa variação pode ser explicada por diferenças de fatores como a geografia do lugar onde foi feito o estudo, a constituição genética da população escolhida, a classe da vacina usada e a

presença de micobactéria ambiental. Estudo realizado em Malawi sugere evidências de que a exposição prévia ao *M. leprae* ou bactéria ambiental podem conferir algum grau de resistência. Uma forte proteção foi encontrada em indivíduos que não tinham recebido a vacinação BCG, mas que apresentavam na pele sensibilidade à tuberculina ou aos antígenos de *M. leprae*, que pode ser resultado de exposição prévia a micobactéria ambiental ou *M. leprae*. Fine, em uma série de trabalhos (FINE, 1997), demonstrou sua eficácia como agente protetor contra a hanseníase. Inclusive, entre os contatos intradomiciliares de hanseníase do presente trabalho, um dos autores (ALVIM, 1993) confirmou o papel protetor do BCG, em um estudo caso-controle.

As primeiras hipóteses sobre a possibilidade dos fatores ambientais exercerem influência na cadeia de transmissão da hanseníase são tão remotas quanto o próprio descobrimento do bacilo. Hansen e Looft deram um passo para a explicação de como a hanseníase poderia ser transmitida pelo ambiente ao observarem que, na Noruega, onde as pessoas frequentemente andavam descalças e caminhavam pelos rios, os pés eram normalmente os primeiros locais a manifestar as lesões da doença.

Durante muito tempo, acreditou-se, portanto, que a única fonte de transmissão do *M. leprae* fosse os pacientes, especialmente os do tipo multibacilar que não recebiam tratamento. No entanto, há um considerado número de observações epidemiológicas e microbiológicas que indicam que as fontes ambientais, além dos pacientes, podem desempenhar um importante papel na transmissão da doença, sugerindo a hipótese de transmissão da doença também por contato indireto (KAZDA, 2000). Conclusões consideráveis, indicando o meio ambiente como fonte de infecção da hanseníase, podem ser deduzidas a partir da observação do decréscimo alcançado pela prevalência da doença e o permanentemente alto nível de detecção. Isso pode ser explicado pelo sucesso da aplicação da poliquimioterapia ou pela expansão dos serviços de saúde, mas, provavelmente, outras razões, incluindo fontes ambientais de infecção, devam ser levadas em consideração (KAZDA, 2000).

De acordo com Noorden (1985), poucas pesquisas têm sido dedicadas ao estudo dos reservatórios extra-humanos, o que poderia explicar aspectos ainda pouco esclarecidos sobre a doença, como a irregular distribuição geográfica, flutuação de risco para contatos familiares e ausência de casos secundários entre imigrantes em países livres da doença.

Um dos principais fatores que orientam a transmissão indireta da hanseníase é a viabilidade do *M. leprae* fora do corpo humano. Conforme Desikan & Sreevatsa, 1995, o fato de ocorrer a transmissão da infecção por contato indireto e o registro de novos casos na ausência de alguma fonte conhecida, são consistentes com a viabilidade do *M. leprae* fora do organismo humano por variados períodos de tempo. Nesse estudo, *M. leprae* obtidos de pacientes sem tratamento foram submetidos a diferentes condições adversas. Sua viabilidade foi verificada pela multiplicação em patas de camundongos normais. Concluiu-se, com a referida pesquisa, que se o bacilo pode permanecer vivo fora do organismo humano, a despeito de dissecação, a possibilidade de transmissão da doença pelo contato indireto deve ser seriamente considerada.

Segundo Izumi et al. (1999), talvez sejam necessárias novas medidas de prevenção como a quimioprevenção para grupos de alto risco que vive em regiões hiperendêmicas. Eles realizaram uma série de estudos epidemiológicos sobre a infecção por *M. leprae* e prevalência da hanseníase no município de Maluku na Indonésia, onde a doença é de alta endemicidade. Foi descoberto que considerável número de habitantes eram soropositivos para vários antígenos de micobactérias e 27% dos moradores eram portadores do bacilo de hansen na superfície da mucosa nasal. Esse resultado sugere a importância da permanência do *M. leprae* no meio ambiente.

Estes mesmos pesquisadores realizaram um outro estudo onde o *M. leprae* foi detectado por PCR em 21 das 44 fontes de água usadas diariamente pelos moradores do mesmo povoado. A prevalência da enfermidade entre os indivíduos que usavam a água para banho com PCR-positivo foi significativamente mais alta do que entre aqueles que usavam

água PCR-negativo. A água foi considerada como um possível reservatório e fonte de infecção da hanseníase e a transmissão da doença através da água contaminada foi fortemente sugerida pela análise epidemiológica (MATSUOKA et al., 1999).

No Brasil, foi relatada a presença de bacilos álcool-ácido-resistentes na água do lago do Aleixo, local habitado por hansenianos na Amazônia (SALEM, FONSECA, 1982). Esta região apresenta níveis elevados da doença e possui características clínicas que podem assumir papel de agente condicionador de padrões culturais e étnicos importantes.

O desaparecimento da hanseníase no Nordeste da Europa no último século foi acompanhado paralelamente da melhora das condições sócio-econômicas naquela região, sugerindo a relação entre os dois eventos (TALHARI, NEVES, 1997). Estudos envolvendo status socio-econômico em suas dificuldades devido à abrangência destas condições que envolvem outros aspectos na sua determinação (VAN BEERS et al., 1996). O mecanismo preciso pelo qual os fatores sócio-econômicos influenciam as taxas de hanseníase ainda é pouco conhecido e somente poderá ser esclarecido com a existência de mais dados que evidenciem os padrões de ocorrência da doença, porém existe a hipótese de que o subdesenvolvimento e as precárias condições de qualidade de vida podem resultar em maior contato do homem com o ambiente natural e, consequentemente, com possíveis reservatórios extra-humanos.

1.3-Distribuição geográfica da hanseníase

A hanseníase é uma doença cosmopolita em sua distribuição. Apesar de 10 a 12 milhões de pacientes estimados estarem concentrados em países em desenvolvimento do cinturão tropical e sub tropical, até o século XIX, a doença era endêmica em regiões ao Norte, como no Círculo Polar Ártico, mas sua distribuição não é uniforme e a prevalência tem tido variações acentuadas ao longo dos anos (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 1989).

No mundo, os casos detectados no ano 2002, concentram-se principalmente nas regiões

tropicais e equatoriais: 85% no Sudeste Asiático, 6,4% nas Américas e 6,6% na África (tabela 5).

Tabela 5: Situação da hanseníase no mundo, 2003

Região	Prevalência	Deteção em 2002
África	44 910	40 282
Américas	73 958	39 343
Leste do Mediterrâneo	7 899	4 665
Sudeste Asiático	385 458	520 632
Pacífico Oeste	11 335	7 154
Europa	45	34
Total	523 605	612 110

Fonte: OMS- Organização Mundial da Saúde

Em nível subcontinental e com base na distribuição geográfica e nas tendências em longo prazo, são identificadas zonas importantes do ponto de vista epidemiológico que são o cinturão tropical e sub tropical da África e sul da Ásia, considerado o berço da hanseníase. Existe vestígio da doença há mais 2500 anos. Essa enfermidade continua manter-se nessas áreas, em altos níveis endêmicos mesmos nos dias atuais.(ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 1989,1995)

O Brasil inclui-se entre os países de alta endemicidade de hanseníase no mundo. Isto significa que apresenta um coeficiente de prevalência médio superior a um caso por mil habitantes. Embora, geograficamente, esse coeficiente seja desigual, com áreas de alta, média e baixa prevalência distribuída em todo o território do país, há uma tendência uniforme de crescimento no número de casos diagnosticados desde os anos 70 até agora. E, atualmente, a hanseníase representa uma das poucas doenças infecciosas com elevação de incidência em nosso país, uma tendência contrária àquela que vem ocorrendo em termos mundiais (FUNASA, 2002).

No Brasil, a endemia hansenica é encontrada uniformemente nas 5 regiões geográficas. Entre essas, apenas os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina apresentaram taxas de prevalência inferiores a 1 doente por 10.000 habitantes (FUNASA, 2002).

No ano 2001, a distribuição de casos de registros ativo, segundo local de residência, é

irregular, com áreas com taxas de prevalência hiperendêmicas, muito altas, médias e baixas. Estados apresentam uma grande variação de taxas de prevalência entre os municípios que abrange de 0.0 caso por 10.000 habitantes até 35 casos por 10.000 habitantes. Dos 184 municípios, 2 são hiperendêmicos (1,1%), 13 em endemidade muito alta (7%), 27 em alta endemidade (14,6%), 114 (62%) em endemidade média e 28 (15,2%) sem notificação. Além disso, outro aspecto interessante sobre a distribuição da doença no Estado é que municípios com incidência muito alta, geralmente, são rodeados por clusters de municípios com incidência alta ou intermediária (CEARÁ SECRETARIA DA SAÚDE DO ESTADO, 2001).

Observações de "clusters" têm levantado hipóteses de que a distribuição geográfica da hanseníase pode também ser determinada por fatores ambientais que facilitariam diretamente a transmissão da infecção, ou progressão da doença, ou a aquisição de imunidade. Alternativamente, padrões geográficos podem refletir fatores não ambientais tais como sócio-econômica, comportamento cultural, ou estado nutricional. Esses fatores podem variar entre populações diferentes e mesmo dentro de uma mesma população. Dessa forma, poderiam estar favorecendo a variação no padrão de distribuição geográfica da hanseníase é particularmente difícil, pois muitos dos fatores ambientais e sócio-econômicos potencialmente relevantes estão associados uns com os outros (STERNE et al. 1995).

A realização desta pesquisa se justifica não só pelo fato da hanseníase no Estado do Ceará vem apresentando altas taxas de prevalência e detecção, como também a ideia de que fatores ambientais ainda desconhecidos favoreceriam a manutenção da transmissão de *Mycobacterium leprae* em áreas de alta endemidade.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Estudar os fatores sócio-econômicos e ambientais relacionados à hanseníase no estado do Ceará.

2.2 Objetivos Específicos

- Estudar uma possível associação entre a água de consumo e contato com água em diferentes ambientes com a ocorrência de hanseníase em populações do estado do Ceará.
- Estudar se existe associação entre determinadas variáveis sócio-econômicas e culturais com a ocorrência de hanseníase em populações do estado do Ceará.

- Estudar se existe associação entre variáveis comportamentais com a ocorrência de Hansenase em populações do estado do Ceará

3 ESTUDO DESCRITIVO

3.1 Metodologia

Foram descritos os casos hanseníase no período de novembro a dezembro de 2000, em três municípios do Estado do Ceará com alta taxa de detecção e prevalência de hanseníase nos últimos dez anos. Os dados foram coletados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) das Secretarias da Saúde dos Municípios de Senador Pompeu, Iguatu e Juazeiro do Norte e da Secretaria da Saúde do Estado do Ceará. Foram selecionados os casos novos do registro ativo da hanseníase notificados de pacientes que residiam nos municípios e identificados segundo os bairros e ruas de residência, no período de janeiro de 1995 a dezembro de 2000.

Após esta identificação, foram realizadas visitas aos locais de onde procediam os casos, observando-se a área de residência dos casos segundo a presença de coleção de águas, presença de animais, tipo de vegetação e proximidade de ferrovias e rodovias.

3.2 Resultados

O município de Senador Pompeu tem uma população média de aproximadamente 25.000 habitantes, onde 44% vivem na zona rural. No período de 1995 a 2000 foram detectados em torno de 20 casos novos de hanseníase por ano (Tabela 6). Nos últimos cinco anos, mostrou uma incidência entre 5,2 e 10,1 por 10.000 habitantes, e uma prevalência entre 9,9 e 18,6 por 10.000 habitantes. Durante este período, a maioria dos casos aconteceu na área urbana (54,5%) do município ocorreu em adultos.

Tabela 6- Casos novos de hanseníase em três municípios do estado do Ceará, 1995 a 2000

Variáveis	Senador Pompeu	Iguatu	Juazeiro do Norte
Sexo*			
Masculino	64	317	803
Feminino	59	309	934
Zona*			
Rural	25	148	161
Urbana	67	473	1498
Idade*			
< de 15 anos	7	41	123
15 anos ou mais	116	587	1619
Taxa de detecção			
1995	5,2	17,3	16,3
1996	6,7	13,3	13,9
1997	10,0	15,9	18,2
1998	10,1	12,2	17,3
1999	9,4	10,2	12,9
2000	7,0	9,9	10,7

* Total de casos novos de 1995 a 2000

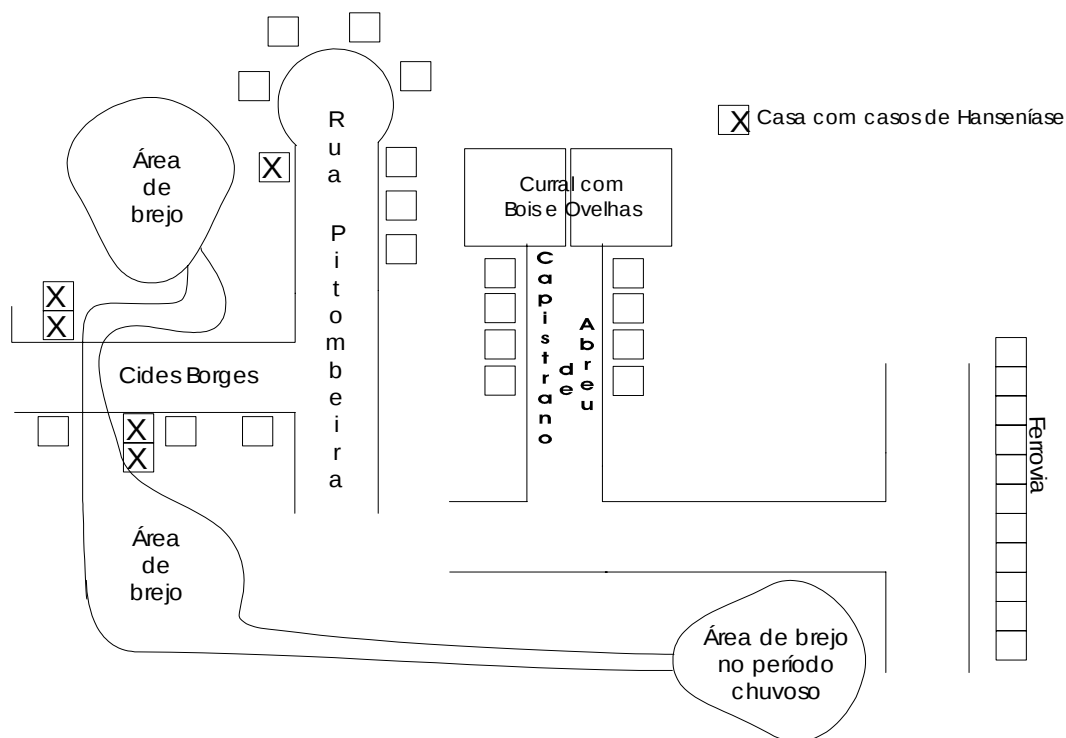
Fonte: SINAN - Secretaria da Saúde do Estado do Ceará

Dos 116 casos em registro ativo no município, 51% concentram-se em apenas 5 ruas (Pitombeira/Cirdes Borges, Capistrano de Abreu/José Clemente (Bairro Caracará), Rua Vicente Esmeraldo (Bairro Pavãozinho)) com 12, 27 e 20 casos respectivamente (figura 1).

As características ambientais da Rua Pitombeira/Cirdes Borges eram semelhantes às outras áreas onde existiam os aglomerados (clusters) de casos de hanseníase e que são descritas aqui. A Pitombeira é uma pequena rua que fica localizada na periferia da cidade que conduz ao topo de uma encosta. Aproximadamente 30 famílias residem nesta rua. Todas as casas têm quintal e muitas têm animais. Em um lado da rua os quintais são adjacentes a uma área de brejo que se transforma em uma pequena lagoa no período de chuva. Antes das casas terem acesso à água encanada, a água da lagoa era usada para beber. Até cinco anos atrás, as mulheres lavavam as

roupas e as crianças nadavam na lagoa. Ainda recentemente, o capim era cortado e usado como alimento para os animais. A água acumulada no período chuvoso corre por um pequeno canal recentemente construído, que inunda um campo de futebol, cruza a Rua Cirdes Borges e desaparece em outra área pantanosa por trás desta área. Esta região também é usada para pasto dos animais. Anteriormente, ela se estendia até outra área de brejo ao fundo do bairro Caracaí. Entretanto, esta área agora está seca. Toda esta região fica justaposta a uma linha férrea. Finalmente, toda a água drenada corre em declive para o rio que banha a cidade. Embora poluído o pequeno canal em uma vegetação densa e o rio também está coberto de uma fina vegetação. Na jusante, perto da ponte, a água é usada para atividades domésticas e recreativas.

Figura 1 - Clusters de hanseníase no município de Senador Pompeu



Iguatu tem uma população de aproximadamente 79.000 habitantes, sendo que 30% moram na zona rural. Nos últimos cinco anos vem apresentando uma taxa de detecção de 9,9 a 17,3 casos de hanseníase por 10.000 habitantes, sendo que a maioria dos casos detectados mora na zona urbana (75,3%).

Neste município, 34% dos casos (144/424) registrados entre 1995 e 2000 concentraram-se em 3 bairros vizinhos entre si, cortados por uma linha férrea, um rio (Jaguaribe) e próximo a uma lagoa (Lagoa do Cocobo). O bairro Vila Neuma está situado no Norte de Rio Jaguaribe. Teve início como uma favela em 1960, e continua sendo o bairro mais pobre da cidade. As ruas não são pavimentadas e a água do esgoto é drenada pelas ruas em céu aberto. Em alguns lugares a água é acumulada e forma pequenas áreas de brejos. Todas as casas têm quintais extensos e muitas pessoas criam animais (vacas, jumentos, cães, etc). É provida água encanada desde 1988. Antes a água do Rio Jaguaribe era usada para todo tipo de atividades. Agora a água do rio é coberta de lixo e algumas pessoas ainda cruzam o rio para chegar ao centro da cidade

O bairro Prado fica do lado oposto à Vila Neuma. Na primeira rua paralela à margem do rio (Manoel Alexandre), 12 casos de hanseníase aconteceram nos últimos 10 anos. O quintal das casas se estende até o rio.

O bairro Santo Antônio, também próximo a esta área, está situado entre o hospital velho e a estrada de ferro. A distância para o rio é de 500 a 800 metros. Aproximadamente 25% das residências não têm água encanada. Existe uma cisterna onde as pessoas podem conseguir água para beber. Comumente, a água vem de um chafariz ou é tirada diretamente do rio, porém, no período de seca, a água é retirada de uma cacimba.

O terceiro município, Juazeiro do Norte, é o mais urbanizado deles, tem uma população em torno de 200.000 habitantes, com apenas 4% vivendo na zona rural. Nos últimos cinco anos, registrou uma taxa de detecção de 10,7 a 18,2 casos de hanseníase por 10.000 habitantes em

adultos, e 1,7 a 4,3 por 10.000 habitantes em crianças, com um total de 1742 casos nos últimos cinco anos (tabela 6).

A maioria dos casos de hanseníase ocorreu em sete bairros da cidade (Pio XII, Franciscano, Timbaúba, Limoeiro, Romeirão, Piraí e João Cabral). Exceto o Romeirão, todos os outros bairros ficam situados próximo ao "Parque Ecológico Timbaúbas" uma depressão natural que fica na margem do rio. O projeto de um "parque ecológico" foi planejado pelos prefeitos, porém, nunca foi implementado. A área é usada, atualmente, para acumular entulho e por alguns pequenos agricultores. Todos os bairros mostraram as seguintes características: a mistura de pequenas residências, terrenos baldios, pequenas mercearias e lojas de artesanatos. As ruas são pavimentadas ou em calçamento, a água do esgoto frequentemente está inundando a rua. Há muitos animais nestas áreas. A maioria dos casos aconteceu nas primeiras seis ruas paralelas ao "parque" e em pequenas ruas perpendiculares. As pessoas frequentemente cruzam as áreas de brejo para circular entre as ruas próximas. A extremidade do parque é coberta de lixo e água de esgoto corre até a margem do rio. A companhia de água e esgoto do Ceará (CAGECE) perfurou um poço que abastece de água aos bairros circunvizinhos. O município de Senador Pompeu tem uma população média de, aproximadamente, 25.000 habitantes, onde 44% vivem na zona rural. No período de 1995 a 2000 foram detectados em torno de 20 casos novos de hanseníase por ano. Nos últimos cinco anos, mostrou uma incidência entre 3,7 e 9,8 por 10.000 habitantes, e uma prevalência entre 9,9 e 18,6 por 10.000 habitantes.

Durante este período, a maioria dos casos aconteceu na área urbana do município (a razão da taxa de detecção entre a zona urbana e a rural dos pacientes foi de 2.1 a 5.4). Quase todos os casos ocorreram em adultos e não teve nenhum caso novo notificado de hanseníase em indivíduos menores de 15 anos na área rural durante os últimos cinco anos.

3.3 Discussão

Dos três municípios estudados, o mais desenvolvido, Juazeiro do Norte, foi o que mostrou a taxa de detecção mais alta de hanseníase (média de 1995 - 2000 = 14,8 casos novos por 10.000 habitantes). Em contraste, Senador Pompeu, o de pior situação sócio-econômica, teve a mais baixa incidência (média de 8,1 por 10.000 habitantes). Este achado, junto com o que foi observado, de que a maioria dos casos registrados vinha da área urbana dos municípios, mostra que a hanseníase, nos três municípios do interior do Ceará, parece estar associada à urbanização, ao invés da tradicional atividade agrícola. Isto é muito bem ilustrado pelos dados de Senador Pompeu e Iguatu onde ainda 44% e 30% da população vive em áreas rurais. Porém, nesses municípios a razão média da taxa de detecção em área de urbano/rural era 1,6 e 2,6, respectivamente.

Estes resultados vão de encontro a achados da literatura internacional que mostram que a hanseníase é uma doença que ocorre, principalmente, em áreas rurais subdesenvolvidas (VAN BERRS et al, 1996, MANI, 1996, STERNE, 1995). Estes achados, porém, se ajustam aos resultados de um estudo ecológico realizado no Ceará que mostrou que a hanseníase está significativamente associada ao aumento rápido da população e uma urbanização descontrolada (KERR-PONTES et al., 2004).

No Ceará a hanseníase é essencialmente uma doença de adulto. Baseado na suposição de que o período de incubação está entre 2 e 7 anos (BRASIL.FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE, 2002) e que poucos casos de hanseníase ocorreram nas áreas rurais nos últimos 5 anos em indivíduos menores de 15 anos é concebível que a maioria da exposição tenha acontecido na área urbana durante a infância, adolescência ou fase adulta.

Embora os três municípios sejam diferentes no seu desenvolvimento sócio-econômico e grau de urbanização, um padrão comum emergiu. A distribuição dos casos de hanseníase caracterizou-se por um grande número de casos concentrados em uma área circunscrita dentro da área urbana. Os clusters foram bastante perceptíveis em Senador Pompeu, onde 51% de

todos os casos dos últimos cinco anos aconteceram em seis ruas pequenas. Também em Iguatu e Juazeiro do Norte, alguns bairros foram fortemente afetados, enquanto que nos demais, aconteceram somente casos esporádicos.

Os aglomerados de casos sempre estavam situados onde as pessoas tinham quintais, criavam animais e/ou coleções de água natural ou de brejo ficavam próximas. Embora algumas coleções de água estivessem secas em dezembro de 2000 ou ficaram muito poluídas, 5 a 10 anos atrás eram usadas para uso doméstico e recreativo, sinalizando que a qualidade da água tenha sido bem melhor no passado. Interessantemente, em dois casos, a água utilizada, ainda vinha desses locais: uma cisterna em Iguatu e um poço em Juazeiro Norte.

Neste contexto, é importante notar que já foi descrito que o bacilo da hanseníase pode ocorrer em certas vegetações e plantas aquáticas (KAZDA, 2000). Adicionalmente, pessoas que utilizavam água de fontes onde o PCR para *M. leprae* foi positivo tinham um maior risco de desenvolver a hanseníase. Também foi sugerido que certos tipos de solo e a presença de animais domésticos possam favorecer a persistência do *M. leprae* viável no ambiente (MANI, 1996, STERNE, 1995, DESIKAN, 1995, PREMKUMAR, 1996). Fontes ambientais de *M. leprae* também são sugeridas pelo fato da transmissão pessoa-a-pessoa não ser suficiente para explicar o número de casos novos que surgem em uma área endêmica (FINE, 1997, KAZDA, 2000).

Em estudo realizado no estado do Ceará, observou-se que a alta taxa de detecção da hanseníase ocorrida em seus municípios estava associada à presença de estrada de ferro (KERR-PONTES et al. 2004). Embora esta via de transporte não seja mais utilizada para passageiros, duas a três décadas atrás, as estradas de ferro eram os principais meios de transporte, ligando as regiões mais desenvolvidas economicamente dentro do estado e com outros estados, transportando pessoas e a produção local, especialmente centrada no algodão. Supostamente, o acesso fácil às áreas antes inacessíveis pode ter facilitado a expansão da hanseníase através de indivíduos infectados pela micobactéria. Como nos municípios aqui estudados as aglomerações

ficavam situadas próximas da linha da estrada de ferro, pode-se especular que a hanseníase possa ter sido introduzida nessas áreas por imigrantes que levaram a *M. leprae* trinta a quarenta anos atrás, e que, subsequentemente, a infecção de pessoa-a-pessoa tenha ocorrido simultaneamente à infecção por fontes de águas contaminadas com o bacilo.

3.4 Conclusão

A validade deste estudo está claramente limitada. Primeiro, porque foram visitados apenas três municípios e o padrão observado em Senador Pompeu, Iguatu e Juazeiro do Norte pode não existir em outras áreas endêmicas do Ceará. Segundo, como os casos foram coletados do registro atual da hanseníase e a infecção presumivelmente tenha acontecido há cinco a dez anos, os pacientes necessariamente podem não ter vivido no mesmo lugar onde eles foram encontrados durante este estudo. Entretanto, um estudo de caso-controle que foi realizado a partir deste estudo descritivo piloto, mostrou que a proximidade com colônias de águas naturais e o contato frequente com as mesmas emergiu como um significativo fator de risco para hanseníase no Ceará (KERR-PONTES et al., 2003).

Terceiro, o estudo baseou-se apenas na descrição de casos e na observação de sua distribuição e concentração em certas áreas da cidade, em sua maioria bairros. Isto significa que as hipóteses aqui levantadas devem ser investigadas com metodologias adequadas para comprová-las ou refutá-las. Entretanto, este estudo mostrou, ainda, a importância da epidemiologia descritiva na investigação de doenças, tal como a hanseníase, que persistem ou mesmo se mostram re-emergentes em países em desenvolvimento (BARATA, 1997). A caracterização dos casos de hanseníase nestes municípios foi de extrema importância para a realização de outros estudos e para uma possível adequação e reorientação da proposta da Organização Mundial da Saúde de

eliminação da hanseníase como problema de saúde pública no Brasil (WORLD HEALTH ASSEMBLY, 2001).

4 ESTUDO CASO-CONTROLE

4.1 Material e Métodos:

Foi realizado um estudo caso-controle em quatro municípios do estado do Ceará que apresentavam o maior número absoluto de casos de hanseníase, taxa de detecção hiperendêmicos ou muito alta no ano de 2001.

No ano de 2001, foram notificados 2.612 casos de hanseníase no estado (4,46 casos por 10.000 hab), sendo que as taxas de detecção dos municípios escolhidos variaram de 3,82 (Fortaleza) a 12,53 casos por 10.000 hab em Juazeiro do Norte.

A fonte de dados dos casos foi o Sistema de Informações sobre Agravos de Notificação (SINAN) da Secretaria da Saúde do estado do Ceará

4.1.1 Área de Estudo

Os quatro municípios foram selecionados não apenas por apresentarem altas taxas de detecção e prevalência, como também pela suas características sócio-econômicas, clima, tipo de solo e acessibilidade.

O município do Juazeiro do Norte com 220.248 habitantes está localizado bem ao Sul do Estado do Ceará. Suas coordenadas geográficas são: Latitude: 7°12'47" e longitude: 39°18' 55". É um dos menores municípios brasileiros em área territorial tendo 95% da sua população residindo em área urbana e foi o que sofreu nas últimas duas décadas um grande desenvolvimento econômico e social. Taxa de analfabetismo é de 13,91% e densidade demográfica de 903,83 hab/km². Embora com uma indústria emergente, Juazeiro do Norte é uma cidade cuja economia está sustentada no Comércio (IBGE, 2003)

Morada Nova (65.555 habitantes), situada no Centro leste do Estado do Ceará. Conhecida como "Sertão", uma área semi-árida e quente com uma precipitação anual de 850mm e

com a temperatura máxima de 35° C e uma altitude 89 metros. Na década de 60 foi implantado no município o projeto de irrigação, onde foram construídas residências nas proximidades aos canais de irrigação para os colonos. Durante a última década o projeto de irrigação vem sendo desestruturado e conseqüentemente a produção agrícola vem diminuindo devido à escassez de recursos financeiros do governo. Com as taxas de analfabetismo de 23,88% e 85% de urbanização. A principal fonte de renda é o comércio, agricultura e pecuária.

O município Sobral (155.276 habitantes) está situado na Região Noroeste do Ceará e está a uma altitude de 70 metros. O clima é quente e seco, com uma temperatura média de 30 graus centígrados. Sobral vem experimentando um forte processo de modernização em sua estrutura econômica. O progresso da cidade se firmou a partir da instalação de indústrias e de um vigoroso sistema educacional e de prestação de serviços de saúde.

Fortaleza (2.138.234 habitantes) é a capital do Ceará situado no nordeste do Estado, às margens do Rio Parnaíba. Está localizada no litoral norte do estado do Ceará e limita-se: ao norte e ao leste com o Oceano Atlântico. Recebe em sua região metropolitana 16 bacias hidrográficas, sendo as mais importantes as dos rios Ceará, Pacoti, Coó e Maranguapinho. Juntas, elas somam uma extensão de 336Km². A cidade abriga ainda sete lagoas de médio porte: Messejana, Parangaba, Maraponga, Mondubim, Opaia, Pajuçara e Juaçara. O município encontra-se a 26,36 metros de altitude acima do nível do mar e apresenta 3°43'02" de latitude e 38°32'35" de longitude. Sua topografia é predominantemente plana, com pequenas e suaves elevações. O clima é tropical quente e seco, com temperatura média anual de 27°C. Com uma densidade demográfica de 6.818 habitantes por km² e uma taxa anual de analfabetismo de 6,93%.

4.1.2 Participantes

Definição de caso

Foi considerado um caso de hanseníase qualquer pessoa que residia em um dos municípios pesquisados, que apresentou um ou mais dos critérios listados a seguir e que requereu tratamento quimioterápico: 1) Lesões de pele com alteração de sensibilidade; 2) Espessamento neural acompanhado de alteração de sensibilidade; 3) Baciloscopia positiva para *M. leprae* (FUNASA, 2002) e que pertencia ao registro ativo das Unidades de Saúde dos municípios. Também foi critério de inclusão ter sido diagnosticado até dois anos antes da data da entrevista; que tivesse 20 anos ou mais de idade; e que não fosse contato (pessoa que convivia no domicílio com um caso de hanseníase) ou tivesse uma pessoa muito próxima/intima (amigo, vizinho ou algum grau de parentesco) com hanseníase.

Definição de controle

Foram considerados controles pessoas que residiam nos mesmos municípios dos casos; que acompanhavam um paciente ou haviam procurado qualquer serviço, que não o dermatológico, na mesma Unidade de Saúde onde os casos eram seguidos, que não se enquadrassem nos critérios de definição de caso de hanseníase, que não fossem portadores de nenhum tipo de lesão de pele com ou sem perda de sensibilidade, que tivessem 20 anos ou mais de idade e que não fosse contato ou que tivesse uma pessoa muito próxima/intima com hanseníase.

Todos os participantes deram consentimento por escrito para participar da pesquisa como também foi aprovado o estudo pelo Comitê de ética para que a pesquisa fosse realizada.

4.1.3 Variáveis de Estudo

As variáveis de estudo foram divididas em cinco blocos diferentes: sócio-econômico; demográfico; ambiental; comportamentais e assistência à saúde.

O bloco sócio-econômico foi dividido em variáveis individuais: escolaridade (Baixa = menor que 1º. Grau completo; Média = 1º. Grau completo ou 2º. Grau incompleto; Alta = 2º. Grau completo ou mais); passou fome em algum momento na vida (Sim versus Não); acesso à água tratada para beber há 10 anos (Tratada = Filtrada/fervida/com hipoclorito/mineral versus não Tratada); e variáveis domiciliares: esgoto há 10 anos (Rede Pública/Fossa versus Cui aberto/outra); tipo de piso da casa há 10 anos (Cimento/cerâmica/similar versus terra/areia); acesso à água de rede pública ou poço profundo há 10 anos (Sim versus Não).

O bloco demográfico foi composto pelas variáveis: sexo, idade, estado civil (Casado/junto versus solteiro/separado/viúvo) e cor da pele (Branco versus negro/pardo).

O bloco ambiental foi composto das seguintes variáveis: número de pessoas por quarto há 10 anos (Até 3; 4 ou 5; Mais que 5); tinha quintal na casa há 10 anos (Sim versus Não); tinha banheiro interno na casa há 10 anos (Sim versus Não); trabalha ou já trabalhou na mata (Sim versus Não); trabalha ou já trabalhou na roça (Sim versus Não).

No bloco comportamental foram estudadas as seguintes variáveis: frequência com que lava a roupa de cama (Menos de 15 em 15 dias versus De 15 em 15 dias ou mais); costuma partilhar a cama/rede com outros (Sim versus Não); costuma usar a cama/rede de outros (Sim versus Não); tinha contato semanal com água de rio, açude ou brejo há 10 anos (Sim versus Não); caçava há 10 anos (Sim versus Não); caçava tatu ou peba há 10 anos (Sim versus Não); já comeu tatu ou peba (Sim versus Não); pescava há 10 anos (Sim versus Não).

O bloco assistencial foi formado apenas pela variável BCG, mensurada pela presença de cicatriz vacinal (Sim versus Não).

4.1.4 Coleta de dados

Foi elaborado um questionário semi-estruturado sobre os fatores sócio-econômicos, demográficos, ambientais, comportamentais e de assistência à saúde referente à situação atual e há 10 anos dos casos e controle. A coleta de dados ocorreu durante o período de março a agosto de 2002.

4.1.5 Tamanho da Amostra

O tamanho amostral foi calculado para um Odds Ratio de no mínimo 1,7 para aqueles que utilizam mais frequentemente água de reservatórios naturais e/ou artificiais, com nível de confiança de 95% e poder de 80%, com a proporção de 4 controles para cada caso, encontrando-se 172 casos e 688 controles.

4.1.6 Análise estatística

Idealizou-se um modelo de determinação da hanseníase baseado na epidemiologia da doença (Anexo 2). Em cada bloco foi realizada uma análise univariada, para saber quais variáveis seriam analisadas através de uma regressão logística. Em seguida, considerando-se o modelo idealizado, empregou-se uma análise multivariada hierarquizada onde cada bloco explicativo foi analisado separadamente, numa escala descendente de determinação, e os blocos seguintes foram ajustados pelas variáveis significativas do(s) bloco(s) ascendente(s). O bloco sócio-econômico foi o primeiro a ser analisado, pois foram as variáveis mais distais que determinariam, segundo nossa hipótese, a ocorrência da hanseníase. Desta forma, os blocos de variáveis ambientais, comportamentais e de assistência (cicatriz de BCG) foram ajustados pelo bloco sócio-econômico e pelas variáveis do bloco demográfico, depois de serem retiradas, de cada bloco, as variáveis significativas. Para entrar no modelo logístico utilizou-se o nível de significância de 0,25 e para permanecer no modelo, o nível de 0,05. Na análise de regressão logística dos diferentes blocos, foi levado em consideração o efeito cluster dos municípios estudados. Possíveis efeitos de confusão e interação também foram investigados.

4.2 Resultados

Foram investigados 226 casos e 857 controles nos quatro municípios do estudo. A análise bivariada foi realizada inicialmente para cada bloco separadamente. Dentre as variáveis do bloco sócio-econômico, em nível individual, encontrou-se uma maior proporção de casos entre aqueles com escolaridade mais baixa ($p < 0.001$) e aqueles que referiram já ter passado fome em algum momento da vida ($p = 0.003$) (Tabela 7). Entre as variáveis sócio-econômicas, em nível domiciliar, encontrou-se maior proporção de casos entre aqueles que referiram não ter esgoto adequado há 10 anos ($p = 0.040$).

Tabela 7 – Variáveis sócio-econômico-demográficas, ambientais e culturais entre casos e controles de 4 municípios do Ceará (*), 2002.

Fatores	Caso Nº (%)	Controle Nº (%)	valor de p
Sócio-econômicos: Individuais			
Escolaridade			
Alto	40 (18)	244 (28)	<0,001
Médio	56 (25)	226 (26)	
Baixo	130 (58)	387 (4516)	
Sempre teve comida suficiente na vida			
Sim	161 (72)	687 (81)	0,003
Não	63 (28)	163 (19)	
Acesso à água tratada para beber			
Sim	133 (59)	546 (65)	0,160
Não	91 (41)	298 (35,3)	
Sócio-econômicos: Domiciliares			
Esgoto há 10 anos atrás			
Sim	180 (81)	741 (87)	0,040
Não	41 (19)	111 (13)	
Tipo de piso da casa há 10 anos atrás			
Cimento/cerâmica	44 (20)	119 (14)	0,047
Areia/barro	182 (80)	737 (86)	
Acesso à água de rede pública ou Poço profundo			
Sim	100 (44)	428 (50)	0,134
Não	125 (56)	426 (50)	
Demográficos:			
Sexo			
Masculino	108 (48)	348 (41)	0,052
Feminino	118 (52)	509 (59)	
Idade (anos)			
≥ 30	44 (19)	228 (27)	0,005
30 -- 39	33 (15)	167 (19)	
<40	149 (66)	462 (54)	
Estado civil			
Solteiro	78 (35)	298 (35)	0,983
Casado	144 (65)	552 (65)	
Cor da pele			
Branco	76 (34)	404 (47)	<0,001
Negro/pardo	148 (66)	450 (53)	
Ambientais:			
Trabalha ou trabalhou na mata			
Sim	68 (31)	200 (24)	0,020
Não	148 (69)	647 (76)	
Trabalha ou trabalhou na roça			
Sim	144 (64)	463 (54)	0,008
Não	81 (36)	392 (46)	
Ter quintal na casa há 10 anos atrás			
Sim	194 (86)	766 (90)	0,116
Não	31 (14)	85 (10)	
Ter banheiro Interno há 10 anos atrás			
Sim	180 (75)	744 (87)	0,008
Não	46 (25)	112 (13)	
Pessoas por quarto			

≥ 3	170 (77)	690 (81)	
3 -- 5	38 (17)	118 (14)	0,270
<5	14 (6)	40 (5)	
Comportamentais:			
Partilhar a cama/rede com outros			
Sim	100 (44)	428 (50)	0,134
Não	125 (56)	426 (50)	
Usar a cama/rede de outros			
Sim	131 (58)	526 (62)	0,250
Não	95 (42)	322 (38)	
Frequência com que lava roupa de cama			
< de 15 em 15 dias			
De 15 em 15 dias ou mais	132 (58)	609 (72)	<0,001
	94 (42)	242 (28)	
Banho semanal em açude\ brejo\ rio há 10 anos atrás			
Sim	38 (17)	87 (10)	0,005
Não	188 (83)	770 (90)	
Caçava há 10 anos atrás			
Sim	26 (12)	62 (8)	0,003
Não	196 (88)	788 (92)	
Caçar tatu ou peba			
Sim	9 (4)	24 (3)	0,383
Não	217 (96)	833 (97)	
Comer tatu ou peba			
Sim	141 (63)	504 (60)	0,442
Não	83 (37)	338 (40)	
Pescava há 10 anos atrás			
Nunca	183 (82)	730 (86)	
Às vezes	31 (14)	107 (13)	0,112
Regularmente	8 (4)	13 (13)	
Assistência à Saúde:			
Cicatriz BCG			
Sim	70 (13)	451 (53)	<0,001
Não	153 (69)	403 (47)	

(*) Sobral, Morada Nova, Juazeiro do Norte e Fortaleza

Do bloco demográfico, a proporção de mulheres entre os casos foi ligeiramente maior que a de homens, porém, no limiar de significância ($p=0,052$). A proporção de casos aumentou conforme a idade era mais avançada ($p=0,0025$) para χ^2 de tendência linear). Uma maior proporção de casos também foi encontrada entre os indivíduos de pele negra ou parda ($p<0,001$), em relação aos de pele branca.

Quanto às variáveis ambientais, os casos estavam mais freqüentemente entre aqueles que referiram não ter banheiro interno na casa há 10 anos ($p=0.008$), entre os que referiram trabalhar ou ter trabalhado na mata ($p=0.020$) e trabalhar ou ter trabalhado na roça ($p=0.008$).

Quanto ao grupo de variáveis comportamentais, encontrou-se uma maior proporção de casos entre aqueles que lavam a roupa de cama com freqüência menor do que de 15 em 15 dias ($p<0.001$); entre aqueles que referiam que caçavam há 10 anos ($p=0.003$) e entre aqueles que tinham contato semanal com água de açude, brejo ou rio há 10 anos ($p=0.005$). Caçar ($p=0.383$) ou comer ($p=0.442$) tatu ou peba; partilhar a cama ou rede com outras pessoas ($p=0.134$) ou usar a cama ou rede de outras pessoas ($p=0.250$) não foram variáveis significativas.

Após a análise univariada, as variáveis de cada bloco que foram significativas ($p<0.25$ para entrar em cada modelo dos blocos e $p=0.05$ para permanecer no modelo) foram analisadas num processo hierárquico, conforme descrito na metodologia e do acordo com nossas hipóteses do modelo de determinação da hanseníase.

Tabela 8 - Estimativas das razões de chance dos fatores hierarquizados para hanseníase

Variáveis	Bloco demográfico	Bloco Sócio-econômico	Bloco Ambiental	Bloco Comportamental ¹	Bloco de Assistência à saúde ²
Sexo	0.97(0.70-1.34)				
Idade	1.01(1.00-1.02)				
Escolaridade Baixa ¹		1			
Escolaridade Média		1.50 (0.91-2.50)			
Escolaridade Baixa		1,87 (1.29-2.74)			
Pobreza Extrema		1.54 (1.45-1.63)			
Ter tido banheiro em casa			1.06 (0.82-1.39)		
Contato com água				1.77 (1.12-2.81)	
Lavar roupa de cama <15 dias				1.81(1.30-2.52)	
BCG					0.48(0.33-0.70)

1 Escolaridade Baixa (<1º. Grau Completo); Escolaridade Média (1º. Grau Completo ou 2º. Grau Incompleto); Escolaridade Alta (2º. Grau completo ou +)

2 Ajustado pelas variáveis do Bloco Sócio-econômico e comportamental e por sexo e idade

Os resultados apresentados na tabela 8. Embora a variável sexo não tenha sido significativa e o aumento da hanseníase com a idade tenha ficado numa significância limítrofe, ambas permaneceram no modelo final para fins de ajuste. Indivíduos com baixa escolaridade (OR=1.87; 95%CI: 1.29-2.74), que já passaram fome na vida (OR=1.54; 95%CI: 1.45-1.63), que referiram contato semanal com água de açude, brejo ou rio há 10 anos (OR=1.77; 95%CI: 1.12-2.81) e que lavam a roupa de cama com frequência maior do que 15 em 15 dias.

Cor de pele ($p<0,001$), escolaridade ($p<0,001$), ter cicatriz vacinal para BCG ($p<0,001$) e ter passado fome em algum momento da vida ($p=0,003$) se mostraram associadas à hanseníase neste estudo. A idade, como variável contínua, na análise bivariada, mostrou-se significativa (OR=1,02; 95%CI: 1,01-1,03), embora seu efeito independente não o tenha sido. A única variável sócio-demográfica que não se mostrou significativas nesta análise, foi o estado civil ($p=0,083$).

Desta forma os fatores que estão associados à hanseníase, foram ter baixa escolaridade; ter contato semanal com água de açude, brejo ou rio e lavar a roupa de cama com frequência menor que 15 em 15 dias. Ter cicatriz vacinal mostrou-se um importante fator de proteção para a hanseníase

4.3 Discussão

Apesar do *Mycobacterium leprae* ter sido um dos primeiros microorganismos relacionados diretamente a uma doença, ainda persistem grandes lacunas em relação aos aspectos patológicos, imunológicos e epidemiológicos da doença (VISSCHEDIJK, 2000). O contato pessoa-pessoa pode explicar apenas 50-70% dos novos casos numa área endêmica (FINE 1997; ILA TECHNICAL FÓRUM,2002) . Também é difícil explicar que não tenha ocorrido a interrupção da transmissão da doença em níveis aceitáveis, dada a capacidade da

poliquimioterapia em tornar um paciente em não infectante em poucas semanas (VIJAYAKUMARAN,1998). No Ceará, por exemplo, quase todos os casos recém diagnosticados recebem a poliquimioterapia após o diagnóstico da doença, mas isto não tem resultado em decréscimo da taxa de detecção durante os últimos 15 anos (CEARÁ.SECRETARIA DA SAÚDE DO ESTADO, 2003).

Estas observações têm gerado hipóteses de que além da transmissão pessoa-pessoa, o *M. leprae* poderia ser transmitido de forma indireta, existindo outros reservatórios fora do corpo humano (FINE, 1997). Tais fontes poderiam ser o solo, vegetação, água, artrópodes e, em parte das Américas em tatu (DESIKAN 1995, KAZDA, 1986). De fato, tem sido demonstrado que o *M. leprae* pode permanecer viável até 5 meses fora do corpo humano dependendo do tipo do solo, da temperatura e da umidade do ar (DESIKAN, SREEVATSA, 1995).

Na análise bivariada, várias variáveis que são indicativas de pobreza, de más condições de moradia, de falta de acesso a serviços públicos, como saneamento, água encanada, de falta de higiene, assim como variáveis relacionadas a contatos com fatores ambientais diversos, como hábito de caçar, contato semanal com determinadas coleções de água, estiveram associadas significativamente com a Hanseníase. Surpreendentemente, variáveis que expressam alto risco de transmissão pessoa a pessoa, como compartilhar a mesma cama ou rede e dividir o quarto com mais de 5 pessoas, não estiveram associadas à hanseníase.

Já em 1991, Jopling (1991) declarou que más condições de moradia e alimentação inadequada eram fatores importantes relacionados à hanseníase. Estes autores também demonstraram que a marcada variação da distribuição da taxa de detecção da hanseníase em distritos endêmicos do Malawi não poderia ser explicada por fatores culturais, mas que a distribuição heterogênea dos casos da doença poderiam estar relacionada a certas variáveis

ambientais, tais como tipo de solo e proximidade com a água (STERNE, 1995). Da mesma maneira, Mani (1996) sugeriu que a hanseníase poderia estar associada à típica ecologia rural, isto é, contato com gado e falta de saneamento.

No presente estudo, após aplicar o modelo de regressão logística hierárquica, todas as variáveis que permaneceram no modelo final (baixo nível educacional, fome na vida, contato semanal com coleções de água e troca não freqüente da roupa de cama) estão relacionadas, de uma forma ou de outra, à pobreza.

Alguns dos resultados aqui encontrados reforçam achados anteriores, em outros estudos, da associação da hanseníase com baixos níveis educacionais. Por outro lado, percebemos aqui que a pobreza extrema, mensurada através do indivíduo ter passado fome em algum momento de sua vida, foi um fator associado a esta patologia. Da mesma forma, a falta de higiene, avaliada pela baixa freqüência de lavagem das roupas de dormir, também se mostrou associada à hanseníase. É interessante se levar em consideração que o hábito cultural de se dormir em redes ainda está muito presente no Ceará e não esteve associado com a classe social do indivíduo, porém, pela dificuldade de se lavar esta peça, as pessoas que dormem de rede também lavavam menos suas roupas de cama.

Pessoas que têm o hábito de tomar banho freqüente em águas de açude, brejo ou rio tiveram maior risco de ter hanseníase. As altas temperaturas da região levam a que muitos indivíduos tomem banhos nestas coleções de água, especialmente por lazer. É interessante se lembrar que a grande maioria dos rios no estado é temporária e que este banho, freqüentemente, ocorre numa pequena coleção de água cavada nas areias já secas do rio temporário.

Poucas pesquisas têm sido dedicadas ao estudo dos reservatórios extra-humanos, o que poderia explicar aspectos ainda pouco esclarecidos sobre a doença. Devido à impossibilidade de cultivo *in vitro* do *M. leprae*, tem sido difícil a elucidação do processo de transmissão, incluindo a influência do ambiente na gênese da doença. A disseminação direta é certamente muito importante

no processo de transmissão, mas também pode haver disseminação indireta (CREE, SMITH, 1998). Outro fator importante é que o *M. leprae* é capaz de sobreviver fora do corpo humano por um longo período (meses), sob condições desfavoráveis (DESIKAN, SREEVATSA, 1995).

As primeiras hipóteses sobre a possibilidade dos fatores ambientais exercerem influência na transmissão da hanseníase são tão remotas quanto o próprio descobrimento do bacilo. Hansen & Looft (1985) deram um passo para a explicação de como a hanseníase poderia ser transmitida pelo ambiente ao observarem que, na Noruega, onde as pessoas frequentemente andavam descalças e caminhavam pelos rios, os pés eram normalmente o primeiro local a manifestar as lesões da doença. Acredita-se, portanto, que os reservatórios ambientais do *M. leprae* não podem ser excluídos em virtude da existência de um considerado número de observações epidemiológicas e microbiológicas que indicam que fontes ambientais, além dos seres humanos infectados, podem desempenhar um importante papel na transmissão da doença.

Como a PQT torna o caso índice não infeccioso em poucas semanas, é provável que a fonte de infecção não seja o caso índice diretamente, mas o ambiente doméstico (VIJAYAKUMARAN et al, 1998). Várias fontes ambientais têm sido estudadas a fim de comprovar a contaminação indireta e incluem solo, vegetação, água, artrópodes, tatus e macacos (KAZDA, 2000). A água foi considerada como um possível reservatório e fonte de infecção da hanseníase, tendo sido fortemente sugerida a transmissão da doença através desta fonte por diversos autores (STERNE, 1995). Estudo sobre o papel da água como provável fonte de infecção mostrou que a prevalência de infecção entre os indivíduos que usavam a água para o banho ou para lavar utensílios, através de técnica de detecção de DNA do *M. leprae* baseada na reação em cadeia da polimerase (PCR), foi significativamente mais alta em comparação com os indivíduos que não faziam uso destas águas (MATSUOKA et al., 1999). Desta forma, os resultados aqui encontrados sugerem fortemente que este veículo possa ter um papel relativamente importante

na transmissão da doença na região. Entretanto, eles podem agir em níveis diferentes na transmissão da *M. leprae* e/ou no progresso da infecção e a doença.

As pessoas com um baixo nível de educação normalmente vêm do mais baixo estrato de renda de uma população e estão propensas a uma variedade de doenças infecciosas. Os motivos para isto podem variar, mas supostamente indivíduos com um baixo nível educacional também carecem de educação em saúde e tem acesso limitado aos cuidados médicos. Uma associação entre o baixo nível escolar e a incidência de hanseníase foi também demonstrada em um estudo em Malawi (PONNINGHAUS et al.1994). A escassez de comida que conduz à fome é uma característica dos lares com baixa renda e é perceptível que indivíduos que experimentaram fome pelo menos uma vez durante os últimos 10 anos não eram adequadamente alimentados mesmo se houvesse comida quantitativamente suficiente antes ou depois dos períodos de fome.

De acordo com o último censo realizado no Ceará em 2000, 32% de todas os lares não são conectados ao abastecimento público d'água e tem que ir buscar em poços a água para beber e outros propósitos ou usar água de superfície de outras fontes. Isto poderia aumentar o risco de exposição à *M. leprae* em pessoas que não mudam a roupa de cama frequentemente desde que a água está limitada à pessoa responsável pelas tarefas domésticas (normalmente a mãe) e podem levar à baixa frequência de troca da roupa de cama. Pode ser também que a casa tenha somente um conjunto roupa de cama que não se lava, secado e usado novamente no mesmo dia. Outra explicação é que a mudança irregular da roupa de cama é uma característica de comportamento e está ligada à percepção de higiene impropria. Porém, a higiene inapropriada é principalmente uma consequência da escassez d'água. É interessante levar em consideração que o hábito cultural de se dormir em redes ainda está muito presente no Ceará e que este costume não está associado com a classe social do indivíduo. Entretanto, as redes são, em geral, feitas de tecido bem mais grosso que aqueles utilizados na confecção de lençóis, e se tornam muito mais pesadas quando molhadas

dificultando a lavagem destas peças. Este estudo achou que as pessoas que relataram lavar as roupas com menor frequência são, também, aquelas que dormem de rede.

A variável com a relação de chances mais alta após regressão logística (acima de 95% do limite de confiança = 2.81), foi o contato frequente com coleções d'água como riachos, rios, lagoas ou lagos especialmente para atividades recreativas. No clima semi-árido do Ceará, riachos e rios têm água corrente somente durante a estação chuvosa (3 a 5 meses do ano) e quando a precipitação para, poças d'água estagnada permanecem, o que são um *habitat* para uma variedade de plantas e animais pequenos. Semelhantemente, lagoas e lagos transformam-se em pântanos densamente cobertos por vegetação nos quais permanecem pequenas poças d'água. Esta água é usada por animais, para recreação e se os lares não têm nenhum acesso à água encanada ou a um poço, será também usada para fins domésticos.

É conhecido que a *M. leprae* viável pode persistir e proliferar em plantas d'água como as espécies *Sphagnum* até mesmo em países de clima frio (KAZDA, 2000) e a água tem sido repetidamente sugerida como um reservatório para *M. leprae* (STERNE, 1995).

É notável que a forte associação entre tomar banho em riachos, lagoas e lagos e lepra foi uma descoberta consistente nas quatro áreas de estudo, embora cada um dos municípios mostrasse características climáticas e socio-econômicas diferentes. Se o contato frequente com poças d'água naturais aumenta o risco de desenvolver a hanseníase, isto explicaria por que em um clima semi-árido assim como no do Ceará, os casos de hanseníase são agrupados dentro de um município. O agrupamento espacial dentro de distritos também foi observado em outros países (VAN BEERS et al., 1999).

É uma descoberta auxiliar deste estudo o fato de que os indivíduos com uma vacinação de BCG bem sucedida (como indicado pela cicatriz típica) estavam protegidos contra hanseníase (ou após regressão logística = 0.48; 95% CI: 0.33-0.70). Esta observação confirma as descobertas

pérvias que sugerem que a vacinação de BCG protege parcialmente contra o desenvolvimento da hanseníase (ALVIM, 1993).

É uma característica da lepra o fato de ser virtualmente impossível avaliar precisamente, o tempo e a duração da exposição e o início de uma infecção. Portanto, é uma fraqueza intrínseca de qualquer procedimento epidemiológico que devido ao longo e variável período de incubação, os fatores de risco devam ser procurados, pois podem não ter estado presentes há dez anos ou mais. Isto aumenta consideravelmente a predisposição à recordação e, por exemplo, tornando a identificação de características temporárias de comportamento duvidosas. Nós levamos em consideração a predisposição à recordação quando desenvolvemos o questionário e o pre-testamos em duas das quatro áreas de estudo e limitamos as perguntas àquelas circunstâncias que presumivelmente permanecem na memória, tal como ter experimentado fome pelo menos uma vez na vida (no lugar de perguntar sobre comida ou hábitos naturais na família) ou se poças naturais d'água eram usadas para atividades recreativas (ao invés de perguntar qual tipo d'água era usado para atividades domésticas e qual tipo era usado para atividades recreativas). Semelhantemente, os pacientes e grupos controle sabiam muito bem se havia um banheiro em seus lares há dez anos, mas tiveram dificuldades para lembrar-se exatamente de onde tinha vindo a água para as atividades domésticas durante os diferentes períodos do ano. Não pudemos então quantificar a exposição à água contaminada que pode ter resultado em um risco aumentado para desenvolver a lepra. Isto pode explicar, por que as variáveis descobertas consideradas como sendo fatores de risco significantes após a regressão logística, podem somente explicar parcialmente porque um indivíduo desenvolveu hanseníase.

4.4 Conclusão

Concluindo, os resultados deste estudo caso-controle mostram que certos fatores sócio-econômico, ambientais e comportamentais existem, o que favorece a ocorrência de hanseníase

em uma área endêmica e que poderia ser atingida com medidas de controle que abrangem mais que a implementação correta da polioquimioterapia. A observação de que o contato frequente com poças naturais d'água é um fator de risco para hanseníase, independente de outros comportamentos e variáveis sócio-econômicas que confirma a noção, que água ou solo úmido podem agir como um reservatório para a *M. leprae*.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVIM, M. F. S. **Efeito Protetor do BCG na Hanseníase. Um Estudo Caso-controle.** Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: Instituto de Medicina Social, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 1993.

ALBUQUERQUE M.F.M.; MORAIS H.M.M.; XIMENES R. **A expansão da hanseníase no nordeste brasileiro.** Rev Saúde Pública, 1989;23:107-16.

ANDRADE V.; ALBUQUERQUE M.F.M.; SABROZA P.C. **The importance of operational factors for the interpretation of indicators in the Hansen's disease endemic in Brazil.** Acta Leprol, 1997;10:131-9.

BARATA, R.C.B. **O desafio das doenças emergentes e a revalorização da epidemiologia descritiva.** Rev. Saúde Pública, 1997, 31: 531-7.

BECHELLI, L. M. **A importância das causas predisponentes na epidemiologia da lepra.** Revista Brasileira de Leprologia, 1949. 17: 175-185.

BRASIL.MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Programa de Controle da Hanseníase: Relatório quadrienal 1986-1989.** Brasília, 1990.

_____: Ministério da Saúde, Secretaria de Políticas de Saúde. Departamento de Gestão de Políticas Estratégicas. Área Técnica de Dermatologia Sanitária. In: **Diretrizes Nacionais para Elaboração de Programas de Capacitação para a Equipe Saúde da Rede Básica.** Brasília, 2000.

BROWNE, S. G. **The history of leprosy.** In: *Leprosy* (R. C. Hasting, ed.), pp. 53-87, Edinburgh: Churchill Livingstone, 1985.

CEARÁ: Secretaria da Saúde do Estado do Ceará **Situação Epidemiológica e operacional da hanseníase;** 2001.

_____: Secretaria da Saúde do Estado do Ceará **Boletim Epidemiológico e Operacional de Hanseníase;** 2002.

_____: Secretaria da Saúde do Estado do Ceará **Boletim Epidemiológica e operacional da hanseníase,** 2003.

CHANTEAU, S.; GLAZIOU, P.; PLICHART, C.; LUQUIAUD, P.; PLICHART, R.; FAUCHER, J. F. & CARTEL, J. L. **Low predictive value of PGL-I serology for the early diagnosis of leprosy in family contacts: Results of a 10-year prospective field study in French Polynesia,** 1993. *International Journal of Leprosy and Other Mycobacteria Diseases*, 61: 533-541.

CREE, I.A. AND SMITH, W.C. **Leprosy transmission and mucosal immunity: towards eradication?** *Lepr Rev*, 1998, 69: 112-121

DESIKAN, V.K. & SREEVATSA. **Extended studies on the viability of *Mycobacterium leprae* outside the human body.** *Lepr Rev*. 1995; 66: 287-295.

DOULL, J. A.; RODRIGUEZ, J. N.; GUINTO, R. & PLANTILHA, F. C. **A field study of leprosy in Cebu.** *International Journal of Leprosy*, 4: 141-170, 1936.

FINE PEM et al. **Household and dwelling contact as a risk factors for leprosy in northern Malawi.** *Am. J. Epidemiol* 1997, 46: 91-102.

FUNASA (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE). **Situação da Prevenção e Controle das Doenças Transmissíveis no Brasil.** Brasil: Ministério da Saúde, 2002, p. 45.

HANSEN, GA, LOOFT, C. **Leprosy: in its clinical and pathological aspects.** John Wright, Bristol. 1985, ch V, p43.

HASTINGS, R.C. **Leprosy.** London, New York: Churchill Livingstone, 1985, 331p.

IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 2000. Dados obtidos *on-line*, Dezembro de 2003 (<http://www.ibge.gov.br/>).

INTERNATIONAL LEPROSY ASSOCIATION TECHNICAL FORUM. **Report of the International Leprosy Association Technical Forum.** *Int J Lepr Other Mycobact Disb* 70(1-Suppl):S2-S62, 2002.

IZUMI, S., BUDIAWAN, T., SAEKI, K., MATSUOKA, M., KAWATSU, K **An epidemiological study on *Mycobacterium leprae* infection and prevalence of leprosy in endemic villa ges by molecular biological technique.** *Indian J. Lepr* 1999; 71(1): 37-43.

JOPLING, W.H., McDOUGAILLG, A.C. **Manual de Hanseníase.** 4. ed. S.L.: Atheneu, São Paulo, 1991.

KAZDA J. The Ecological Approach to Leprosy: **Non-cultivable Acid-fast Bacilli and Environmentally-derived *M. leprae*.** In *The Ecology of Mycobacteriae* ed. Kazda J, Kluwer Academic Publishers: Dordrecht/Boston/London 2000, pp.39-46.

KERR-PONTES LRS, MONTENEGRO ACD; BARRETO ML, WERNECK GL, FELDMEIER H. **Inequality and leprosy in Northeast Brazil: an ecological study.** *International Journal of Epidemiology*, 2004; 33:262-69.

KERR-PONTES LRS, EVANGELISTA CMN, BARRETO ML, GOMIDE M, FELDMEIER H. **Risk-factors associated with leprosy in northeast Brazil: a case-control study in four endemic area.** In: Anais do XXXIX Congresso de Medicina Tropical, 2003; Be m, Brasil. Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, 2003.

LOMBARDI, C. et al. **Hanseníase: Epidemiologia e Controle.** IMESP,1990.

MANI M.Z. **Ecological factors in transmission of leprosy.** *Indian J Lepr* 1996; 68: 375-377.

MATOS HJ, DUPPRE N, ALVIM MFS, VIEIRA LMM, SARNO EM, STRUCHINER CJ. **Epidemiologia da hanseníase em coorte de contatos intradomiciliares no Rio de Janeiro (1987-1991).** *Cad Saúde Pública* 1999;15:533-42.

MATSUOKA, M., IZUMI, S., BUDIAWAN, T., NAKATA, N., SAEKI, K. ***Mycobacterium leprae* DNA in daily using water as a possible source of leprosy infection.** *Indian J.Lepr.*1999; 71(1),61- 66.

MONTENEGRO, A.C.D. **Estudo Ecológico e Espacial da Hanseníase no Estado do Ceará.** Tese de Mestrado apresentada  Universidade Federal do Ceará, 2002.

NOORDEEN, S.K. **The epidemiology of leprosy.** In Hasting, R.C. *Leprosy.* London, New York: Churchill Livingstone, 1985, 15-30.

NOORDEEN, S. K.. *Leprosy 1962-1992.* 4. **Epidemiology and Control of Leprosy** - A review of progress over the last 30 years. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 1993, 87:515-517. [[Medline](#)]

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Hanseníase Hoje-Eliminação da Hanseníase das Américas**, n  11, dezembro 2003.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. 7th WHO Expert Committe on Leprosy 1997. Available at URL:[http:// www.who.int](http://www.who.int) [1997 Jun].

_____: **A Guide to leprosy control**. 2.ed.Genebra,1989.

_____: **Um guia para eliminar a hanseníase como problema de saúde pública**. S.l., 1995.

PONNIGHAUS J.M., FINE P.E., STERN J.A., MALEMA S.S., BLISS L., WILSON R.J.
Extended scholling and housing conditions are associated with reduced risk of leprosy in rural Malawi. *Int J Lepr* 1994;62:345-52.

PREMKUMAR, R., SOLOMON, S. **Ecological factors in transmission of leprosy**. *Indian J. Lepr.* 1996, 68(4): 375-357.

SABROZA, P. C. **Organização Social e Endemias**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Publica, Fundação Oswaldo Cruz, 1991. (Mimeo.)

SALEM, I. J., FONSECA, M. J. O. **Bacilos álcool-ácido-resistentes na água do Lago do Aleixo**. *Hansenologia Int.* 1982; 7(1): 25-35

STERNE, J.A.C., PONNIGHAUS, J.M., FINE, P.E.M., MALEMA, S. **Geographic determinants of leprosy in Karonga District, Northern Malawi**. *Int. J. Epidemiol*, 1995;24(6):1211-1222.

SEHGAL V.N, JOGINDER S. **Leprosy in children: correlation of clinical, histopathological, bacteriological and immunological parameters**. *Lepr Rev* 1989;60:202-5. Medline]

SOUZA, C.S. **Hanseníase: formas clínicas e diagnósticos diferencial**. *Medicina*, 1997;30:325-34

TALHARI S., NEVES R. C. **Dermatologia Tropical: Hanseníase**. Rio de Janeiro: Tropical,1997.

TAVARES, C.M. **Evolução da endemia hansênica no Estado do Ceará. Características epidemiológicas e operacionais no período de 1970 a 1996**. Tese de Mestrado apresentada à Universidade Federal do Ceará, 1997.

TRAUTMAN, J. R. **Epidemiological aspects of hansen's disease**. *Bulletin of New York Academy Medicine*, 60: 722-731, 1984.

VAN BEERS SM, DE WIT MYL & KLATSER PR. **The epidemiology of Mycobacterium leprae: Recent insight**. *FEMS Microbiology Letters* 1996; 136: 221-230.

VAN BEERS SM; HATTA M; KLATSER PR. **Patient contact is the major determinant in incident leprosy: implications for future control.** *Int J Lepr Other Mycobact Dis*; 67(2):119-28, 1999.

VIJAYAKUMARAN, P.; JESUDASAN, K.; MOZHI, N.M.; SAMUEL, J.D. **Does MDT arrest transmission of leprosy to household contacts?** *Int J Lepr*. 1998, 66: 125-130.

VISCHECHEDIJK J. VAN DE BROEK J. EGGENS H, LEVER P., VAN BERRS S.,KLATSER P. Review: *Mycobacterium leprae*- millennium resistant!Leprosy control on the threshold of a new era. *Trop Med Int Health* 2000;5:388–99.

WORLD HEALTH ASSEMBLY. **Press Release WHA 2001**, 54-2.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Leprosy Situation, 2005. Weekly Epidemiological Report.** 2005, 80:289-296.

6 ANEXOS

Anexo 1

CASO CONTROLE – HANSENÍASE

Município pesquisado: _____		No. Questionário _____
Município de residência _____		MUN _____
Data da pesquisa ____/____/____		DATA ____/____/____
Nome: _____ Serviço (onde é atendido) _____		SERVICO _____
Você conhece alguém que tem ou teve hanseníase?		CONHECE: ____
1.() Sim 2.() Não Se sim, quem: _____ (grau de parentesco, amigo, etc)		GRAU: _____
Caracterização do indivíduo:		
1.() Caso No.: _____ Data do diagnóstico: ____/____/____		CASOCON: ____
2.() Controle 1 Referente ao caso No. _____		NUM: ____
3.() Controle 2 Referente ao caso No. _____		DATDIAG: ____/____/____
4.() Controle 3 Referente ao caso No. _____		MOTIVO: _____
Se controle, qual o motivo de visita ao serviço de saúde? _____		
1. Idade: _____ (em anos)		IDADE ____
2. Sexo: 1.() Masculino 2.() Feminino		SEXO ____
3. Cor da pele: 1.() Branca 2.() Parda 3.() Negro(a) 4.() Outra _____		CORPELE ____
4. Estado Civil: 1.() Solteiro(a) 2.() Casado/junto 3.() Sep/Divorciado 4.() Viúvo(a)		ESTCIVIL ____
5. Procedência:		
5.1. Há quantos anos reside no seu bairro/distrito: _____ (em anos)		ANOSRES ____
5.2. Se reside há menos de 10 anos neste local, veio de onde:		ONDVEIO ____
1.() De outro bairro desta mesma cidade		
2.() Zona rural deste município		
3.() Zona rural de outro município		
4.() Outra cidade deste estado		
5.() Outra cidade de outro estado		
5.3. Se reside há menos de 10 anos neste local, quantas vezes você se mudou de residência nos últimos 10 anos? _____ vezes		VEZMUD ____
6. Escolaridade(em anos de estudo concluídos): _____ anos (0 se é analfabeto)		ESCOLAR ____
7. Atualmente você: 1.() Está empregado 2.() Está desempregado procurando trabalho		EMPREGO: ____
3.() Faz bicos, biscates 4.() Somente trabalhos domésticos		ESPEMP: ____
5.() Trabalho como autônomo 6.() Aposentado		
7.() Outro, qual: _____		
8. Qual a sua ocupação:		
Atualmente _____		OCUPA ____
Últimos 10 anos _____		OCUP10 ____
9. Você trabalha ou já trabalhou na roça? 1.() Sim 2.() Não		TRABROCA ____
E em matas? 1.() Sim 2.() Não		TRABMATAS ____

10. Qual a renda familiar mensal: atual _____ (em Reais) Há 10 anos atrás, sua renda familiar mensal era: 1.() Igual 2.() Menor 3.() Maior	RFAMA _____ RFAMA10 _____
11. Sua casa atualmente é: 1.() Própria 2.() Alugada 3.() Cedida 4.() Outro E há 10 anos atrás: 1.() Própria 2.() Alugada 3.() Cedida 4.() Outro	CASAPROP: _____ CASAPROP10: _____
12. Sua casa atualmente tem quintal? 1.() Sim 2.() Não E há 10 anos atrás? 1.() Sim 2.() Não	QUINTAL: _____ QUINTAL10: _____
13. Sua casa é feita de: Atualmente: 1.() Tijolo com reboco 2.() Tijolo sem reboco 3.() Taipa/palha 4.() Outros materiais(madeira/papelão,etc) 5.() Outro _____ 10 anos atrás: 1.() Tijolo com reboco 2.() Tijolo sem reboco 3.() Taipa/palha 4.() Outros materiais(madeira/papelão,etc) 5.() Outro _____	CASAA _____ CASAESP _____ CASA10 _____ CAS10ESP _____
14. O chão de sua casa é: Atualmente: 1.() Barro 2.() Areia 3.() Cimento 4.() Cerâmica/similar 5.() Outro _____ 10 anos atrás: 1.() Barro 2.() Areia 3.() Cimento 4.() Cerâmica/similar 5.() Outro _____	CHAOA _____ CHAOU _____ CHAO10 _____ CHA10OU _____
15. Os dejetos são jogados em: Atualmente: 1.() Rede Pública 2.() Fossa 3.() Ao céu aberto 4.() Outra 10 anos atrás: 1.() Rede Pública 2.() Fossa 3.() Ao céu aberto 4.() Outra	DEJETOA _____ DEJETO10 _____
16. Sua casa tem banheiro? Atualmente: 1.() Sim 2.() Não Se sim, ele é: 1.() Dentro de casa 2.() Fora de casa 3.() Casa de vizinhos/familiar Sua casa tinha banheiro há 10 anos atrás? 1.() Sim 2.() Não Se sim, ele era: 1.() Dentro de casa 2.() Fora de casa 3.() Casa de vizinhos/familiar 17. Sua casa tem chuveiro? Atualmente: 1.() Sim 2.() Não Há 10 anos atrás tinha: 1.() Sim 2.() Não	BANHEAT _____ DENFOAT _____ BANHE10 _____ DENFO10 _____ CHUVEIROA: _____ CHUVEIRO10: _____
18. Quantos locais da casa são usados para dormir: Atualmente: _____ locais 10 anos atrás: _____ locais	LOCDOR _____ LOCDOR10 _____
19. Quantas pessoas residem nela: Atualmente _____ pessoas 10 anos atrás _____ pessoas	PESRESA _____ PESRES10 _____
20. Quantos dormem no mesmo cômodo que você: Atualmente _____ pessoas 10 anos atrás _____ pessoas	DORMECA _____ DORMEC10 _____
21. Você costuma receber visitas para dormir em sua casa? Atualmente: 1.() Sim 2.() Não Há 10 anos atrás: 1.() Sim 2.() Não	VISITASA: _____ VISITAS10: _____
22. Onde você costuma dormir: Atualmente: 1.() Rede 2.() Cama 3.() Colchão no chão 4.() Outra _____ 10 anos atrás: 1.() Rede 2.() Cama 3.() Colchão no chão 4.() Outra _____	DORMEA _____ DORME10 _____
29. Outras pessoas da casa usam a mesma cama ou mesma rede que você para dormir ou descansar?	

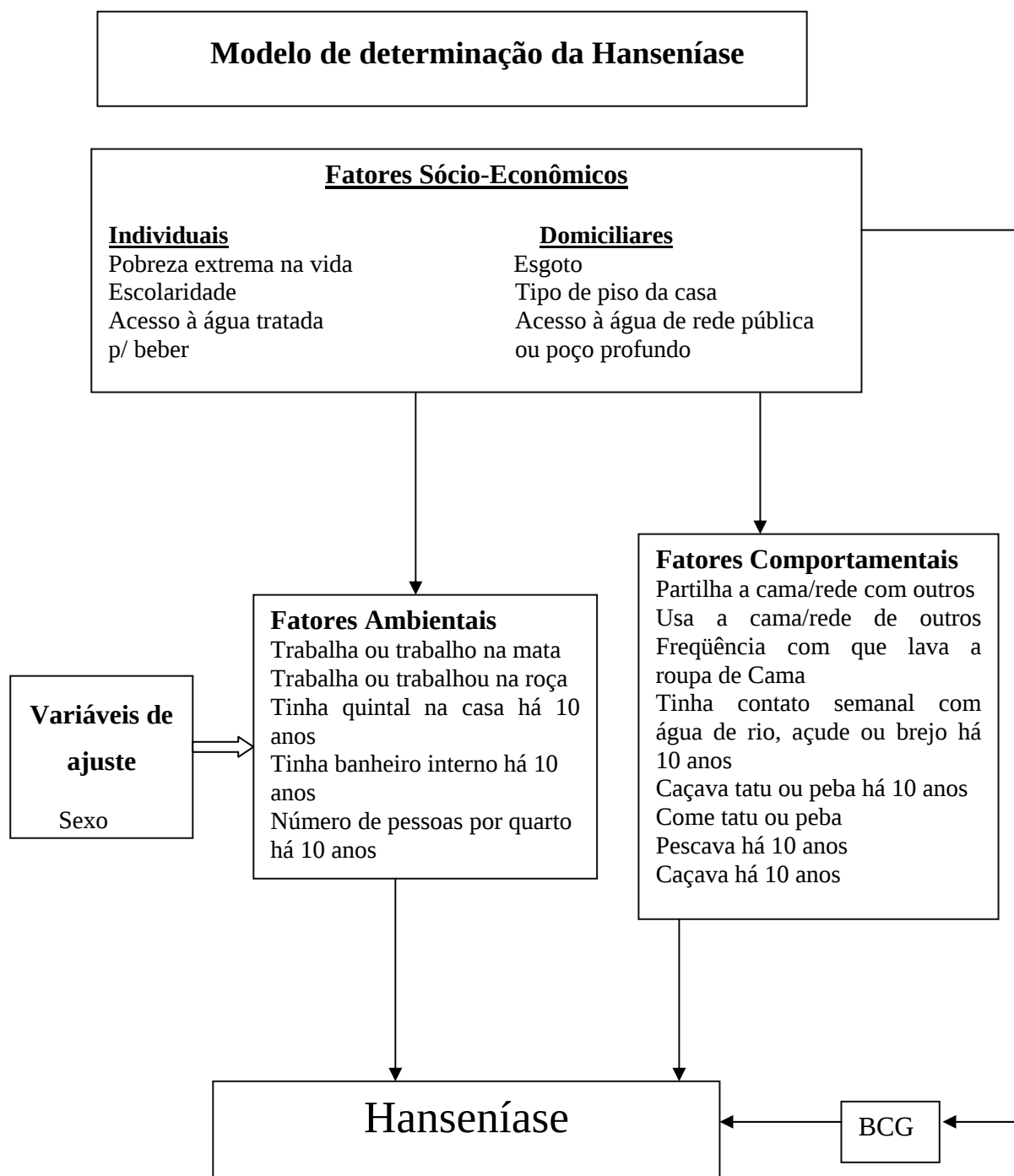
1.() Sim 2.()Não 3.()Não sei	CAMAREDE ____
30. Você costuma dormir ou descansar em redes ou camas usadas por outras pessoas? 1.() Sim 2.()Não 3.()Não sei	REDEOUTPE____
31. Com que frequência são lavados os lençóis ou a rede onde você dorme: 1.()Menos de 1x/mês 2.()1x/mês 3.()1x/15 dias 4.()1x/semana 5.()Diariamente 6.()outra, especificar:_____	LAVADORM ____ ESPLAV:_____ _____
32. Você ou seu vizinho tem/teve algum animal em casa/quintal: 1.()Sim 2.()Não 3.()Não sei Se sim, qual(is) animais: Atualmente: 1.()Cachorro/Gato 2.()Pássaro/Galinha/Pato 3.()Jumento/Cavalo 4.()Boi/Vaca 5.()Ovelha/Cabra 6.()Tatu 7.()Outro 10 anos atrás: 1.()Cachorro/Gato 2.()Pássaro/Galinha/Pato 3.()Jumento/Cavalo 4.()Boi/Vaca 5.()Ovelha/Cabra 6.()Tatu 7.()Outro	TEMANIMAL____ CAA____PASA____ JUMA____BOIA____ OVA____TATUA____ OUTANIA____ CAC10__PAS10__ JUM10__BOI10__ OV10__TATU10__ OUTANI10____
33. Como chega a água que você utiliza em sua casa? 1. () Rede pública 2. () Poço profundo 3. () Carro pipa 4. () Balde / lata (trazido por você) 5. () Em animal (burro / jumento) 6. () Cacimba 7.()Rio 8.()Outro _____ Se não vem pela rede pública, quem costuma buscar a água de sua casa? 1.()Eu mesmo 2.()Outra pessoa 3.()Tem água na casa	AGUAA ____ BUSCAA:____
34. Há 10 anos atrás, como chegava a água que você utiliza em casa? 1. () Rede pública 2. () Poço profundo 3. () Carro pipa 4. () Balde / lata (trazido por você) 5. () Em animal (burro / jumento) 6. () Cacimba 7.()Rio 8.()Outro _____ Se não vinha pela rede pública, quem costumava buscar a água de sua casa? 1.()Eu mesmo 2.()Outra pessoa 3.()Tem água na casa	AGU10_ ____ BUSCA10:____
35. Você sabe de onde vem a água de uso geral (tomar banho/lavar louça) da sua casa? Atualmente: 1. () Rede pública 2. () Poço profundo 3. () Cacimba 4. () Rio 5. () Açude 6. () Chafariz 7. () Lagoa 8. () Outra _____ Há 10 anos atrás: 1. () Rede pública 2. () Poço profundo 3. () Cacimba 4. () Rio 5. () Açude 6. () Chafariz 7. () Lagoa 8. () Outra _____	VEMAGA:____ VEMAG10____
36. A água que você usa para BEBER na sua casa é de: Atualmente: 1.()Rede pública 2. ()Poço profundo 3.()Cacimba 4.()Rio 5.()Açude 6.()Chafariz 7.()Lagoa (natural) 8.()Outra _____ 10 anos atrás: 1.()Rede pública 2. ()Poço profundo 3.()Cacimba	AGBEBEA____

4.()Rio 7.()Lagoa (natural)	5.()Açude(artificial) 8.()Outra _____	6.()Chafariz	AGBEBE10____
37. A água de beber tem algum tratamento? Atualmente: 1.() Sim 2.() Não 3.() Não sei Se sim, qual? 1.()Coadada 2.()Filtrada 3.()Fervida 4.()Coloca hipoclorito 5.()Outro Especificar _____ 10 anos atrás: 1.() Sim 2.() Não 3.() Não sei Se sim, qual? 1.()Coadada 2.()Filtrada 3.()Fervida 4.()Coloca hipoclorito 5.()Outro Especificar _____			AGTRAA____ QUTRAA ____ ESPAGA____ AGTRA10____ QUTRA10 ____ ESPAG10____
38. Você tem costume de tomar banho: (Informe distância aproximada da fonte até a casa, em metros) Em AÇUDES (artificial) Atualmente: 1.()Quase Diariamente 2.()Algumas vezes/semana 3.()Algumas vezes por mês 4.()Algumas vezes no ano 5.()Raramente 6.()Outra _____ 10 anos atrás: 1.()Quase Diariamente 2.()Algumas vezes/semana 3.()Algumas vezes por mês 4.()Algumas vezes no ano 5.()Raramente 6.()Outra _____ Motivo dos banhos? 1.() Lazer/diversão 2.() Higiene 3.() Trabalho 4.() Outro _____			ACA ____ AC10 ____ MOTBAACU____
Em LAGOAS (natural) Atualmente: 1.()Quase Diariamente 2.()Algumas vezes/semana 3.()Algumas vezes por mês 4.()Algumas vezes no ano 5.()Raramente 6.()Outra _____ 10 anos atrás: 1.()Quase Diariamente 2.()Algumas vezes/semana 3.()Algumas vezes por mês 4.()Algumas vezes no ano 5.()Raramente 6.()Outra _____ Motivo dos banhos? 1.() Lazer/diversão 2.() Higiene 3.() Trabalho 4.() Outro _____			LAA ____ LA10 ____ MOTBALAG____
Em RIOS/RIACHOS Atualmente: 1.()Quase Diariamente 2.()Algumas vezes/semana 3.()Algumas vezes por mês 4.()Algumas vezes no ano 5.()Raramente 6.()Outra _____ 10 anos atrás: 1.()Quase Diariamente 2.()Algumas vezes/semana 3.()Algumas vezes por mês 4.()Algumas vezes no ano 5.()Raramente 6.()Outra _____ Motivo dos banhos? 1.() Lazer/diversão 2.() Higiene 3.() Trabalho 4.() Outro _____			RIA ____ RI10 ____ MOTBARIO____
Em CANAL DE IRRIGAÇÃO: Atualmente: 1.()Quase Diariamente 2.()Algumas vezes/semana 3.()Algumas vezes por mês 4.()Algumas vezes no ano 5.()Raramente 6.()Outra _____ 10 anos atrás: 1.()Quase Diariamente 2.()Algumas vezes/semana 3.()Algumas vezes por mês 4.()Algumas vezes no ano 5.()Raramente 6.()Outra _____ Motivo dos banhos? 1.() Lazer/diversão 2.() Higiene 3.() Trabalho 4.() Outro _____			CIA ____ CI10 ____ MOTBACAN____
Em BREJO ou MANGUE: Atualmente: 1.()Quase Diariamente 2.()Algumas vezes/semana 3.()Algumas vezes por mês 4.()Algumas vezes no ano 5.()Raramente 6.()Outra _____ 10 anos atrás: 1.()Quase Diariamente 2.()Algumas vezes/semana 3.()Algumas vezes por mês 4.()Algumas vezes no ano 5.()Raramente 6.()Outra _____			BRA ____ BR10 ____

Motivo dos banhos? 1. () Lazer/diversão 2. () Higiene 3. () Trabalho 4. () Outro _____	MOTBABRE_____
39. Você lava ou já lavou roupa em sua vida? 1. () Sim 2. () Não (Se não, pular para a 40) Se sim, com que frequência você lavou roupa no último ano? 1.()Quase Diariamente 2.()Algumas vezes/semana 3.()Algumas vezes por mês 4.()Algumas vezes no ano 5.()Raramente E há 10 anos atrás? 1.()Quase Diariamente 2.()Algumas vezes/semana 3.()Algumas vezes por mês 4.()Algumas vezes no ano 5.()Raramente 40. Com que água são lavadas as roupas da casa? 1. () Rede pública 2. () De rio 3. () De açude 4. () De lagoa 5. () De cacimba 6.()Outro_____ E há 10 anos? 1. () Rede pública 2. () De rio 3. () De açude 4. () De lagoa 5. () De cacimba 6.()Outro_____ 41. Você lava ou já lavou louça em sua vida? 1. () Sim 2. () Não (Se não, pular para 45) Se sim, com que frequência você lavou louça no último ano? 1.()Quase Diariamente 2.()Algumas vezes/semana 3.()Algumas vezes por mês 4.()Algumas vezes no ano 5.()Raramente E há 10 anos atrás? 1.()Quase Diariamente 2.()Algumas vezes/semana 3.()Algumas vezes por mês 4.()Algumas vezes no ano 5.()Raramente 45 Com que água é lavada a louça da casa? 1. () Rede pública 2. () De rio 3. () De açude 4. () De lagoa 5. () De cacimba 6.()Outro_____ E há 10 anos? 1. () Rede pública 2. () De rio 3. () De açude 4. () De lagoa 5. () De cacimba 6.()Outro_____ 46. No seu trabalho você está em contato com água de rio, riacho, açude, lagoa, brejo? 1. () Sim, freqüentemente 2. () Sim, raramente 3. () Não 4. () Outro _____ 47. Você está em contato com água de rio, riacho, açude, lagoa, brejo para se divertir? 1. () Sim, freqüentemente 2. () Sim, raramente 3. () Não 4. () Outro _____ 48. Tem o hábito de andar descalço?	LAVROUPA_____ FRLAVROUPA_____ FRLAVROU10_____ AGLAVROUP_____ AGLAVRO10_____ LAVLOUCA_____ FRLAVLOUCA_____ FRLAVLOU10_____ AGLAVPRA_____ AGLAVPRA10_____ CONTAGUTRA_____ CONTAGDIV_____

Atualmente: 1.()Sim 2.()Não 3.()Não sei 10 anos atrás: 1.()Sim 2.()Não 3.()Não sei	DESCAA____ DESCA10____
49. Você pesca? Atualmente: 1.()Nunca 2.()De vez em quando 3.()Regularmente Se (2) ou (3) você entra em contato com a água? 1. () Sim, freqüentemente 2. () Sim, raramente 3. () Não Se (2) ou (3) onde pesca? 1. () Açude 2. () Rio 3. () Lagoa 4. () brejo 4. () Outro _____ 10 anos atrás: 1.()Nunca 2.()De vez em quando 3.()Regularmente Se (2) ou (3) você entrava em contato com a água? 1. () Sim, freqüentemente 2. () Sim, raramente 3. () Não Se (2) ou (3) onde pescava? 1. () Açude 2. () Rio 3. () Lagoa 4. () brejo 4. () Outro _____	PESCAA____ PESCOAGA____ ONEPESA____ PESCA10____ PESCOAG10____ ONDPES10____
50. Você caça? Atualmente: 1.()Nunca 2.()De vez em quando 3.()Regularmente Se (2) ou (3) o que você costuma caçar: 1. () Pássaros 2. () Preá 3. () Tatu 4. () Pebas 5. () Outro _____ 10 anos atrás: 1.()Nunca 2.()De vez em quando 3.()Regularmente Se (2) ou (3) o que você costumava caçar: 1. () Pássaros 2. () Preá 3. () Tatu 4. () Pebas 5. () Outro _____	CACAA____ PAS____ PREA____ TATU____PEBA____ OUTCACA____ ESPCACA____ CACA10____ PAS10____ PRE10____ TAT10____PEB10____ OUTCAC10____ ESPCACA10____
51. Você sempre teve comida suficiente para a família 1.()Sim 2.()Não 3.()Não sei	COMIDASUF____
52. Você já comeu tatu ou peba? 1.()Sim 2.()Não 3.()Não sei	COMEUTATU____
53. Você já tomou BCG: 1.()Sim 2.()Não 3.()Não sei	TOMOUBCG____
54. Presença de cicatriz no braço direito: 1.()Sim 2.()Não	CICATRIZBD____

Anexo 2



PARTE II -ARTIGO CIENTÍFICO

**ARTIGO 1- FATORES AMBIENTAIS E HANSENÍASE: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO
EM TRÊS MUNICÍPIOS DO CEARÁ**

**Fatores ambientais e hanseníase: um estudo exploratório em três
municípios do Ceará**

**Environmental factors and leprosy: an exploratory study in three
municipalities of Ceará**

(Fatores ambientais e hanseníase)

Clara Maria Nantua Evangelista
Departamento de Saúde Comunitária
Faculdade de Medicina
Universidade Federal do Ceará
R: Prof. Costa Mendes, 1608 – 5o. Andar
CEP: 60.190-080 – Fortaleza –CE – Brasil
Phone: 55-85-288-8044
Fax: 55-85-288-8050
e-mail: clara@saude.ce.gov.br

Ligia Regina Sansigolo Kerr-Pontes (Autor para correspondência)
Departamento de Saúde Comunitária
Faculdade de Medicina
Universidade Federal do Ceará
R: Prof. Costa Mendes, 1608 – 5o. Andar
CEP: 60.190-080 – Fortaleza –CE – Brasil
Fone: 55-85-288-8044
Fax: 55-85-288-8050
e-mail: ligia@ufc.br

Maurício Lima Barreto
Instituto de Saúde Coletiva
Rua Padre Feijó, 29 - Canela - Centro Pediátrico Prof. Hosanah de Oliveira
CEP: 40110-170 - Salvador- BA - Brasil
Fone: 55-71-245-0544 / 0151 / 8249 235-6272
Fax: 55-71-237-5856/235-6958
Universidade Federal da Bahia
e-mail: mauricio@ufba.br

Hermann Feldmeier
Institute for Infectious Medicine
Charité-University Medicine Berlin
Campus Benjamin Franklin
Hindenburgdamm 27
12203 – Berlin - Germany
Fone: 49-30-8145-1281
Fax: 49-30-8445-1280
e-mail: feldmeier.fuberlin@t-online.de

This research was supported CNPq (project 470467/01-0), by DAAD, and the PROCAD (Programa Nacional de Cooperação Acadêmica) – project 0119/01-6 – CAPES.

Resumo

Resumo

O objetivo do estudo foi relacionar a ocorrência de casos de hanseníase com as características geográficas e ambientais dos municípios de ocorrência dos casos. Realizou-se um estudo descritivo em três municípios do Estado do Ceará com alta taxa de detecção e prevalência de hanseníase nos últimos dez anos, Senador Pompeu, Iguatu e Juazeiro do Norte. Foi nítida a aglomeração de casos em determinadas áreas nos 3 municípios. Em Senador Pompeu, 51% dos casos dos últimos cinco anos aconteceram em seis ruas pequenas; em Iguatu e Juazeiro do Norte, poucos bairros foram fortemente afetados. Nas proximidades dos locais onde os casos se concentram observou-se a presença de coleções de águas utilizadas com frequência pela população. Especula-se a possibilidade de outros fatores, que não só a transmissão pessoa-pessoa, tal como a água. Fica evidente o potencial da epidemiologia descritiva como ferramenta de investigação epidemiológica das doenças endêmicas, como a hanseníase, no Brasil.

Palavras-chave: hanseníase; Ceará; Nordeste; fatores ambientais; água

Summary

The objective of the study was to report the occurrence of Hansen's disease cases with the geographical and environmental characteristics of the municipalities where the cases have taken place. A descriptive study was carried out in three municipalities of the State of Ceará with a high finding rate and prevalence of Hansen's disease in Senator Pompeu, Iguatu and Juazeiro do Norte in the last ten years. A cluster of cases was clear in certain areas in the three municipalities. In Senator Pompeu, 51% of all cases occurred in six short streets in the last five years; in Iguatu and Juazeiro do Norte, few neighborhoods were strongly affected. Water portions often used by the population were found around the places where the cases were concentrated. It is speculated that other factors, not only the person-person transmission, just like the water, probably participate as an infection source for the *Mycobacterium leprae*. It clear the potential of the descriptive epidemiology as a tool in the investigation of the endemic diseases, as leprosy, in Brazil.

Key words: leprosy; Ceará; Northeast; water; environmental factors.

Introdução

O estado do Ceará, localizado no Nordeste Brasileiro, registrou, nos últimos dez anos, cerca de 2.200 casos novos da doença por ano, com uma taxa de detecção e de prevalência em torno de 3,0 e 5,0 casos por 10.000 habitantes, respectivamente. Durante a década de 90, a detecção de casos teve um aumento de 110%¹. Em menores de 15 anos, a taxa de detecção, de 0,49 por 10.000 habitantes, foi considerada alta, de acordo com os parâmetros de avaliação do Ministério da Saúde¹. A sua distribuição pelo Estado é desigual e concentrada em algumas áreas, formando verdadeiros “clusters” da doença. Nestas áreas podem-se encontrar municípios com taxas de detecção e de prevalência bem acima da média do Estado². Entre estes municípios destacaram-se Senador Pompeu, Iguatu e Juazeiro do Norte que apresentaram as taxas de detecção de 7,0, 9,9 e 10,7 casos por 10.000 habitantes e, de prevalência, de 12,4, 14,3, 16,6 por 10.000 habitantes, respectivamente, em 2000.

Estudos na literatura apontaram que outros fatores, além da transmissão pessoa-pessoa, podem estar associados à hanseníase^{3,4}. No Ceará, municípios com maior desigualdade social apresentaram os maiores coeficientes de detecção e de prevalência de hanseníase, reforçando que indicadores sócio-econômicos também se mostram importantes preditores da hanseníase².

Para entender melhor a epidemiologia local da hanseníase nos municípios de Senador Pompeu, Iguatu e Juazeiro do Norte, resolveu-se realizar visitas a estes municípios com o objetivo de descrever a ocorrência dos casos relacionando-os às características geográficas e ambientais.

Metodologia

Foram descritos os casos de hanseníase no período de novembro a dezembro de 2000, em três municípios do Estado do Ceará com alta taxa de detecção e prevalência de hanseníase nos últimos dez anos. Os dados foram coletados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) das Secretarias da Saúde dos Municípios de Senador Pompeu, Iguatu e Juazeiro do Norte e da Secretaria de Saúde do Estado do Ceará. Foram selecionados os casos novos do registro ativo da hanseníase notificados de pacientes que residiam nos municípios e identificados segundo os bairros e ruas de residência, no período de janeiro de 1995 a dezembro de 2000.

Após esta identificação, foram realizadas visitas aos locais de onde procediam os casos, observando-se a área de residência dos casos segundo a presença de coleta de águas, presença de animais, tipo de vegetação e proximidade de ferrovias e rodovias.

Resultados

O município de Senador Pompeu tem uma população média de aproximadamente 25.000 habitantes, onde 44% vivem na zona rural. No período de 1995 a 2000 foram detectados em torno de 20 casos novos de hanseníase por ano (tabela 1). Nos últimos cinco anos, mostrou uma incidência entre 5,2 e 10,1 por 10.000 habitantes, e uma prevalência entre 9,9 e 18,6 por 10.000 habitantes. Durante este período, a maioria dos casos aconteceu na área urbana (54,5%) do município ocorreu em adultos.

Dos 116 casos em registro ativo no município, 51% concentram-se em apenas 5 ruas (Pitombeira/Cirdes Borges, Capistrano de Abreu/José Clemente (Bairro Caracará), Rua Vicente Esmeraldo (Bairro Pavãozinho)) com 12, 27 e 20 casos respectivamente (Figura 1).

As características ambientais da Rua Pitombeira/Cirdes Borges eram semelhantes às outras áreas onde existiam os aglomerados (clusters) de casos de hanseníase e que são descritas aqui. A Pitombeira é uma pequena rua que fica localizada na periferia da cidade que conduz ao topo de uma encosta. Aproximadamente 30 famílias residem nesta rua. Todas as casas têm quintal e

muitas ~~em~~ animais. Em um lado da rua os quintais ~~são~~ adjacentes a uma área de brejo que se transforma em uma pequena lagoa no período de chuva. Antes das casas terem acesso à água encanada, a água da lagoa era usada para beber. ~~A~~é cinco anos ~~atrás~~, as mulheres lavavam as roupas e as crianças nadavam na lagoa. Ainda recentemente, o capim era cortado ~~à~~não e usado como alimento para os animais. A água acumulada no período chuvoso corre por um pequeno canal recentemente construído, que inunda um campo de futebol, cruza a Rua Cirdes Borges e desaparece em outra área pantanosa por ~~trás~~ desta área. Esta região ~~também~~ é usada para pasto dos animais. Anteriormente, ela se estendia ~~a~~é outra área de brejo ao fundo do bairro Caracaá. Entretanto, esta área agora está seca. Toda esta região fica justaposta a uma linha ~~f~~rea. Finalmente, toda a água drenada corre em declive para o rio que banha a cidade. Embora poluído o pequeno canal ~~em~~ uma vegetação densa e o rio ~~também~~ está coberto de uma fina vegetação. Na jusante, perto da ponte, a água ~~é~~ usada para atividades domésticas e recreativas.

Iguatu tem uma população de aproximadamente 79.000 habitantes, sendo que 30% moram na zona rural. Nos últimos cinco anos vem apresentando uma taxa de detecção de 9,9 a 17,3 casos de hanseníase por 10.000 habitantes, sendo que a maioria dos casos detectados mora na zona urbana (75,3%).

Neste município, 34% dos casos (144/424) registrados entre 1995 e 2000 concentraram-se em 3 bairros vizinhos entre si, cortados por uma linha ~~f~~rea, um rio (Jaguaribe) e próximo a uma lagoa (Lagoa do Cocobo). O bairro Vila Neuma está situado no Norte de Rio Jaguaribe. Teve início como uma favela em 1960, e continua sendo o bairro mais pobre da cidade. As ruas ~~não~~ são pavimentadas e a água do esgoto é drenada pelas ruas em céu aberto. Em alguns lugares a água é acumulada e forma pequenas áreas de brejos. Todas as casas ~~em~~ quintais extensos e muitas pessoas criam animais (vacas, jumentos, ~~ães~~, etc). É provida água encanada desde 1988. Antes a água do Rio Jaguaribe era usada para todo tipo de atividades. Agora a água do rio é coberta de lixo e algumas pessoas ainda cruzam o rio para chegar ao centro da cidade.

O bairro Prado fica do lado oposto à Vila Neuma. Na primeira rua paralela à margem do rio (Manoel Alexandre), 12 casos de hanseníase aconteceram nos últimos 10 anos. O quintal das casas se estende até o rio. O bairro Santo Antônio, também próximo a esta área, está situado entre o hospital velho e a estrada de ferro. A distância para o rio é de 500 a 800 metros. Aproximadamente 25% das residências não têm água encanada. Existe uma cisterna onde as pessoas podem conseguir água para beber. Comumente, a água vem de um chafariz ou é tirada diretamente do rio, porém, no período de seca, a água é retirada de uma cacimba.

O terceiro município, Juazeiro do Norte, é o mais urbanizado deles, tem uma população em torno de 200.000 habitantes, com apenas 4% vivendo na zona rural. Nos últimos cinco anos, registrou uma taxa de detecção de 10,7 a 18,2 casos de hanseníase por 10.000 habitantes em adultos, e 1,7 a 4,3 por 10.000 habitantes em crianças, com um total de 1742 casos nos últimos cinco anos (tabela 1).

A maioria dos casos de hanseníase ocorreu em sete bairros da cidade (Pio XII, Franciscano, Timbaba, Limoeiro, Romeirão, Piraí e João Cabral). Exceto o Romeirão, todos os outros bairros ficam situados próximo ao "Parque Ecológico Timbaba" uma depressão natural que fica na margem do rio. O projeto de um "parque ecológico" foi planejado pelos prefeitos, porém, nunca foi implementado. A área é usada, atualmente, para acumular entulho e por alguns pequenos agricultores. Todos os bairros mostraram as seguintes características: a mistura de pequenas residências, terrenos baldios, pequenas mercearias e lojas de artesanatos. As ruas são pavimentadas ou em calçamento, a água do esgoto frequentemente inundando a rua. Há muitos animais nestas áreas. A maioria dos casos aconteceu nas primeiras seis ruas paralelas ao "parque" e em pequenas ruas perpendiculares. As pessoas frequentemente cruzam a pé as "áreas de brejo" para circular entre as ruas próximas.

Discussão

Dos três municípios estudados, o mais desenvolvido, Juazeiro do Norte, foi o que mostrou a taxa de detecção mais alta de hanseníase (média de 1995 - 2000 = 14,8 casos novos por 10.000 habitantes). Em contraste, Senador Pompeu, o de pior situação sócio-econômica, teve a mais baixa incidência (média de 8,1 por 10.000). Este achado, junto com o que foi observado, de que a maioria dos casos registrados vinha da área urbana dos municípios, mostra que a hanseníase, nos três municípios do interior do Ceará, parece estar associada à urbanização, ao invés da tradicional atividade agrícola. Isto é muito bem ilustrado pelos dados de Senador Pompeu e Iguatu onde ainda 44% e 30% da população vive em áreas rurais. Porém, nesses municípios a razão média da taxa de detecção em área de urbano/rural era 1,6 e 2,6, respectivamente.

Estes resultados vão de encontro a achados da literatura internacional que mostram que a hanseníase é uma doença que ocorre, principalmente, em áreas rurais subdesenvolvidas^{5,6,7}. Estes achados, porém, se ajustam aos resultados de um estudo ecológico realizado no Ceará que mostrou que a hanseníase está significativamente associada ao aumento rápido da população e uma urbanização descontrolada².

No Ceará a hanseníase é essencialmente uma doença de adulto. Baseado na suposição de que o período de incubação está entre 2 e 7 anos⁸ e que poucos casos de hanseníase ocorreram nas áreas rurais nos últimos 5 anos em indivíduos menores de 15 anos é concebível que a maioria da exposição tenha acontecido na área urbana durante a infância, adolescência ou fase adulta.

Embora os três municípios sejam diferentes no seu desenvolvimento sócio-econômico e grau de urbanização, um padrão comum emergiu. A distribuição dos casos de hanseníase caracterizou-se por um grande número de casos concentrados em uma área circunscrita dentro da área urbana. Os clusters foram bastante perceptíveis em Senador Pompeu, onde 51% de todos os casos dos últimos cinco anos aconteceram em seis ruas pequenas. Também em Iguatu e Juazeiro do Norte, alguns bairros foram fortemente afetados, enquanto que nos demais, aconteceram somente casos esporádicos. Os aglomerados de casos sempre estavam situados onde as pessoas tinham

quintais, criavam animais e/ou coleções de água natural ou de brejo ficavam próximas. Embora algumas coleções de água estivessem secas em dezembro de 2000 ou ficaram muito poluídas, 5 a 10 anos atrás eram usadas para uso doméstico e recreativo, sinalizando que a qualidade da água tenha sido bem melhor no passado. Interessantemente, em dois casos, a água utilizada, ainda vinha desses locais: uma cisterna em Iguatu e um poço em Juazeiro Norte.

Neste contexto, é importante notar que já foi descrito que o bacilo da hanseníase pode ocorrer em certas vegetações e plantas aquáticas⁹. Adicionalmente, pessoas que utilizavam água de fontes onde o PCR para *M. leprae* foi positivo tinham um maior risco de desenvolver a hanseníase⁴. Também foi sugerido que certos tipos de solo e a presença de animais domésticos possam favorecer a persistência do *M. leprae* viável no ambiente^{6,7,10,11}. Fontes ambientais de *M. leprae* também são sugeridas pelo fato da transmissão pessoa-a-pessoa não ser suficiente para explicar o número de casos novos que surgem em uma área endêmica^{3,9}.

Em estudo realizado no estado do Ceará, observou-se que a alta taxa de detecção da hanseníase ocorrida em seus municípios estava associada à presença de estrada de ferro². Embora esta via de transporte não seja mais utilizada para passageiros, duas a três décadas atrás, as estradas de ferro eram os principais meios de transporte, ligando as regiões mais desenvolvidas economicamente dentro do estado e com outros estados, transportando pessoas e a produção local, especialmente centrada no algodão¹². Supostamente, o acesso fácil às áreas antes inacessíveis pode ter facilitado a expansão da hanseníase através de indivíduos infectados pela micobactéria. Como nos municípios aqui estudados as aglomerações ficavam situadas próximas da linha da estrada de ferro, pode-se especular que a hanseníase possa ter sido introduzida nessas áreas por imigrantes que levaram a *M. leprae* trinta a quarenta anos atrás, e que, subsequentemente, a infecção de pessoa-a-pessoa tenha ocorrido simultaneamente à infecção por fontes de águas contaminadas com o bacilo.

A validade deste estudo está claramente limitada. Primeiro, porque foram visitados apenas três municípios e o padrão observado em Senador Pompeu, Iguatu e Juazeiro do Norte pode não

existir em outras áreas endêmicas do Ceará. Segundo, como os casos foram coletados do registro atual da hanseníase e a infecção presumivelmente tenha acontecido há cinco a dez anos, os pacientes necessariamente podem não ter vivido no mesmo lugar onde eles foram encontrados durante este estudo. Entretanto, um estudo de caso-controle que foi realizado a partir deste estudo descritivo piloto, mostrou que a proximidade com colônias de águas naturais e o contato frequente com as mesmas emergiu como um significativo fator de risco para hanseníase no Ceará¹³.

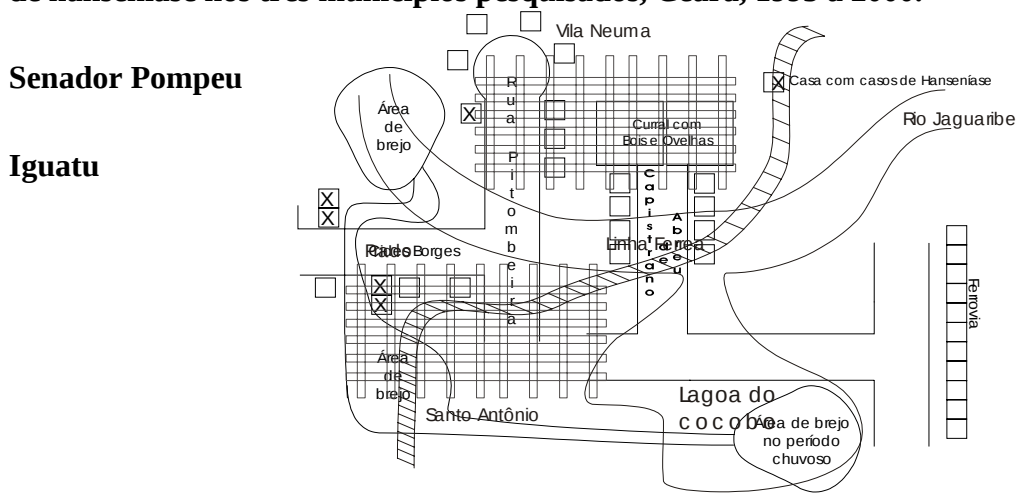
Terceiro, o estudo baseou-se apenas na descrição de casos e na observação de sua distribuição e concentração em certas áreas da cidade, em sua maioria bairros. Isto significa que as hipóteses aqui levantadas devem ser investigadas com metodologias adequadas para comprová-las ou refutá-las. Entretanto, este estudo mostrou, ainda, a importância da epidemiologia descritiva na investigação de doenças, tal como a hanseníase, que persistem ou mesmo se mostram re-emergentes em países em desenvolvimento¹⁴. A caracterização dos casos de hanseníase nestes municípios foi de extrema importância para a realização de outros estudos e para uma possível adequação à reorientação da proposta da Organização Mundial da Saúde de eliminação da hanseníase como problema de saúde pública no Brasil^{15, 16}.

Referências Bibliográficas

- 1 Secretaria de Estado do Ceará (CE). Boletim Epidemiológico e Operacional de Hanseníase; 2002.
- 2 Kerr-Pontes LRS, Montenegro ACD; Barreto ML, Werneck GL, Feldmeier H. Inequality and leprosy in Northeast Brazil: an ecological study. *International Journal of Epidemiology* 2004; 33:262-69.
- 3 Fine PEM *et al.* Household and dwelling contact as a risk factors for leprosy in northern Malawi. *Am. J. Epidemiol* 1997, 46: 91-102.

- 4 Matsuoka M, Izumi S, Budiawan T, Nakata N, Saeki K. *Mycobacterium. leprae* DNA in daily using water as a possible source of leprosy infection. *Indian J Lepr.* 1999, 71: 61-66.
- 5 Van Beers SM, De Wit MYL & Klatser PR. The epidemiology of *Mycobacterium leprae*: Recent insight. *FEMS Microbiology Letters* 1996; 136: 221-230.
- 6 Mani MZ. Ecological factors in transmission of leprosy. *Indian J Lepr* 1996, 68: 375-377.
- 7 Sterne JAC, Ponnighaus JM, Fine PEM, & Malema S. Geographic determinants of leprosy in Karonga District, Northern Malawi. *Int J Epidemiol* 1995, 24: 1211-1222.
- 8 Ministério da Saúde (BR). Guia para o Controle da Hanseníase. Brasília, 2002.
- 9 Kazda J. The Ecological Approach to Leprosy: Non-cultivable Acid-fast Bacilli and Environmentally-derived *M. leprae*. In *The Ecology of Mycobacteriae* ed. Kazda J, Kluwer Academic Publishers: Dordrecht/Boston/London 2000, p.39-46.
- 10 Desikan VK & Sreevatsa. Extended studies on the viability of *Mycobacterium leprae* outside the human body. *Lepr Rev.* 1995, 66: 287-295.
- 11 Premkumar R, Solomon S. Ecological factors in transmission of leprosy. *Indian J. Lepr.* 1996, 68: 375-357.
- 12 Ferreira A. O crescimento recente da economia Cearense. *R Econ Nord* 1995, 26: 157-180.
- 13 Kerr-Pontes LRS, Evangelista CMN, Barreto ML, Gomide M, Feldmeier H. Risk-factors associated with leprosy in northeast Brazil: a case-control study in four endemic area. In: *Anais do XXXIX Congresso de Medicina Tropical, 2003; Belém, Brasil. Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, 2003.*
- 14 Barata, RCB. O desafio das doenças emergentes e a revalorização da epidemiologia descritiva. *Rev. Saúde Pública* 1997, 31: 531-7.
- 15 World Health Assembly. Press Release WHA 2001, 54-2.
- 16 World Health Organization. Global Leprosy Situation, 2005. Weekly Epidemiological Report. 2005, 80: 289-296.

Figura 1 – Características ambientais de locais onde se observou aglomeração de casos de hanseníase nos três municípios pesquisados, Ceará, 1995 a 2000.



Juazeiro do Norte

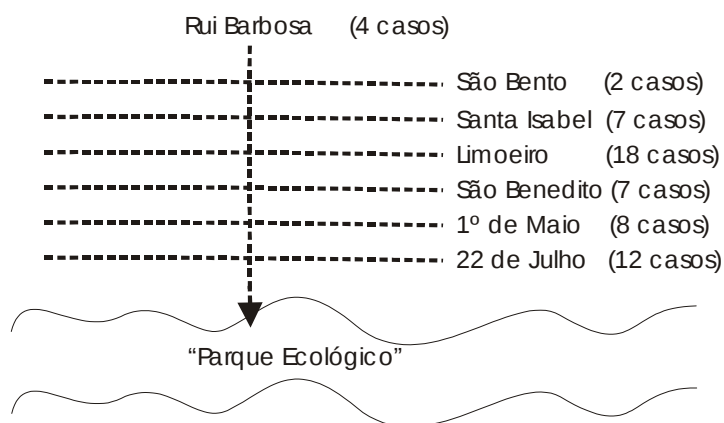


Tabela 1- Casos novos de hanseníase em três municípios do estado do Ceará, 1995 a 2000

Variáveis	Senador Pompeu	Iguatu	Juazeiro do Norte
Sexo*			
Masculino	64	317	803
Feminino	59	309	934
Zona*			
Rural	25	148	161
Urbana	67	473	1498
Idade*			
< de 15 anos	7	41	123
15 anos ou mais	116	587	1619
Taxa de detecção			
1995	5,2	17,3	16,3
1996	6,7	13,3	13,9
1997	10,0	15,9	18,2
1998	10,1	12,2	17,3

1999	9,4	10,2	12,9
2000	7,0	9,9	10,7

*** Total de casos novos de 1995 a 2000**

Fonte: SINAN - Secretaria da Saúde do Estado do Ceará

ARTIGO 2- SOCIOECONOMIC, ENVIRONMENTAL, AND BEHAVIOURAL RISK
FACTORS FOR LEPROSY IN NORTH-EAST BRAZIL: RESULTS OF A CASE-
CONTROL STUDY

Socioeconomic, environmental, and behavioural risk factors for leprosy in North-east Brazil: results of a case-control study

Ligia RS Kerr-Pontes,^{1*} Maurício L Barreto,² Clara MN Evangelista,¹ Laura C Rodrigues,³ Jorg Heukelbach¹ and Hermann Feldmeier⁴

Accepted	16 March 2006
Background	Brazil reports almost 80% of all leprosy cases in the Americas. This study aimed to identify socioeconomic, environmental, and behavioural factors associated with risk of leprosy occurrence in the endemic North-eastern region.
Methods	A case-control study in four municipalities. Cases: cases of leprosy diagnosed in the previous 2 years, with no other known, current, or past case of leprosy in the household or in the neighbourhood. Controls: individuals presenting for reasons other than skin problems to the health unit where the case was diagnosed and who lived in the same municipality as the case with whom it was matched. For each case four controls were selected. A semi-structured questionnaire was used to collect demographic, socioeconomic, environmental, and behavioural data. A multivariate hierarchical analysis was performed according to a previously defined framework.
Results	226 cases and 857 controls were examined. Low education level, ever having experienced food shortage, bathing weekly in open water bodies (creek, river and/or lake) 10 years previously, and a low frequency of changing bed linen or hammock ($\geq$ biweekly) currently were all significantly associated with leprosy. Having a BCG vaccination scar was found to be a highly significant protective factor.
Conclusions	Except for BCG vaccination, variables that remained significant in the hierarchical analysis are cultural or linked to poverty. They may act on different levels of the transmission of <i>Mycobacterium leprae</i> and/or the progress from infection to disease. These findings give credit to the hypothesis that person-to-person is not the only form of <i>M. leprae</i> transmission, and that indirect transmission might occur, and other reservoirs should exist outside the human body.
Keywords	Leprosy, epidemiology, risk-factors, behavioural, environmental, socioeconomic-cultural, North-east Brazil

¹ Departamento de Saúde Comunitária, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Ceará, R: Prof. Costa Mendes, 1608-5o Andar, CEP 60431-140 Fortaleza, CE, Brazil.

² Instituto de Saúde Coletiva, Rua Padre Feijó, 29, Canela, CEP: 40110-170 Salvador, BA, Brazil.

³ Department Infectious and Tropical Diseases, London School of Hygiene and Tropical Medicine, Room 258b, London WC1E 7HT, UK.

⁴ Institute for Infectious Medicine, Charité-University Medicine Berlin, Campus Benjamin Franklin, Hindenburgdamm 27, D-12203 Berlin, Germany.

* Corresponding author. E-mail: ligia@ufc.br

Leprosy is an old disease that continues to be an important public health problem in several developing countries. In over a hundred countries the disease is endemic, and in twelve the prevalence is above the benchmark set by the World Health Organization of 1 new case per 10 000 inhabitants per year.¹ Transmission of leprosy is accepted to be primarily person-to-person: the risk of developing leprosy is 5–10 times higher if one member of the family has developed the disease previously^{2,3} and higher if the primary case has lepromatous leprosy and lower if tuberculoid leprosy.

Although a family contact increases the risk of leprosy, in a typical endemic area the majority of new cases cannot be linked to intra-domiciliary contact with a leprosy patient.^{2,4} This suggests the existence of unrecognized human-to-human contacts or more intriguing other modes of transmission.⁵

As *Mycobacterium leprae* can persist and possibly proliferate in the environment in association with certain plants and animals,^{6,7} it is conceivable that infection may result through prolonged or repeated exposure to an environmental source containing viable bacilli. This is difficult to investigate experimentally because *M. leprae* cannot be cultivated *in vitro* and evidence can only be obtained indirectly through epidemiological studies.

Brazil, India, Nepal, Myanmar, Madagascar, and Mozambique contribute almost 90% to the leprosy cases registered worldwide.^{8,9} Eighty percentage of all leprosy cases of the Americas occur in Brazil.¹⁰ Leprosy is unevenly distributed within Brazil: the North-east Region, the poorest region in the federation, reported 33.5% of newly diagnosed cases (3.2 cases per 10 000 inhabitants) whereas the industrialized South region, one of the richest, reported only 4.1% (0.7 cases per 10 000 inhabitants) in 2002.¹¹ The new case detection rate in the North-east is twice that of the average of the country as a whole and increased over the last decade.¹²

The study reported here aimed to identify socioeconomic, environmental, and behavioural factors associated with leprosy occurrence in patient with no known leprosy contacts.

Materials and methods

Study area

The study was conducted in four municipalities in the State of Ceará, North-east Brazil. The North-eastern region has a semi-arid climate and regularly suffers from droughts. Half of the population lives in poverty. Social and economic inequalities are important, with 50% of the population earning 16% of the total income of the region and the richest 1% earning 16%.¹¹ Ceará, with a population of ~7.5 million is in the centre of the North-east region and is one of the three poorest states in the region.^{11,12} Only 3.7% of the population earns more than US \$450 per month, and 28% of the population >15 years of age are illiterate.¹²

In 2002, 2520 new cases of leprosy were notified in Ceará. As within the state the distribution of leprosy shows a remarkable heterogeneity, we decided to use analytic epidemiology to investigate hitherto unknown risk factors, which might explain the failure of control efforts to reduce the incidence. In a first step, a spatial analysis identified hyperendemic pockets: in a few municipalities the prevalence was astoundingly high, whereas in the majority prevalence and incidence were rather low. The reasons for this aggregation could not be precisely identified, but inequality and uncontrolled urbanization seemed to play an important role.¹³

Of the 19 municipalities with the highest detection rates four (Juazeiro do Norte, Morada Nova, Sobral e Fortaleza) were selected for inclusion in the study to reflect the physical (climate, elevation, soil type) and socioeconomic diversities of the State of Ceará.

Study population

Cases were selected from patients diagnosed in the previous 2 years in a Primary Health Care Centre through the leprosy registry of Ceará's Ministry of Health. Study cases were selected when they returned to the outpatient clinics for routine monitoring. Leprosy diagnosis was based on the presence of one or more of the following criteria: (i) typical skin lesion with loss of sensitivity; (ii) enlargement of one of the major nerves with loss of sensitivity; (iii) positive skin smear for *M. leprae*, examined by a trained health professional in a state reference laboratory. Based on information registered by the physician in charge of leprosy cases diagnosis, cases were grouped according to the Ridley & Jopling classification.¹⁴ Age 18 years old or less, existence of another case of leprosy in the same household, in the near neighbourhood, or within kinship were exclusion criteria.

Controls were individuals presenting to the same health unit (as the leprosy case) for reasons other than skin problems and who lived in the same municipality. Age 18 years old or less, report of a case of leprosy in the same household, in the near neighbourhood, or within kinship were exclusion criteria. Four controls were selected for each case.

Sample size

The sample size was calculated to allow an odds ratio (OR) of 1.7 for an assumed frequency of exposure of 30% (based on a pilot study), with a confidence of 95% and a power of the test of 80%. This resulted in an estimated sample size of 200 cases and 800 controls, approximately.

Data collection

A pre-tested semi-structured questionnaire was used to collect demographic, socioeconomic, environmental, and behavioural data from cases and controls. Trained health professionals were responsible for interrogating cases and controls at the health units. To account for the long and variable incubation period, cases and controls were asked for risk factors recently and 10 years previously. All patients diagnosed between March and August 2002 as a new case of leprosy and/or in treatment for leprosy (any classification) that fitted the inclusion criteria for a case were interviewed as well as the controls.

Data analysis

Variables were first analysed in a bivariate manner to identify the variables to be included in the unconditional logistic regression. In a second step a multivariate hierarchical analysis was performed according to a previously defined framework (Figure 1). The framework comprised five blocks, each containing several variables: Block 1—socioeconomic (schooling, experience of food shortage at any time in life, access to safe drinking treated water, sewage and type of floor in the household 10 years previously); Block 2—environmental (household crowding, having or having had animals in the house/yard 10 years previously; working/have ever worked in agricultural field 10 years previously, working/have ever worked in the forest); Block 3—behavioural (current frequency of changing bed linen; hunting and fishing 10 years previously, hunting armadillo or 'peba' (*Euphractus sexcinctus*) 10 years

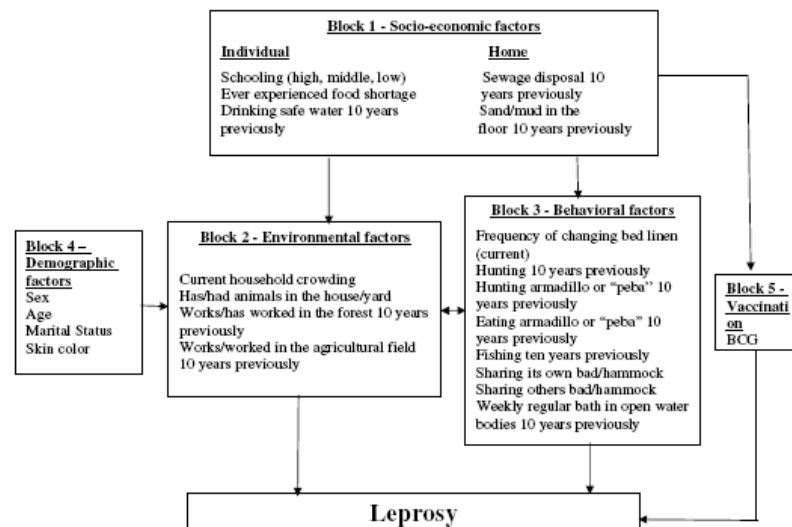


Figure 1 Framework for socio-economic, environmental, and behavioural factors in leprosy determination

Table 1 Demographic and clinical characteristics of leprosy cases and controls

	Juazeiro do Norte	Morada Nova	Sobral	Fortaleza
Number of leprosy cases	122	39	22	39
Borderline	27	5	11	15
Lepromatous	23	12	3	5
Tuberculoid	59	17	5	7
Indeterminate	13	5	3	12
Age (median, range)	51 (20–78)	50 (20–87)	51 (20–77)	38 (20–79)
Male/female	64/58	19/20	10/12	14/25
Number of controls	517	121	74	141
Age (median, range)	48 (19–87)	34 (20–72)	30 (18–72)	35 (20–76)
Male/female	223/294	50/71	21/53	51/90

previously, eating armadillo or 'peba'; sharing own bed/hammock (current); sharing others bed/hammock (current); weekly regular bath in open water bodies—like creek, river, and/or lake—10 years previously); Block 4—demographic (sex, age, marital status, and skin colour); and Block 5—Vaccination (presence of a BCG scar).

The adjusted analysis was performed in two steps. In the first one, ORs for each variable were calculated adjusting for all variables in the block. In the second step, the socioeconomic block was adjusted by statistically significant variables of the remaining blocks (2, 3, 4, and 5) as they were considered to have the same level of causation in the model. Cluster effect for municipality was taken into consideration. To be entered into the logistic model a significance of $P < 0.25$ was required and to remain in the model a significance of $P < 0.05$. Confounding and interaction between variables (including differences of effects in the four municipalities) were investigated. We used

frequency matching for sex and age, and therefore kept age and sex in the multivariate models.

Ethical consideration

The study was approved by the Ethical Committee of Federal University of Ceará. Cases and controls were only included after written informed consent was obtained and they were reassured that non-participation would not affect their treatment.

Results

Information was obtained from 226 cases and 857 controls. Fifteen percentage of cases were indeterminate, 40% tuberculoid, 26% borderline, and 19% lepromatous (Table 1). Within these groups, the male to female ratio ranged from 0.56 to 1.1. Table 2 summarizes the results of the bivariate analysis. Of the

Table 2 Bivariate analysis of demographic, socioeconomic, behavioural, and environmental variables with leprosy

Factors	Case no. (%)	Control no. (%)	Crude odds ratio (CI) ^a
Socioeconomic variables			
Schooling			
High	40 (18)	244 (28)	1
Middle	56 (25)	226 (26)	1.51 (0.93–2.47)
Low	130 (58)	387 (45)	2.05 (1.29–3.27)
Food shortage at any time in life			
Never experienced	161 (72)	687 (81)	1
Experienced	63 (28)	163 (19)	1.65 (1.11–2.42)
Access to safe drinking water 10 years previously			
Yes	133 (59)	546 (65)	1
No	91 (41)	298 (35)	1.17 (0.96–1.43)
Sewage disposal 10 years previously			
Yes	180 (81)	741 (87)	1
No	41 (19)	111 (13)	1.44 (0.95–2.80)
Sand/mud in the floor 10 years previously			
No	182 (81)	737 (86)	1
Yes	44 (20)	119 (14)	1.46 (1.04–2.06)
Environmental variables (a)			
Household crowding (currently)			
0–3 persons per room	200 (89)	782 (92)	1
4 or + persons per room	26 (12)	71 (8)	1.43 (0.64–3.20)
Has/had animals in the house/yard 10 years previously			
No	39 (17)	203 (24)	1
Yes	184 (83)	649 (77)	1.48 (0.77–2.86)
Works/worked in forest 10 years previously			
No	148 (69)	647 (76)	1
Yes	68 (31)	200 (24)	1.43 (0.90–2.29)
Works/worked in agricultural field 10 years previously			
No	81 (36)	392 (46)	1
Yes	144 (64)	463 (54)	1.48 (0.79–2.77)
Behavioural variables			
Frequency of changing bed linen (current)			
<Biweekly	132 (58)	609 (72)	1
≥Biweekly	94 (42)	242 (28)	1.79 (1.32–2.43)
Hunting 10 years previously			
No	196 (88)	788 (93)	1
Yes	26 (12)	62 (7)	1.69 (1.04–2.74)
Hunting armadillo or 'peba' 10 years previously			
No	217 (96)	833 (97)	1
Yes	9 (4)	24 (3)	1.42 (1.12–1.79)
Eating armadillo or 'peba' 10 years previously			
No	83 (37)	338 (40)	1
Yes	141 (63)	504 (60)	0.83 (0.65–1.05)
Fishing 10 years previously			
Never	183 (82)	730 (86)	1
Seldomly	31 (14)	107 (13)	1.16 (0.92–1.45)
Regularly	8 (4)	13 (2)	2.45 (1.46–4.12)

Table 2 continued

Factors	Case no. (%)	Control no. (%)	Crude odds ratio (CI) ^a
Sharing its own bed/hammock with others (current)			
Yes	100 (44)	428 (50)	1
No	125 (56)	426 (50)	1.29 (0.93–1.61)
Sharing others bed/hammock with others (current)			
Yes	131 (58)	526 (62)	1
No	95 (42)	322 (38)	1.17 (0.60–2.30)
Weekly regular bath in open water bodies (creek, river and/or lake) 10 years previously			
No	188 (83)	770 (90)	1
Yes	38 (17)	87 (10)	1.79 (1.18–2.70)
Demographic variables			
Sex			
Male	108 (48)	348 (41)	1
Female	118 (52)	509 (59)	0.84 (0.68–1.04)
Age (years)			
<30	44 (20)	228 (27)	1
30–39	33 (15)	167 (19)	1.02 (0.72–1.45)
≥40	149 (66)	462 (54)	1.67 (0.77–3.64)
Skin colour			
White	76 (34)	404 (47)	1
Brown/black	148 (66)	450 (53)	1.88 (0.99–3.56)
Marital status			
Not married	78 (35)	298 (35)	1
Married	144 (65)	552 (65)	0.95 (0.84–1.06)
Vaccination			
BCG scar			
No	153 (69)	403 (47)	1
Yes	70 (31)	451 (53)	0.41 (0.30–0.56)

^a OR was calculated taking into account cluster effect of municipalities.

socioeconomic variables a low education level, experienced food shortage at any time in life, and living (10 years previously) in a house with sand/mud floor were statistically associated with an increased risk of leprosy. In the demographic block, there were no significant gender, age, colour, or marital status differences. None of the environmental and demographic variables was associated with an increased risk of leprosy.

Five out of eight variables in the behavioural block were associated with increased risk of leprosy: low frequency of changing bed linen, hunting 10 years previously, hunting armadillo or 'peba' 10 years previously, fishing 10 years previously, weekly regular bath in open water bodies 10 years previously, like in creek, river and/or lake 10 years previously. The presence of a BCG scar offered a statistically highly significant protection against leprosy.

The results of the multivariate hierarchical analysis are summarized in Table 3. Frequency matching did not result in similar proportion by sex. Controlling for sex was done in the multivariate model. After the introduction of the five blocks of variables only those statistically significantly associated with leprosy remained in the model. A low education level

Table 3 Results of the multivariate hierarchical analysis

Variables	Socioeconomic block	Behavioural block	Vaccination block
High education	1		
Middle education	1.50 (0.91–2.50)		
Low education	1.87 (1.29–2.74)		
Experienced food shortage at any time in life	1.54 (1.45–1.63)		
Weekly regular bath in open water bodies		1.77 (1.12–2.81)	
Low frequency of changing bed linen or hammock (>biweekly)		1.81 (1.30–2.52)	
Sex—Female	0.97 (0.70–1.34)		
Age	1.01 (1.00–1.02)		
BCG scar			0.48 (0.33–0.70)

Data indicate ORs and 95% CIs.

(OR = 1.87; 95% CI 1.29–2.74), experienced food shortage at any time in life (OR = 1.54; 95% CI 1.45–1.63), weekly regular bath in open water bodies 10 years previously (OR = 1.77; 95% CI 1.12–2.81), and low frequency of changing bed linen (OR = 1.81; 95% CI 1.30–2.52) were all significantly associated with leprosy. In addition, the presence of BCG vaccination scar remained protective (OR = 0.48; 95% CI 0.33–0.70), corresponding to a vaccine effectiveness of 52%.

Discussion

In this study we defined a framework for the multivariate hierarchical analysis in order to access the independent effect of the variables. Clearly, all variables that remained significant in the multivariate logistic model are in one way or another linked to poverty. Although it is well established that leprosy is associated with poverty, it is important to elucidate aspects of poverty that may enhance the risk of the transmission of *M. leprae* and/or facilitate the progress from infection to disease.

The significant variables in the final model were a low education level, the experience of food shortage at any time in life, frequent contact with natural water bodies 10 years previously and an infrequent change of bed linen. An association between low level of school achievements and the incidence of leprosy was also demonstrated in a study in Malawi.¹⁵ Education is difficult to interpret at a biological level, as those with a low level of education usually come from the lowest income stratum of a population and, therefore, share many other health hazards, including lack of health education and access to health care. We consider low education as a distant determinant of leprosy. The variable remained in the final analysis because we used a hierarchical model to access its independent effect.

Food shortage leading to hunger is a typical characteristic of low-income households. This factor could be more directly related to leprosy since individuals who suffered from hunger at least once during the last 10 years are likely to have experienced nutritional deficiencies in previous periods of their life. It is conceivable that inadequate nutrition weakens the immune competence against infection and, thereby, the infection with *M. leprae*.¹⁶ Alternatively, this variable could represent a marker for other health hazards associated with extreme poverty such as risky behaviour to increasing exposure.

The low frequency of changing bed linen is related to water shortage, poverty, and hygiene. Personal observations in the study area indicate that even the poorest households are kept clean and that inappropriate hygiene is mainly the consequence of water shortage that is much more frequent in the poorest areas (H. Feldmeier, unpublished observation 2001). If water is limited the person responsible for household chores (usually the mother) may refrain from frequently changing bed-linen change; or irregular change of bed-linen may be a behavioural characteristic linked to inappropriate hygiene perception. *M. leprae* can survive out of the human body for several months even under unfavourable conditions.⁷ It is possible that this behaviour could maintain the *M. leprae* in the bed or hammock and facilitate longer contact and transmission to the user.

Water shortage is frequent in semi-arid regions. When it happens, people tend to concentrate around some remaining source of water but they still live far from each other in the rural area. Therefore, for some decades now the lack of governmental support has driven rural populations to migrate to suburbs of more developed cities when there is a drought in the state and this has been shown previously to be associated with leprosy.¹³

Another variable with a strong association with leprosy was frequent contact with water bodies such as creeks, rivers, ponds, or lakes for recreational activities 10 years previously. In the semi-arid climate of Ceará, creeks and rivers have running water only during the rainy season (3–5 months of the year), and when precipitation stops pools of stagnant water remain or are dug by the population and become a habitat for a variety of plants and small animals. Similarly, ponds and lakes transform into swamps covered thickly with vegetation in which small pools of water remain. All these sources of water are used by people for recreation and, if households have no access to piped water or a well, for domestic purposes, too.

It is known that viable *M. leprae* may persist and proliferate in water plants such as *Sphagnum* species even in cold-climate countries⁶ and water has been repeatedly suggested as a reservoir for *M. leprae*.¹⁷ Interestingly, water has been considered a putative source of infection with *M. leprae* already in the early days of leprology. Hansen and Looft¹⁸ observed that in Norway—where the West Coast was a hyperendemic area during the 19th century—leprosy lesions were commonly located at the feet and the lower legs. In those times many

people walked barefooted (at least during summer) and had to cross rivers and swamps to reach their fields or neighbouring villages. According to Hansen and Looft sores acquired when walking barefooted facilitated the infection with *M. leprae* in a similar way to that proposed for *M. ulcerans* today. Before our study, Matsuoka *et al.*¹⁹ had added evidence to this hypothesis; by using *M. leprae*-specific DNA probes, he showed that in Indonesia the prevalence of leprosy among individuals who used water sources containing *M. leprae* for bathing and washing clothes or dishes was significantly higher than that among individuals who used water free of *M. leprae*.

It is an ancillary finding of this study that individuals with a successful BCG vaccination (as indicated by the typical scar) were protected against leprosy (OR = 0.48; 95% CI 0.33–0.70). This observation confirms previous findings suggesting that BCG vaccination partly protects against the development of leprosy.²⁰

Variables reflecting risk factors for person-to-person transmission—such as crowding or sharing the bed or hammock with other household members—did not show a significant association with leprosy; this is probably because cases with known leprosy contact were excluded from the study. Also, in spite of contact with armadillo having been described as a possible source of leprosy transmission in some regions of North America,^{21–23} we did not find it as a risk factor in our study.

It is a characteristic of leprosy that it is virtually impossible to precisely assess time and duration of exposure and the onset of an infection. It is, therefore, an intrinsic weakness of any epidemiological approach that owing to the long and variable incubation period risk factors have to be looked for that may or may not have been present 10 and more years previously. This increases the recall bias considerably and makes the identification of temporary behavioural characteristics doubtful. We took recall bias into account when we developed the questionnaire and pre-tested it in two of the four study areas and we limited questions to those circumstances that presumably remain in memory such as having experienced hunger at least once in life (rather than asking about food or whether

natural habits in the family) or whether natural water bodies were used for recreational activities (instead of asking which type of water was used for domestic and which for recreational activities). Similarly, patients and controls knew very well whether there had been a bathroom in their house 10 years previously, but had difficulties remembering exactly where water had come from for domestic activities during the different periods of the year.

In conclusion, the results of our case-control study show that certain socioeconomic, environmental, and behavioural risk factors exist, which favour the occurrence of leprosy in an endemic area and could be targeted in control measures encompassing more than the correct implementation of multi-drug therapy. The observation that frequent contact with natural water bodies is a risk factor for leprosy independent of other behavioural and socioeconomic variables make stronger the notion that water or wet soil may act as a reservoir for *M. leprae*.

Acknowledgements

We thank Dr Odorico Monteiro and Dra Ivana Cristina de Holanda Cunha Barrêto from the Secretaria de Saúde de Sobral and Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará, campus de Sobral for valuable support in data collection. L.R.S.K.-P. and H.F. thank the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq—project number 470467/01-0), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) and Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD) for supporting the research and the exchange programme between the Fachbereich Humanmedizin of the Freie Universität Berlin and the Universidade Federal do Ceará, and CAPES for supporting the PROCAD (Programa Nacional de Cooperação Acadêmica—project 0119/01-6), and exchange programme between the Universidade Federal da Bahia and the Universidade Federal do Ceará.

This research was supported CNPq (project 470467/01-0), by DAAD, and the PROCAD (Programa Nacional de Cooperação Acadêmica)—project 0119/01-6—CAPES.

KEY MESSAGES

- Brazil reports almost 80% of the leprosy cases in the Americas.
- Many of the new cases cannot be linked to intra-domiciliary contact with a leprosy patient suggesting the existence of hitherto unknown factors involved in transmission.
- This study aimed at identifying socioeconomic, environmental, and behavioural factors associated with leprosy occurrence.
- Low educational level and having experienced food shortage at any time in life were significant socioeconomic risk factors for leprosy.
- Individuals who bathed weekly in open water bodies 10 years ago and those with low frequency of changing bed linen recently were more likely to have leprosy.
- Previous BCG vaccination was found to be protective (vaccine effectiveness 52%).

References

- ¹ WHO. Leprosy elimination project status report. Geneva: World Health Organization, 2003.
- ² Fine PE, Sterne JA, Ponnighaus JM *et al*. Household and dwelling contact as risk factors for leprosy in northern Malawi. *Am J Epidemiol* 1997;146:91–102.
- ³ van Beers SM, Hatta M, Klatser PR. Patient contact is the major determinant in incident leprosy: implications for future control. *Int J Lepr Other Mycobact Dis* 1999;67:119–28.
- ⁴ International Leprosy Association Technical Forum. Report of the International Leprosy Association Technical Forum. *Int J Lepr Other Mycobact Dis* 2002;70 (Suppl 1):S2–62.
- ⁵ Visschedijk J, van de Broek J, Eggens H, Lever P, van Beers S, Klatser P. Review: *Mycobacterium leprae*—millennium resistant! Leprosy control on the threshold of a new era. *Trop Med Int Health* 2000;5:388–99.
- ⁶ Kazda J. *The Ecology of Mycobacterium leprae*. Kluwer Academic Publishers 2000.
- ⁷ Desikan KV, Sreevatsa. Extended studies on the viability of *Mycobacterium leprae* outside the human body. *Lepr Rev* 1995;66:287–95.
- ⁸ World Health Organization. Leprosy. Global situation. *Wkly Epidemiol Rec* 2002;77:1–8. Available at: www.who.int/wer/77_1_26.html (Accessed June 13, 2002).
- ⁹ World Health Organization. Leprosy. Global situation. *Wkly Epidemiol Rec* 2000;75:225–32. Available at: www.who.int/wer/75_27_52.html (Accessed June 13, 2002).
- ¹⁰ FUNASA. *Situação da Prevenção e Controle das Doenças Transmissíveis no Brasil*. Brasil: Ministério da Saúde, 2002, p. 45.
- ¹¹ FUNASA. *Boletim Epidemiológico, Edição Especial*. Brasil: Ministério da Saúde, 1999. Available at: www.funasa.gov.br/pub/pub00.htm# (Accessed June 22, 2002).
- ¹² IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 2000. Dados obtidos *on-line*, Dezembro de 2003 (<http://www.ibge.gov.br/>).
- ¹³ Kerr-Pontes LRS, Montenegro ACD, Barreto ML, Werneck GL, Feldmeier H. Inequality and leprosy in Northeast Brazil: an ecological study. *Int J Epidemiol* 2004;33:262–69.
- ¹⁴ Ridley DS, Jopling WH. Classification of leprosy according to immunity—five-group system. *Int J Lepr* 1966;34:255–73.
- ¹⁵ Ponnighaus JM, Fine PE, Stern JA, Malema SS, Bliss L, Wilson RJ. Extended schooling and housing conditions are associated with reduced risk of leprosy in rural Malawi. *Int J Lepr* 1994;62:345–52.
- ¹⁶ van Beers SM, de Wit LY, Klatser RP. The epidemiology of *Mycobacterium leprae*: recent insight. *FEMS Microbiol Lett* 1996;136:221–30.
- ¹⁷ Sterne JAC, Ponnighaus JM, Fine PEM, Malema SS. Geographic determinants of leprosy in Karonga district, Northern Malawi. *Int J Epidemiol* 1995;24:1211–22.
- ¹⁸ Hansen GA, Looft C. *Leprosy: In its Clinical and Pathological Aspects*. Bristol: John Wright, 1985.
- ¹⁹ Matsuoka M, Izumi S, Budiawan T, Nakata N, Sacki K. *Mycobacterium leprae* DNA in daily using water as a possible source of leprosy infection. *Indian J Lepr* 1999;71:61–67.
- ²⁰ Cunha SS, Rodrigues LC, Pedrosa V, Dourado IM, Barreto ML, Pereira SM. Neonatal BCG protection against leprosy: a study in Manaus, Brazilian Amazon. *Lepr Rev* 2004;75:357–66.
- ²¹ Meyers WM, Gormus BJ, Walsh GP. Nonhuman sources of leprosy. *Int J Lepr Other Mycobact Dis* 1992;60:477–80.
- ²² Job CK, Harris EB, Allen JL, Hastings RC. Thorns in armadillo ears and noses and their role in the transmission of leprosy. *Arch Pathol Lab Med* 1986;110:1025–28.
- ²³ Bruce S, Schroeder TL, Ellner K, Rubin H, Williams T, Wolf JE Jr. Armadillo exposure and Hansen's disease: an epidemiologic survey in southern Texas. *J Am Acad Dermatol* 2000;43:223–28.

