



A GEOINFORMAÇÃO E ANÁLISES GEOESPACIAIS DOS CASOS DE HANSENÍASE DISPONÍVEIS NA INTERNET

Richarde Marques da Silva
Universidade Federal da Paraíba
richarde@geociencias.ufpb.br

Charlinton Ferreira da Costa
Universidade Federal da Paraíba
cfc1260@hotmail.com

Alexandro Medeiros Silva
Universidade Federal da Paraíba
medeiros_alexandro@hotmail.com

A geoinformação e análises geoespaciais dos casos de hanseníase disponíveis na internet (Resumo)

O objetivo desse estudo é identificar áreas com maior ocorrência de casos de hanseníase e problemas socioambientais associados no município de Bayeux, Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. Casos de hanseníase ocorridos entre 2001 e 2015 em Bayeux foram geocodificados e coeficientes de detecção foram calculados. Por meio da técnica de análises geoespaciais obteve-se um escore para classificação dos casos de hanseníase em todos os bairros. O uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) permitiu a identificações e a espacialização dos principais problemas socioambientais em aglomerados subnormais no município de Bayeux. O uso do método de interpolação Inverso da Distância ao Quadrado resultou em mapas temáticos para visualização da distribuição espacial da incidência de hanseníase. Os resultados mostraram que os casos notificados da doença estão distribuídos em todos os bairros do município, tendo sua presença mais marcante nos bairros Centro (54 casos – 19,29%), Imaculada (40 casos – 14,29%), Alto da Boa Vista (30 casos – 10,71%), Rio do Meio (28 casos – 10%), São Bento (26 casos – 9,29%) e Sesi (23 casos – 8,21%). A distribuição espacial de hanseníase utilizando técnicas de SIG mostrou-se eficaz e de grande valia para o mapeamento dos casos da doença no município e o entendimento epidemiológico para ajudar na aplicação de ações para diminuir a expansão da hanseníase.

Palavras chave: Geotecnologias, hanseníase, Geografia da Saúde.

Recibido: 6 de diciembre de 2017

Devuelto para correcciones: 20 de diciembre de 2017

Aceptado: 10 de febrero de 2018

Geoinformation and geospatial analyzes of leprosy cases from internet (Abstract)

The objective of this paper is to identify clusters of the major occurrences of leprosy and their associated socio-environmental problems in the Bayeux, Paraíba State, Northeastern Brazil. Cases of leprosy that occurred between 2001 and 2015 in Bayeux were geocoded and the detection rates in all neighbors were calculated. Use of Geographic Information Systems (GIS) performed to identify major socio-environmental problems in the municipality of Bayeux. Use of Inverse Distance Weighting interpolation method created thematic maps to visualize the spatial distribution of the incidence of leprosy. The results showed that registered cases were found distributed in all neighborhoods, and its most significant presence in the neighborhoods Centro (54 cases – 19,29%), Imaculada (40 cases – 14,29%), Alto da Boa Vista (30 cases – 10,71%), Rio do Meio (28 cases – 10%), São Bento (26 cases – 9,29%) and Sesi (23 cases – 8,21%). The study of the spatial distribution of leprosy using GIS techniques proved to be effective and valuable to mapping of cases in the Bayeux and for understanding the epidemiological and to help the actions in order to block the spread of the disease.

Key-words: Geotechnologies, leprosy, Health Geography.

Trabalhar com geoinformação constitui primeiramente, utilizar dados em ambientes computacionais para a representação de dados espacialmente referenciados (geoespaciais). Nessa vertente, a questão primordial da Ciência da Geoinformação¹ é estudar a implementação de diferentes formas de representação computacional do espaço geográfico, de forma a permitir a melhor compreensão do fenômeno do ponto de vista espacial. Nesse sentido, esse propósito recai muito bem em estudos voltados para a Geografia da Saúde. Esse por sua vez, pode ser considerado como o amadurecimento de discussões e estudos desenvolvidos em outrora para entender e planejar melhor ações prevenção de doenças, ou seja, propor trabalhos dentro da perspectiva da medicina preventiva².

Nesse contexto, o entendimento da Geografia da Saúde com o apoio e utilização do SIG, auxilia na compreensão da temática, bem como, direciona caminhos para análise dos fenômenos que se objetiva investigar, obtendo conteúdo e informação suficiente para desencadear futuras propostas que sejam eficazes na melhoria da qualidade do atendimento no setor de saúde.

Assim, para entender essa evolução da ciência geográfica no âmbito da saúde, devemos passar pela contemporaneidade dos fatos. Nessa vertente, não podemos deixar de falar sobre o processo de urbanização ocorrido nas últimas décadas relativo ao uso e ocupação do solo nas grandes cidades brasileiras tem gerado diversos problemas socioambientais consideráveis³. A grande concentração populacional, as atividades econômicas e os padrões tecnológicos existentes têm potencializado a degradação do ambiente urbano. Florestas, lagos, rios e manguezais são exemplos de ambientes que têm suas características naturais constantemente modificadas pela ocupação indevida, sobretudo, em nas áreas próximas a centros urbanos, como é o caso do município de Bayeux, localizado no Estado da Paraíba.

¹ Câmara e Monteiro, 2002.

² Perehouskei e Benaduce, 2007.

³ Aleixo e Sant'Anna Neto, 2011; Silva *et al.*, 2012a.

Os problemas socioambientais ajudam na proliferação de várias doenças, entre elas, a hanseníase⁴. A hanseníase é uma doença crônica, infectocontagiosa, granulomatosa, causada pelo *Mycobacterium leprae*, afetando pele, sistema nervoso periférico e, ocasionalmente, outros órgãos e sistemas. Esta doença se apresenta como um grave problema de saúde pública no Brasil. Em face a essa problemática, diversos estudos sobre a evolução e a distribuição espacial da hanseníase vêm sendo realizados em diversas partes do Brasil⁵.

Todavia, ainda são poucos os estudos sobre a distribuição espaço-temporal da hanseníase em algumas porções do Brasil⁶, tendo como foco principal o georreferenciamento de casos por bairro, distrito sanitário ou setor censitário⁷ utilizando técnicas de Sistemas de Informações Geográficas, como por exemplo, no Estado da Paraíba. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo identificar os principais problemas socioambientais e realizar uma análise geoespacial dos casos de hanseníase no município de Bayeux.

Apesar da redução na taxa de prevalência observada no Brasil no período compreendido entre 1985 e 2011, a hanseníase ainda constitui um problema de saúde pública no Brasil, o que exige um plano de aceleração e de intensificação das ações de eliminação e de vigilância resolutiva e contínua⁸. Deve-se destacar ainda que, as Regiões Norte e Nordeste apresentam as mais altas taxas de prevalência e concentram a maior parte dos casos dessa doença no país⁹, as regiões Norte e Nordeste no Brasil apresentam ainda a maior quantidade de casos detectados de hanseníase no país.

A área de estudo

O município de Bayeux possui uma área de aproximadamente 32,34 km² e está localizado entre as latitudes 7°05'04" S e 7°10'48" S e longitudes 34°53'22" W e 34°58'43" (Figura 1). Bayeux possui uma população de 99.716 habitantes e uma densidade demográfica de 3.138 hab/km², segundo o Censo Populacional de 2010¹⁰. Atualmente, existem oito aglomerados subnormais¹¹ no município de Bayeux, cadastrados pelo IBGE, são eles: Chesf, Cinco Bocas, Do Sisal, Mutirão, Porto da Oficina, Porto do Moinho, Sanhauá, e São Lourenço. A

⁴ Cury *et al.*, 2012; Silva *et al.*, 2012b.

⁵ Eidt, 2004; Opromolla *et al.*, 2005; Dias *et al.*, 2005; Imbiriba *et al.*, 2008; Amaral; Lana, 2008; Ferreira *et al.*, 2010; Opromolla; Laurenti, 2011; Cury *et al.*, 2012; Alencar *et al.*, 2012.

⁶ Magalhães e Rojas, 2007.

⁷ Bakker *et al.*, 2002; Alencar *et al.*, 2012.

⁸ Penna e Penna, 2007.

⁹ Magalhães e Rojas, 2007.

¹⁰ IBGE, 2010.

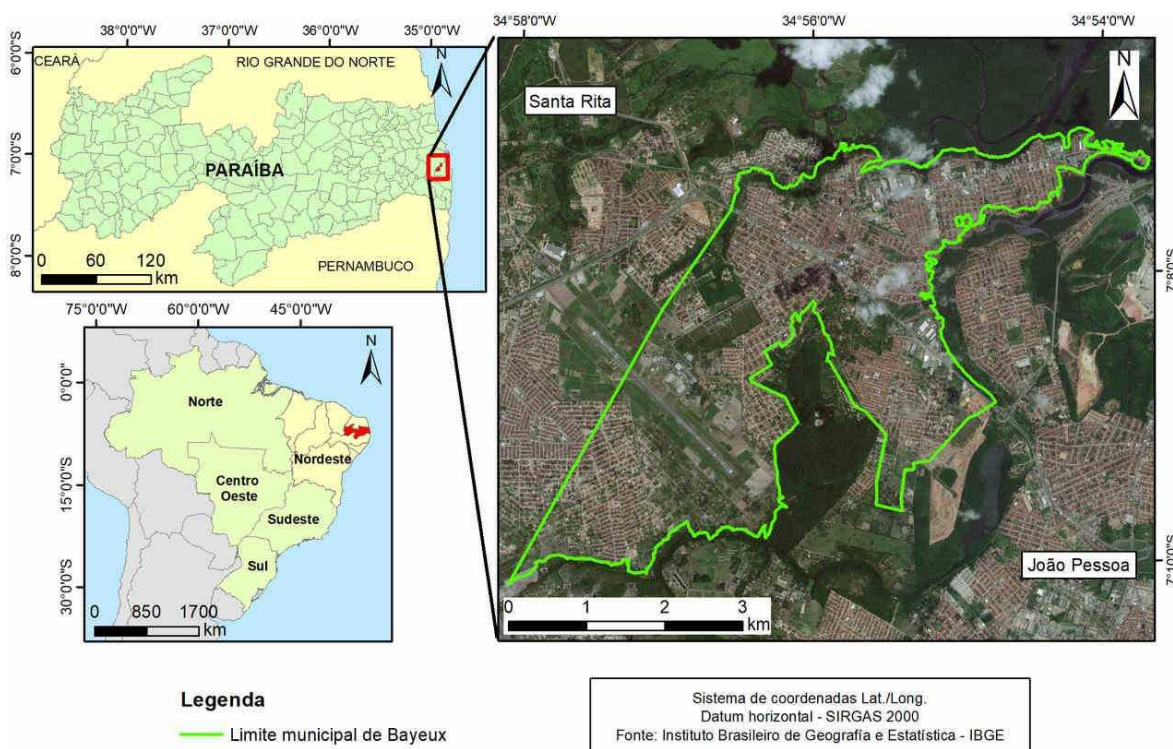
¹¹ O conceito de aglomerado subnormal surgiu em 1987 e em 2006, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) inicia uma reflexão com objetivo de ampliar seu conhecimento das características dos setores censitários classificados como aglomerados subnormais. Essas áreas ao longo do tempo foram sendo conhecidas por diversos nomes, tais como, favela, comunidade, grotão, vila, mocambo, entre outros. Assim, a definição de um aglomerado subnormal pode ser entendida como o conjunto constituído por 51 ou mais unidades habitacionais caracterizadas por ausência de título de propriedade e pelo menos uma das seguintes características: (a) irregularidade das vias de circulação e do tamanho e forma dos lotes ou (b) carência de serviços públicos essenciais (como coleta de lixo, rede de esgoto, rede de água, energia elétrica e iluminação pública (Silva, 2014).

população residente atual nesses aglomerados é de aproximadamente 15.000 habitantes¹². Os aglomerados subnormais do município de Bayeux apresentam-se concentrados na porção centro/norte da cidade, distribuídos por diversos bairros entre eles: Baralho, São Bento, Sesi e Centro (Figura 2).

Coleta de dados e construção do banco de dados

No município de Bayeux existem 29 unidades de tratamento de hanseníase, que realizam o diagnóstico e o tratamento da doença. Dessas unidades, 27 são Unidades Básicas de Saúde, e as demais são um hospital e uma policlínica. Neste trabalho, todas essas unidades foram consideradas como sendo Unidade de Tratamento de Hanseníase (UTH). Os dados dos casos de hanseníase notificados e confirmados, para o período de 2001 a 2015 foram coletados junto ao SINAN, e disponibilizadas pelo Ministério da Saúde do Brasil em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinannet/hansenia/cnv/hanswpb.def>.

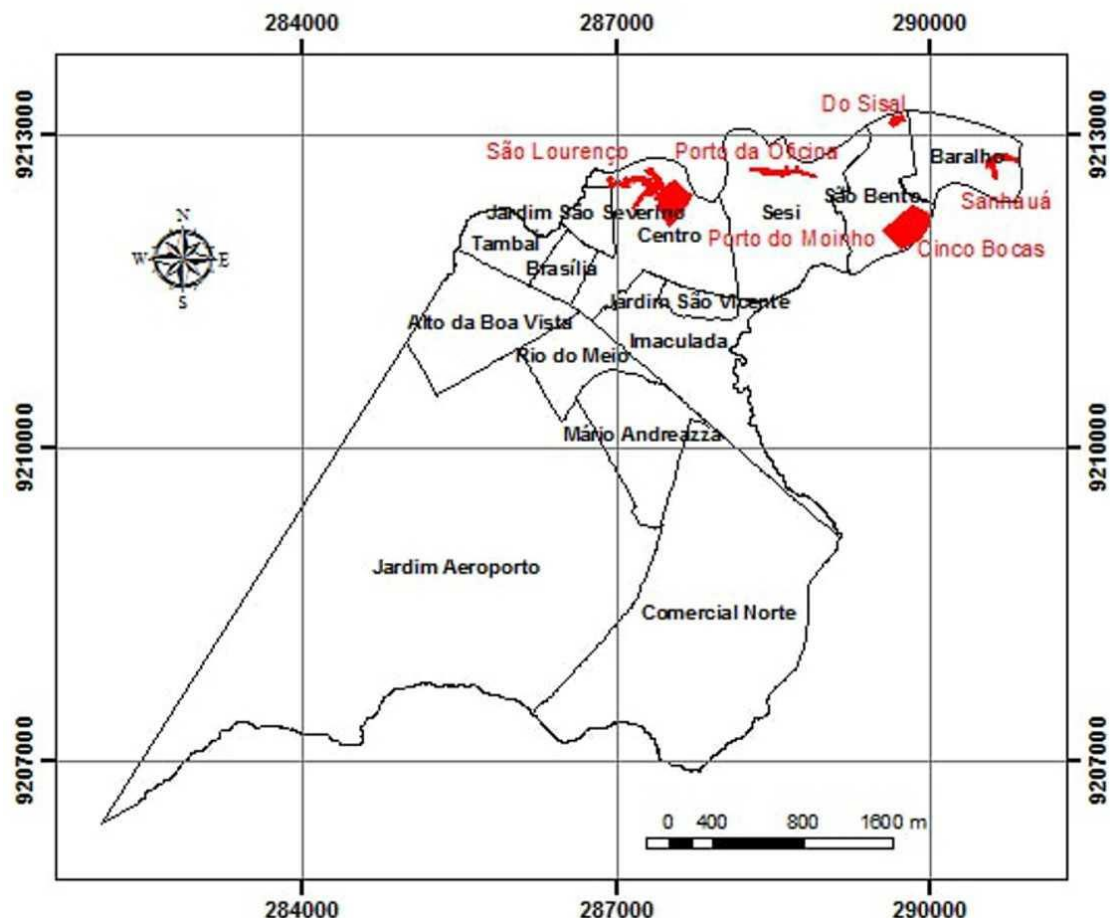
Figura 1. Localização geográfica do município de Bayeux



Fonte: Elaboração própria.

¹² IBGE, 2010.

Figura 2. Divisão dos bairros e localização dos aglomerados subnormais em Bayeux em 2010



Fonte: Elaboração própria.

Para a construção da base cartográfica foi utilizada uma imagem de alta resolução espacial do satélite Quickbird de 2010. Essa imagem foi georreferenciada e em seguida foram traçadas as ruas, os limites dos bairros, a malha de lotes e quadras do município de Bayeux. Em seguida, com o auxílio de um GPS foram determinadas as coordenadas geográficas de cada UTH e em seguida inseridas na base cartográfica. Os casos diagnosticados dessa doença no município foram georreferenciados na base cartográfica, porém, em alguns casos não foi possível realizar o georreferenciamento devido a inconsistências no preenchimento dos formulários dos pacientes, como por exemplo, nomes de rua que não existem, indicação apenas do bairro, ausência da numeração correta, etc. Com isso, esses casos não foram inseridos no presente trabalho.

Os atributos dos casos detectados de hanseníase foram: endereço completo (rua, número, CEP e bairro), o posto de saúde de origem, sexo, idade, número de residentes no mesmo domicílio, estado civil, número de lesões, grau de incapacidade, forma clínica e se era gestante. Os casos notificados de hanseníase foram geocodificados com base no endereço contido na ficha de cadastro do paciente disponível no SINAN. Cada caso foi localizado

geograficamente a partir da localização do endereço da residência do paciente na base cartográfica da malha de lotes do município de Bayeux. Após essa etapa foi determinado o coeficiente de detecção foi dado por:

$$C_d = \frac{T_c}{P_t} \times 10.000 \quad (1)$$

sendo C_d o coeficiente de detecção dos casos de hanseníase, T_c a quantidade total de casos registrados da doença, e P_t a população total.

A densidade dos casos notificados de hanseníase no município foi determinada pelo método de interpolação Inverso da Distância ao Quadrado – IDQ. O método de interpolação IDQ é uma ferramenta de análise espacial que assume que cada amostra de ponto tem uma influência local que diminui com a distância. Esse método admite que os pontos mais próximos para o processamento da célula, influem mais fortemente que aqueles mais afastados. A interpolação por IDQ determina os valores dos pontos usando uma combinação linear ponderada dos pontos amostrados. O peso de cada ponto é o inverso de uma função da distância. Para o cálculo da interpolação do valor de um ponto através do método IDQ, utiliza-se a seguinte equação matemática:

$$Z(x) = \frac{\sum_{i=1}^n \omega_i Z(x_i)}{\sum_{i=1}^n \omega_i} \quad (2)$$

sendo $Z(x)$ o valor do ponto que se deseja interpolar, n a quantidade de pontos próximos utilizados na interpolação do ponto x , $Z(x_i)$ o valor do ponto x_i , e ω_i o peso do valor de x_i sobre o ponto x . Para se determinar ω_i utiliza-se a seguinte equação matemática:

$$\omega_i = \frac{1}{h(x, x_i)^p} \quad (3)$$

sendo $h(x, x_i)$ a distância entre o ponto x e o ponto x_i , e p o parâmetro de potência, geralmente igual a dois. Parâmetros de potência maiores enfatizam pontos mais próximos, tornando o resultado menos suave. Parâmetros de potência menores enfatizam pontos mais distantes, tornando o resultado mais suave, porém menos preciso.

Além do IDQ, foi utilizado o estimador de densidade de Kernel. O Kernel é um método não paramétrico que realiza a contagem de todos os pontos de uma região de influência, ponderando-os pela distância de cada um em relação a localização de interesse¹³. Este método depende da escolha de um raio de distância (h), nesse caso adotou-se um valor de 500 metros. O estimador Kernel é dado pela seguinte equação:

¹³ Silva *et al.*, 2015.

$$f(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{\tau} K\left(\frac{s-s_i}{\tau}\right) \quad (4)$$

sendo $f(x)$ a função de intensidade, τ o raio de influência ($\tau > 0$), K é uma função de interpolação do Kernel, s é o centro da célula a ser estimada, e s_i é o local do ponto que coincide com o centroide das áreas dentro do raio.

Procedimentos éticos

Este trabalho foi conduzido dentro dos padrões exigidos pela Declaração de Helsinque e da Resolução 196/1996, do Conselho Nacional de Saúde¹⁴. Para a realização do referido estudo, o mesmo foi previamente submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde, da Universidade Federal da Paraíba. Como este trabalho utilizou apenas o banco de dados da Secretaria da Saúde foi solicitada a dispensa do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, porém, foi garantido o sigilo das informações.

Este estudo encontra-se respaldado na Portaria nº 586/GM, de 06 de abril de 2004, do Ministério da Saúde do Brasil, que recomenda “intensificar as ações de combate à hanseníase, visando diagnóstico precoce, prevenção, tratamento, reabilitação física e social e controle da hanseníase através da adoção de algumas medidas, como ampliação do acesso ao diagnóstico e ao tratamento nos municípios com maior endemia, desenvolvendo ações de promoção à saúde e vigilância epidemiológica”.

Análise dos problemas socioambientais em Bayeux

A Figura 3 mostra a presença de resíduos sólidos e efluentes residenciais e industriais em áreas de mangue e/ou de preservação ambiental. Esse é um dos principais problemas socioambientais no município de Bayeux, que são acarretados pela falta de infraestrutura necessária para se evitar que essas ações sejam direcionadas ao meio ambiente, o que resulta no aumento dos problemas não só ambientais, como também sociais. Em Bayeux uma grande parte dos problemas ambientais estão localizados em aglomerados subnormais. A maioria dos aglomerados subnormais do município de Bayeux estão localizados no perímetro urbano da cidade, onde se encontram as áreas de mangues.

¹⁴ Brasil, 1996.

Figura 3. Vista parcial da ocorrência de efluente escoando a céu aberto em direção ao rio Paroeira, município de Bayeux



Fonte: Os autores.

No caso de Bayeux, a interferência na dinâmica natural do manguezal, situado ao norte e a leste da cidade, está inteiramente caracterizada com o modelo de ocupação ocorrida no decorrer dos anos. Nessa região da cidade, são comuns moradias construídas em áreas ribeirinhas, onde o lançamento de efluentes residenciais e industriais, como também os resíduos sólidos são despejados sem nenhum tratamento prévio nos rios Paroeira ao norte e no rio Sanhauá, na região leste da cidade, cujas margens são densamente ocupadas (Figura 3).

Análise geoespacial e temporal dos casos de hanseníase no Município de Bayeux

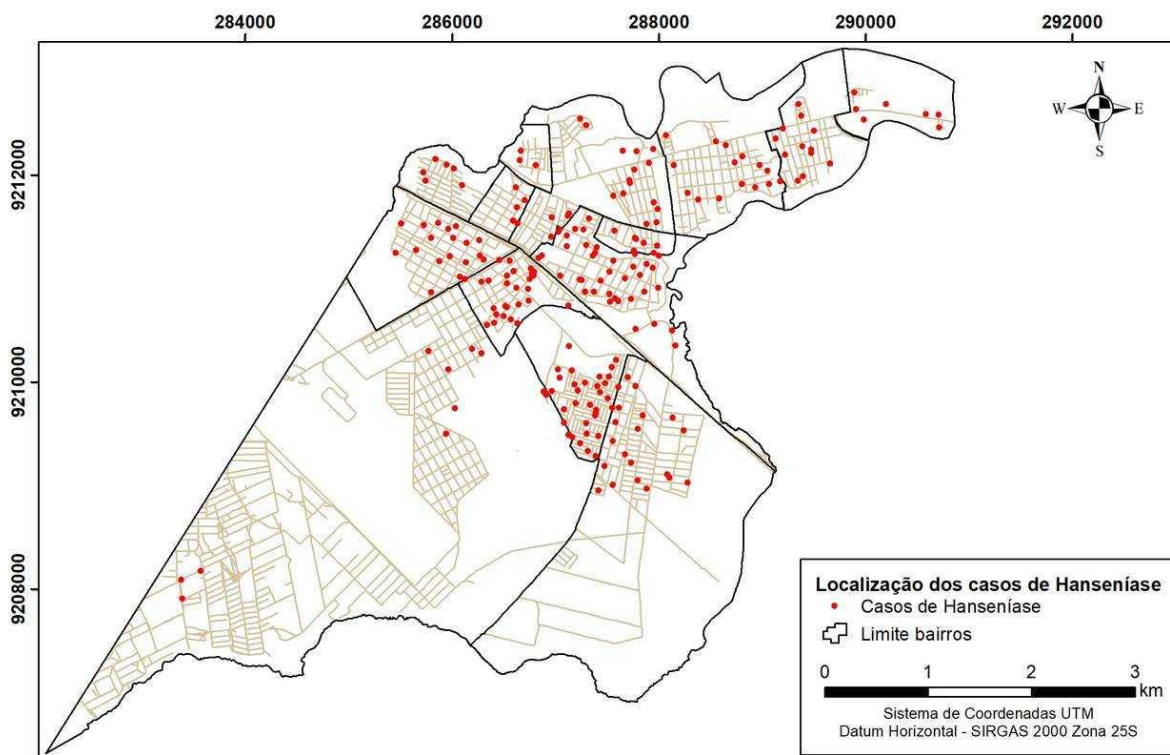
Entre 2001 e 2015 foram diagnosticados 280 casos de hanseníase existentes no município de Bayeux, todos na zona urbana, resultando em uma detecção média no período de 2,19 casos por 10.000 habitantes. Este valor é semelhante às médias registradas da doença para a Paraíba

e Estados vizinhos¹⁵. Do total de casos notificados da doença em Bayeux, 228 foram georreferenciados (81,4%), os quais estão localizados na Figura 4.

Observa-se diferenças na distribuição e concentração dos casos de hanseníase no período analisado. Grande parte dos casos registrados, 138 casos (60,5% do total) se concentram na área central do município (Imaculada, Mario Andreazza, Rio do Meio, Centro e Alto da Boa Vista), uma vez que, nessa porção há a maior concentração de habitantes, favorecido também pela presença dos principais corredores de fluxo de pessoas da cidade, como a BR-101, a Avenida Liberdade, e a Avenida Engenheiro de Carvalho, que interligam praticamente todos os bairros da cidade (Figura 4). O restante das ocorrências (90 casos) se distribui pelas demais porções do município, com destaque para os bairros Sesi, Baralho, São Bento (porção leste), e Comercial Norte (porção sudoeste).

Percebe-se que existe um foco da doença com três casos em uma mesma residência no bairro Rio do Meio. Como também que existem seis residências com dois casos da doença, dois dos quais localizados também no bairro Rio do Meio e os demais no SESI, Centro, Jardim São Severino e Jardim Aeroporto. Essa constatação mostra que esses bairros carecem de uma melhor atenção do poder público para com a saúde dos moradores desses bairros, sobretudo, o bairro do Rio do Meio.

Figura 4. Distribuição geográfica dos casos de hanseníase no município de Bayeux, entre os anos de 2001 e 2015

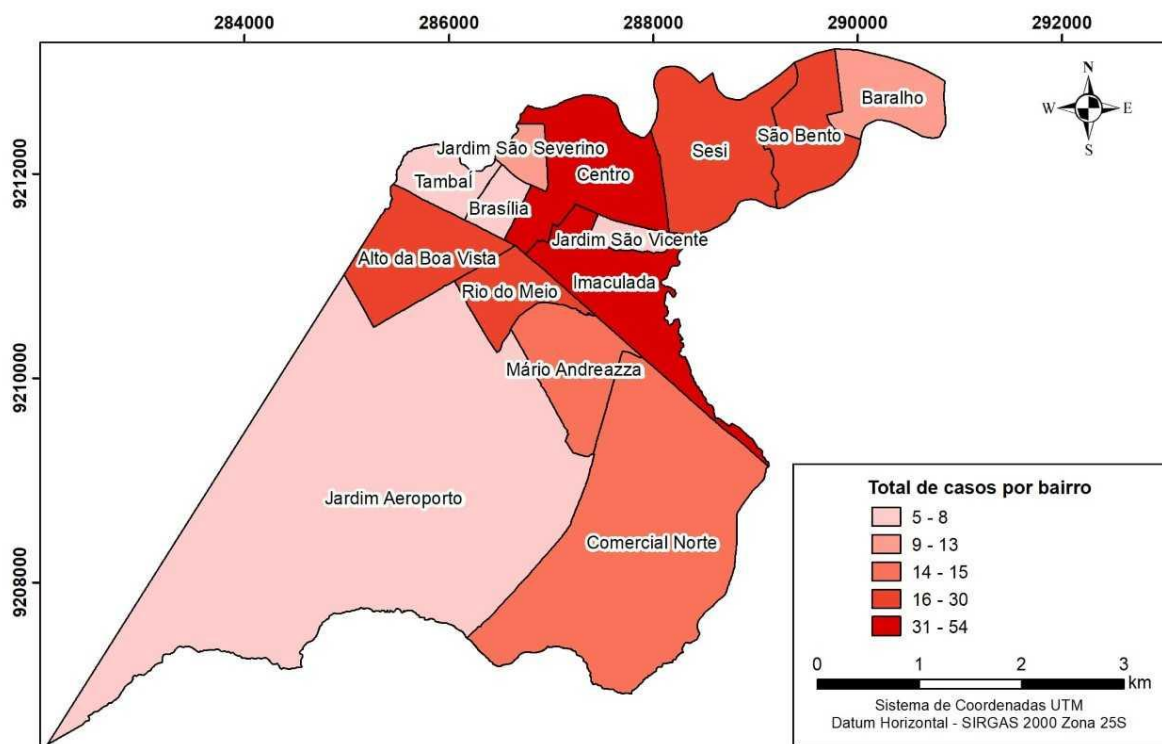


Fonte: Elaboração própria.

¹⁵ Dias *et al.*, 2005.

A Figura 5 mostra a distribuição geográfica das ocorrências de hanseníase para o período estudado, segundo os bairros em Bayeux. As maiores ocorrências variam entre 31 e 54 casos, enquanto as menores ocorrências estão entre 5 e 8 casos. Os bairros mais acometidos pela doença são: Centro (54 casos – 19,29%), Imaculada (40 casos – 14,29%), Alto da boa vista (30 casos – 70,71%) e Rio do Meio (28 casos – 10%), que totalizam 54,28% do total dos casos do município; entretanto, observam-se outras áreas importantes, porém com menor concentração de casos, como os bairros São Bento, Sesi e Comercial Norte. Já os bairros Tambai, Jardim São Vicente, Brasília, e Jardim Aeroporto, apresentam os menores números de casos de hanseníase no município (Quadro 1).

Figura 5. Distribuição geográfica das ocorrências de hanseníase, segundo os bairros no município de Bayeux, entre os anos de 2001 e 2015



Fonte: Elaboração própria.

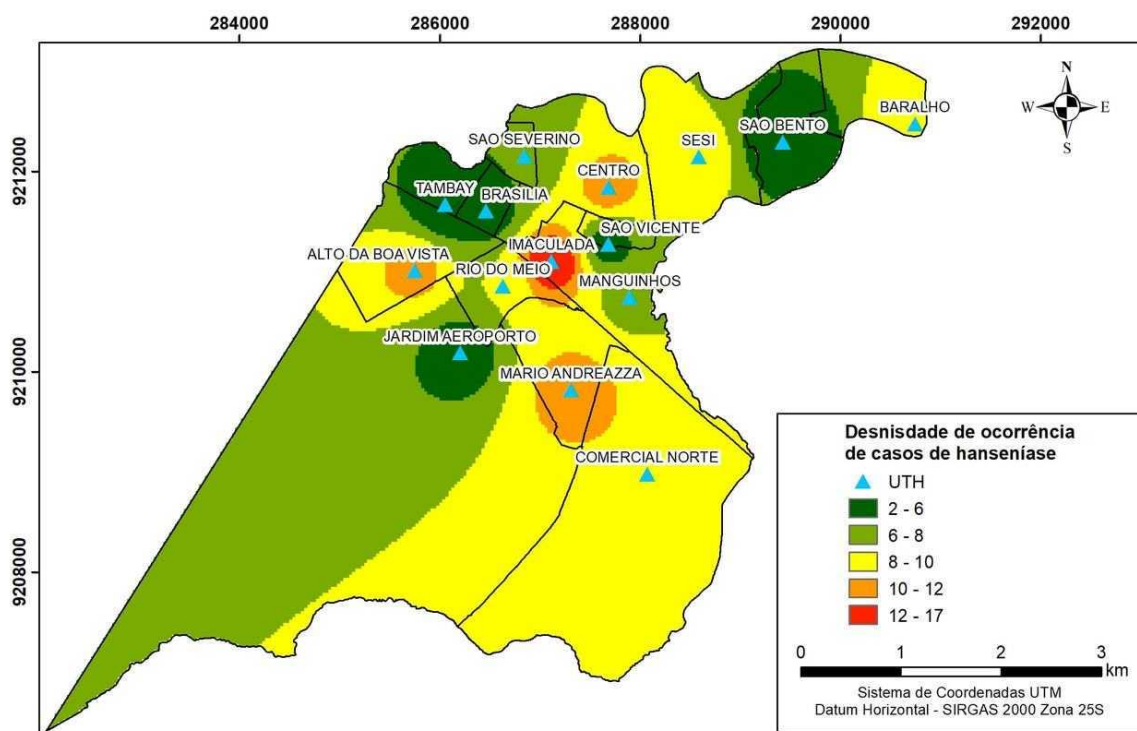
A Figura 6 apresenta a distribuição geográfica das UTH e a densidade dos casos de hanseníase em Bayeux, para o período estudado. As UTH com maiores concentrações de casos registrados de hanseníase são as unidades localizadas no Imaculada, Centro, Mario Andreazza e Alto da Boa Vista. O mapa da densidade representa as áreas de maior concentração da doença onde o risco de adoecimento é provavelmente maior. Percebe-se que a distribuição dos casos no município também não é homogênea, mesmo dentro dessa área mais acometida, há certa variação dos focos de maior concentração.

Quadro 1. Ocorrência dos casos de hanseníase segundo os bairros do município de Bayeux entre 2001 e 2015

Bairro	Total de Casos	%	Total Acumulado
Alto da Boa Vista	30	10,71	280
Baralho	12	4,29	250
Brasília	5	1,79	238
Centro	54	19,29	233
Comercial Norte	14	5,00	179
Imaculada	40	14,29	165
Jardim Aeroporto	7	2,50	125
Jardim São Vicente	8	2,86	118
Mario Andreazza	15	5,36	110
Rio do Meio	28	10,00	95
São Bento	26	9,29	67
São Severino	13	4,64	41
Sesi	23	8,21	28
Tambaí	5	1,79	5
TOTAL	280	100,0	—

Fonte: Elaboração própria.

Figura 6. Mapa de densidade dos casos novos de hanseníase atendidos nas UTH em Bayeux

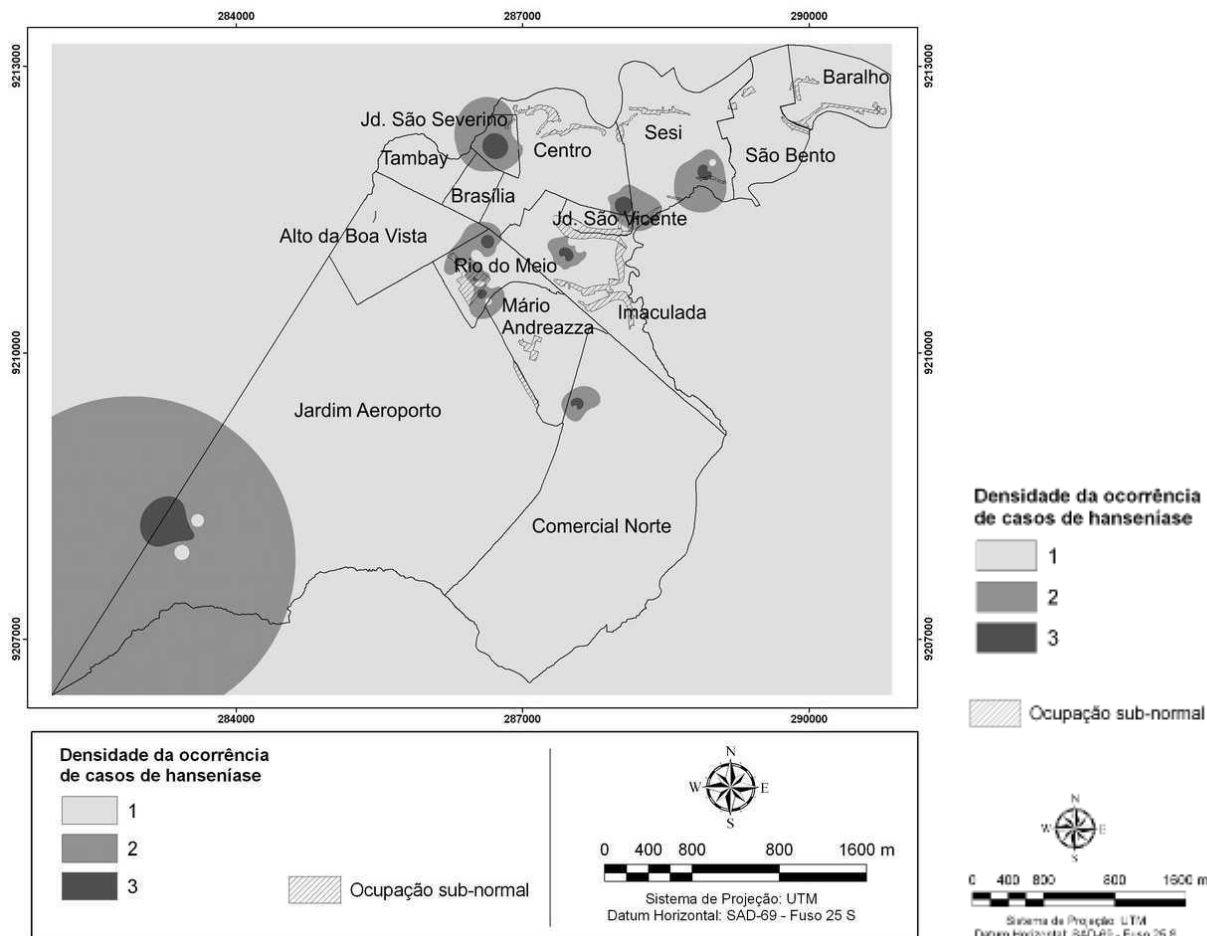


Fonte: Elaboração própria.

Deve-se ressaltar que há muitos casos de pacientes que procuram tratamento em alguma UTH de bairros diferentes de suas residências, devido ao fato do medo de expor sua doença na mesma localidade onde reside. Esse fato pode explicar em parte, a maior concentração dos casos registrados da doença no bairro do Centro. Os fatores associados à distribuição espacial da hanseníase, de modo geral, podem ser agrupados em naturais e/ou sociais. Entre as premissas naturais, encontram-se o clima, o relevo, tipos de vegetação e determinados ecossistemas, e no que tange as sociais, destacam-se condições desfavoráveis de vida, desnutrição, movimentos migratórios e outras¹⁶.

A Figura 7 mostra a distribuição espacial dos casos notificados de hanseníases em áreas de aglomerados subnormais. Foram registrados 26 casos da doença (12,3% do total) em pessoas que residem em aglomerados subnormais, cada um dos casos registrados em uma residência, ou seja, não existem concentrações de casos da doença nos aglomerados subnormais do município.

Figura 7. Localização e abrangência dos casos de hanseníases em áreas de ocupação subnormais em Bayeux



Fonte: Elaboração própria.

¹⁶ Magalhães e Rojas, 2007.

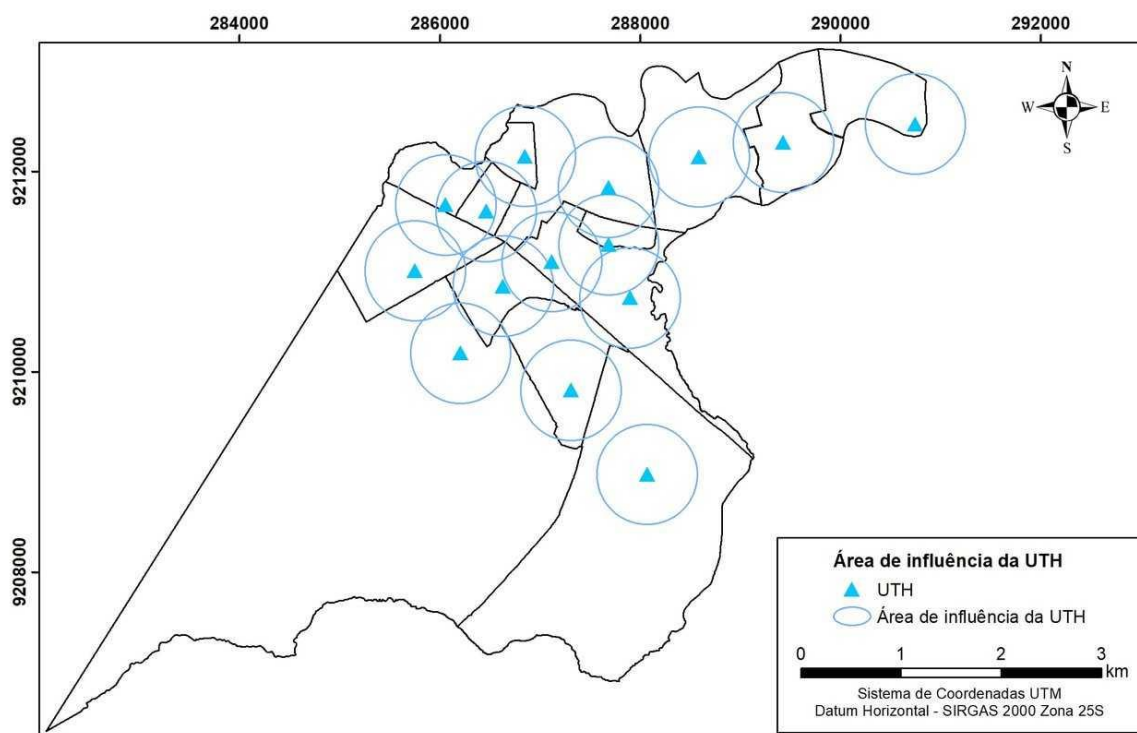
Deve-se ressaltar que as áreas que apresentam maior número de casos da doença correspondem a locais com baixo padrão socioeconômico, alta densidade demográfica e problemas ambientais, principalmente, relacionadas à poluição ambiental, proximidade de rios, como nos bairros Alto da Boa Vista e Rio do Meio. Nesse quadro, a exceção é o Centro, que não está próximo de rios e possui melhores condições de infraestrutura. A elevada quantidade de casos registrados nesse bairro é em grande parte atribuída a pacientes de outros bairros, pois muitos deles preferem se deslocar para outras áreas que não podem ser reconhecidos, em virtude do preconceito que muitos dos portadores da doença ainda sofrem.

Diversos autores¹⁷ afirmam que o espaço socialmente organizado, integrado e profundamente desigual, não apenas possibilita como determina a ocorrência de endemias e sua distribuição. Nesse sentido, nota-se uma pequena relação entre a concentração de casos de hanseníase em aglomerados subnormais no município de Bayeux. No entanto, não se pode concluir por uma relação unívoca entre a hanseníase e as ocupações subnormais com baixa qualidade ambiental, já que outros aglomerados subnormais não apresentaram ocorrências da doença, como é o caso do Baralho, localizado na porção leste do município.

Outro ponto a ser considerado, no que tange o pequeno número de casos da doença registrados em aglomerados subnormais, é que muitos moradores dessas comunidades podem não conhecer a doença ou não ter condições para procurar alguma UTH. A isso, pode-se atribuir o baixo grau de escolaridade e de condições socioeconômicas de parte da população desses aglomerados. Assim, cabe à Secretaria Municipal de Saúde aumentar o controle dessa doença a partir de campanhas que busquem uma maior conscientização sobre a hanseníase e seu tratamento.

A Figura 8 mostra a distribuição da área de influência de cada UTH com raio de 500 m. Percebe-se que existe uma distribuição deficiente das unidades na zona urbana, pois, há uma forte concentração na porção central da cidade, enquanto os bairros mais distantes da parte central caracterizam-se por possuírem poucas UTH e ainda má distribuídas, com muitas delas próximas umas das outras. Isso faz com que os pacientes se desloquem bastante para conseguir consulta e tratamento e até mesmo procurem o serviço de saúde em outro bairro.

¹⁷ Rojas, 1998; Mercaroni, 2003.

Figura 8. Mapa da área de influência das UTH no município de Bayeux

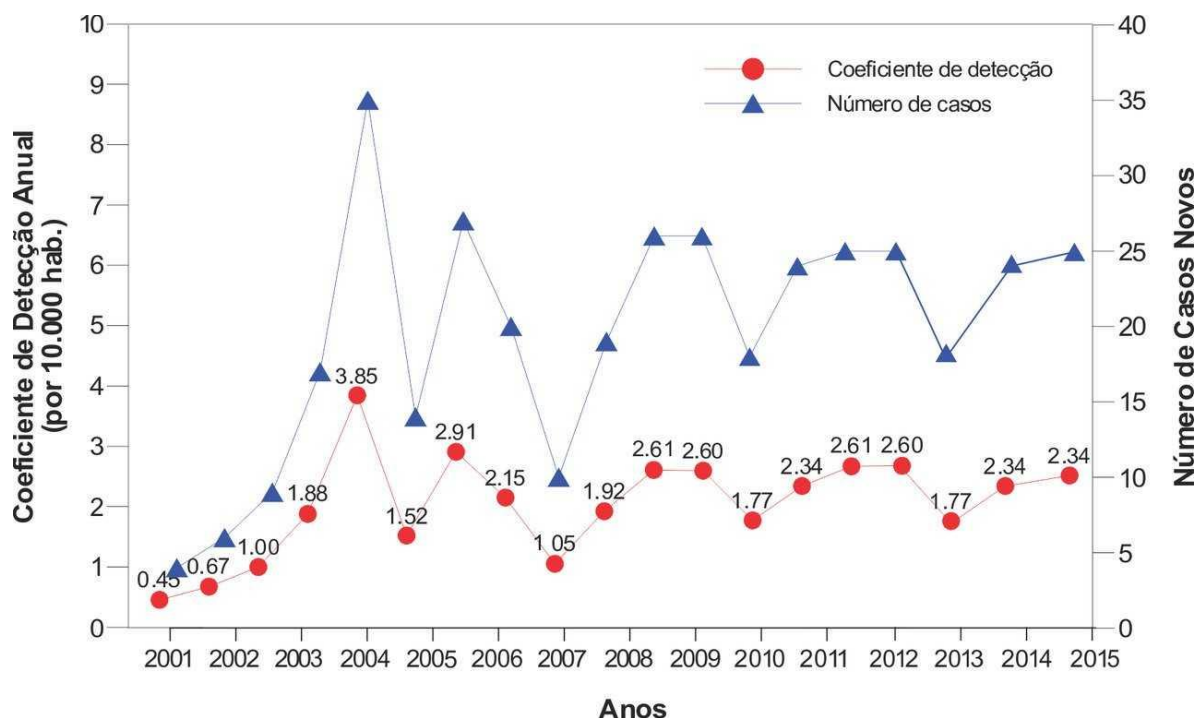
Fonte: Elaboração própria.

No que tange os avanços na direção de propostas de ações de prevenção e de promoção da saúde, a Prefeitura de Bayeux, através da Secretaria de Saúde vem prestando assistência aos portadores de hanseníase, através de informações repassadas às suas UTH de como prevenir a doença, formas de contágios e principais incidências corporais nas pessoas. A partir da espacialização dos casos de hanseníase mostrados neste estudo, a Secretaria de Saúde pode iniciar campanhas de combate a essa doença nos locais mais acometidos pela hanseníase, mediante a realização de palestras educativas nas 15 UTH, além de uma busca ativa em todas as comunidades para acelerar o diagnóstico e tratamento das pessoas infectadas.

De acordo com os dados dos casos de hanseníase detectados no município de Bayeux, entre 2001 e 2015 foram diagnosticados 280 casos dessa doença, todos na zona urbana. Do total de casos notificados, 228 foram georreferenciados (94,2%). A Figura 9 apresenta o coeficiente de detecção anual de casos novos de hanseníase para o município de Bayeux entre 2001 e 2015. Segundo os dados obtidos, o coeficiente de detecção médio no período analisado foi de 2,19/10.000 hab. Este valor é semelhante às médias registradas da doença para os Estados da Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte¹⁸.

¹⁸ Dias *et al.*, 2005.

Figura 9. Coeficiente de detecção anual de casos novos de hanseníase para o município de Bayeux entre 2001 e 2015



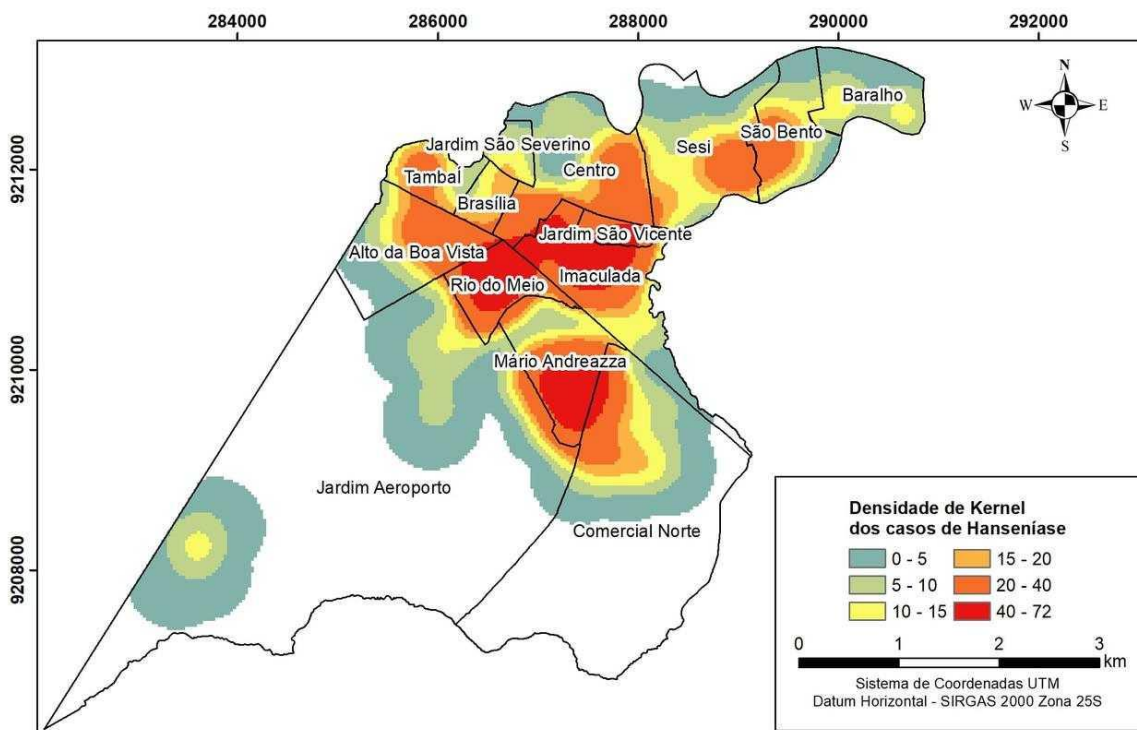
Fonte: Elaboração própria.

Percebe-se que os anos de 2004 e 2006 foram os anos com o maior número de casos detectados de hanseníase em Bayeux, com coeficientes de detecção acima de 2,9 casos por 10.000 hab. Entretanto, percebe-se uma diminuição do número de casos da doença a partir de 2009. Essa tendência decrescente deve-se à implantação de programas ao combate dessa doença, como é o caso do Programa Nacional de Controle da Hanseníase, da Secretaria de Vigilância Epidemiológica/Ministério da Saúde, e à intensificação de medidas preventivas na identificação e no tratamento de pessoas com a doença.

A Figura 10 apresenta a distribuição geográfica dos principais focos dos casos de hanseníase em Bayeux para o período estudado, a partir do estimador de densidade de Kernel, segundo os bairros em Bayeux. Essa figura permite melhor observar em quais pontos da cidade existem uma maior concentração dos casos. Percebe-se que os bairros que apresentaram a maior densidade de casos, ou seja, a maior quantidade de casos inseridos em raio de 500 metros, foram os bairros: Rio do Meio, Imaculada e Mario Andreazza.

Observa-se também que apesar de ter sido identificado no Centro o maior número de casos, espacialmente eles não são concentrados. A maior parte dos casos identificados no Centro, localizam-se mais ao sul, nos limites com os bairros Jardim São Vicente e Imaculada. Além disso, percebe-se que quanto mais ao norte, menor a densidade dos casos.

Figura 10. Localização geográfica dos casos detectados de hanseníase, segundo as residências nos bairros em Bayeux entre 2001 e 2015



Fonte: Elaboração própria.

Outro fator importante também é a presença dos principais corredores de fluxo de pessoas da cidade, como a BR-101, a Avenida Liberdade, e a Avenida Engenheiro de Carvalho, que interligam praticamente todos os bairros da cidade. O restante das ocorrências (95 casos) está distribuído nos bairros mais afastados da porção central do município, com destaque para os bairros Sesi, Baralho, São Bento (porção leste), Mário Andreazza e Comercial Norte (porção sudoeste).

No que se refere ao total de casos de hanseníase, o total acumulado e o coeficiente de detecção, segundo os bairros do município de Bayeux, os dados são apresentados no Quadro 2. Os maiores coeficientes de detecção foram registrados nos bairros São Bento, Mario Andreazza e Baralho. Dos 14 bairros, dois apresentaram classificação como “hiperendêmico”, ou seja, com coeficiente de detecção superiores a 4 casos por 10.000 hab., sendo eles: Mario Andreazza e São Bento. Seis bairros foram classificados com um grau de detecção “Muito Alto”, apresentando de 2 a 3,9 casos por 10.000 hab, a saber: Alto da Boa Vista, Baralho, Centro, Imaculada, Jardim São Vicente e Rio do Meio. Outros 5 bairros se enquadraram na classificação “Alto” (Brasília, Comercial Norte, São Severino, Sesi e Tambai) onde foram identificados de 1 a 1,9 casos por 10.000 hab. Por fim, apenas o bairro Jardim Aeroporto apresentou um grau de detecção inferior a 1 caso por 10.000 hab, sendo classificado como “Médio”. Os bairros que apresentaram os menos coeficientes foram: Jardim Aeroporto, Sesi, Brasília e Centro. A média do coeficiente de detecção para os 14

bairros da cidade foi de 25 casos por 10.000 hab o que evidência uma alta incidência da doença para o período analisado.

Quadro 2. Ocorrência dos casos de hanseníase segundo os bairros do município de Bayeux para o período entre 2001 e 2015

Bairros	Total de Casos	%	Coefficiente de Detecção (10.000 hab.)	Grau de Detecção
Alto da Boa Vista	30	8,77	2,82	Muito Alto
Baralho	12	3,07	3,42	Muito Alto
Brasília	5	1,75	1,06	Alto
Centro	54	8,77	2,76	Muito Alto
Comercial Norte	14	9,21	1,49	Alto
Imaculada	40	17,11	2,47	Muito Alto
Jardim Aeroporto	7	5,70	0,35	Médio
Jardim São Vicente	8	3,51	2,27	Muito Alto
Mario Andreazza	15	14,04	4,15	Hiperendêmico
Rio do Meio	28	11,84	2,20	Muito Alto
São Bento	26	5,26	4,27	Hiperendêmico
São Severino	13	1,32	1,11	Alto
Sesi	23	6,58	1,22	Alto
Tambaí	5	3,07	1,11	Alto
TOTAL	280	100,0	–	–

4 = Hiperendêmico: $\geq 4,0/10.000$ hab.; 3 = Muito Alto: 2,0 a 3,9/10.000 hab.; 2 = Alto: 1,0 a 1,9/10.000 hab.; 1 = Médio = 0,2 a 0,9/10.000 hab.; 0 = Baixo = 0 a 0,1/10.000 hab.

Fonte: Elaboração própria.

O Quadro 3 apresenta uma matriz com o grau de detecção de números de casos de hanseníase em nível dos bairros por ano, no Município de Bayeux. De acordo com os resultados obtidos, há uma tendência decrescente no registro de casos da doença na maioria dos bairros até o ano de 2011, com destaque para os bairros que apresentaram a maior quantidade de casos de hanseníase: Centro, Jardim São Vicente, Rio do Meio e São Bento. Contudo, nota-se que entre 2012 e 2015 houve a predominância de valores mais elevados do coeficiente de detecção, com destaque para os bairros de Imaculada, que foi classificado como “Hiperendêmico” nos anos 2012, 2013 e 2014; o bairro do Baralho, que foi classificado como “Hiperendêmico” de 2013 a 2015; e o bairro Rio do Meio, que após dois anos com baixo coeficiente de detecção (2010 e 2011) foi classificado por 4 anos seguidos como “Hiperendêmico”, de 2012 a 2015.

Quadro 3. Grau do coeficiente de detecção dos casos de hanseníase por 10.000 hab.

Bairros	Grau do Coeficiente de Detecção														
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Alto da Boa Vista	0	0	0	4	4	2	4	0	2	4	4	4	2	0	0
Baralho	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	4	0	4	4	4
Brasília	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	3	4
Centro	4	4	4	3	3	4	4	0	1	3	3	3	0	3	2
Comercial Norte	0	0	0	3	0	2	0	0	0	2	3	4	3	0	4
Imaculada	0	0	0	0	4	0	0	4	3	2	3	4	4	4	3
Jardim Aeroporto	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1
Jd. São Severino	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	4	0	4	4
Jd. São Vicente	0	0	0	4	4	4	4	4	0	3	0	3	0	3	4
Mário Andreazza	0	0	0	0	4	3	3	4	3	3	3	3	2	3	3
Rio do Meio	0	0	0	4	4	3	4	4	3	0	0	4	4	4	4
São Bento	0	0	0	2	4	3	0	0	0	2	2	0	0	0	2
Sesi	0	0	0	1	4	0	2	3	0	2	3	1	3	2	0
Tambaí	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	3	0	0	4

4 = Hiperendêmico: $\geq 4,0/10.000$ hab.; 3 = Muito Alto: 2,0 a 3,9/10.000 hab.; 2 = Alto: 1,0 a 1,9/10.000 hab.; 1 = Médio = 0,2 a 0,9/10.000 hab.; 0 = Baixo = 0 a 0,1/10.000 hab.

Fonte: Elaboração própria.

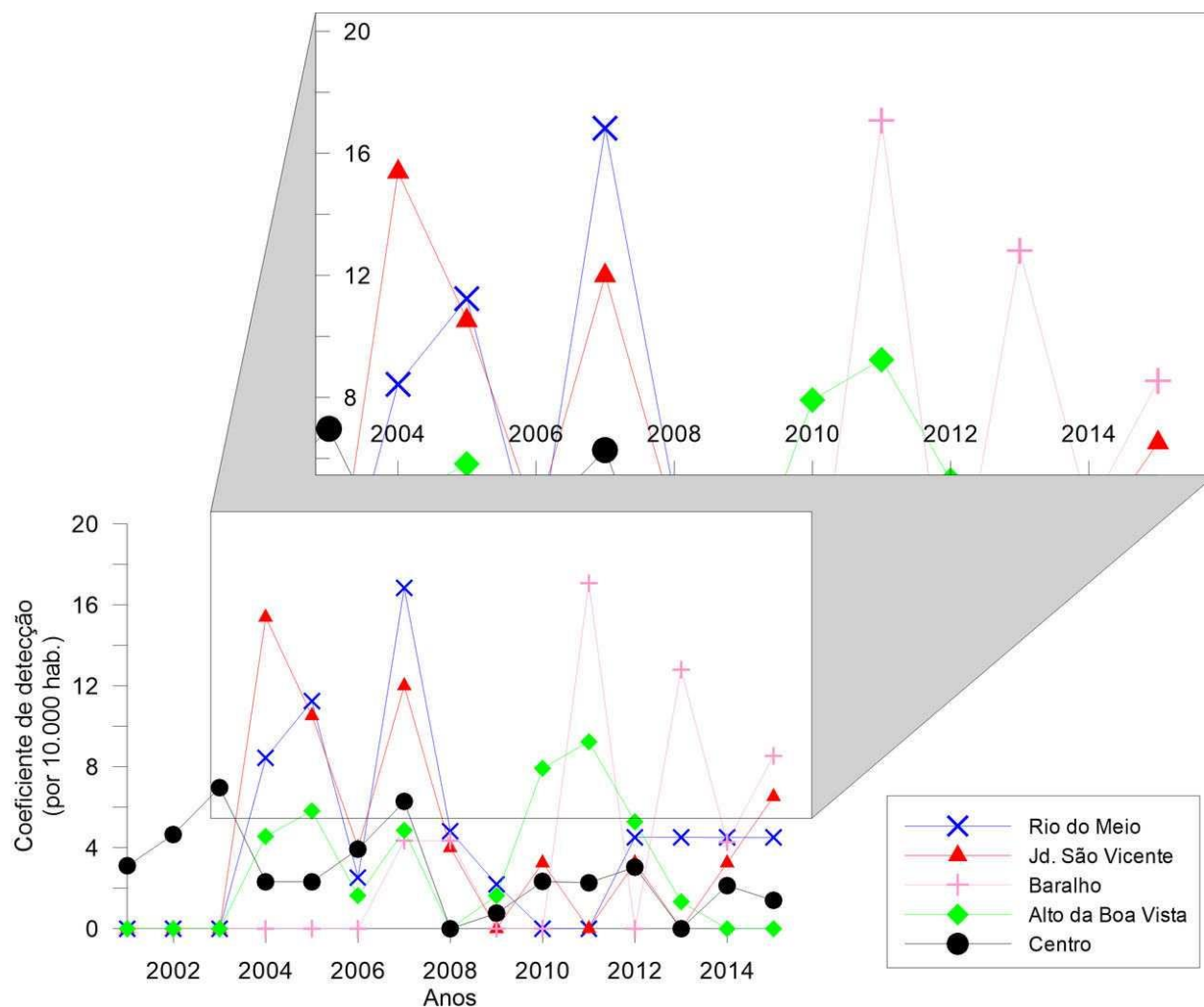
A Figura 11 apresenta a variação anual do coeficiente de detecção da hanseníase, segundo os bairros em Bayeux com maior número de casos de hanseníase. Observa-se que em 2004, 2005, 2007 e 2011 foram os anos com a maior quantidade de casos notificados da doença nos bairros Centro, Alto da Boa Vista, Rio do Meio, Jardim São Vicente e Baralho. Com exceção do Centro, todos os bairros apresentaram aumento na quantidade de casos da doença, em virtude da implantação das UTH em todos os bairros, isto é, todos os casos da doença até 2003 eram registrados apenas no bairro Centro, devido ao fato da inexistência de unidades de tratamento nos outros bairros.

Após 2004, houve uma descentralização dos locais de atendimento médico-hospitalar e, consequentemente, a notificação e o tratamento dos casos de hanseníase no município. Após 2007, percebe-se uma diminuição do grau de detecção dos casos de hanseníase em quase todos os bairros, com exceção do Baralho, onde foi registrado um aumento no número de casos de hanseníase no município. Mesmo com a diminuição do coeficiente de detecção da doença, deve-se ressaltar que em 2011 não houveram casos registrados nos bairros Jardim São Vicente e Rio do Meio. Esse fato pode ser explicado devido à existência de dois importantes equipamentos de saúde do município, o Hospital Colônia Getúlio Vargas e a Policlínica Municipal Benjamin Maranhão.

Percebe-se que a distribuição dos casos no município também não é homogênea, mesmo dentro dessa área mais acometida, há certa variação dos focos de maior concentração. Deve-se ressaltar que há muitos casos de pacientes que procuram tratamento em alguma UTH em bairros diferentes de suas residências, devido a conveniência em procurar os serviços de saúde nas unidades próximas

ao seu local de trabalho, uma vez que a grande maioria dos serviços públicos de saúde tem o horário de atendimento restrito ao horário comercial.

Figura 11. Coeficiente de detecção anual de casos novos de hanseníase, segundo os bairros do Bayeux entre 2001 e 2015 nos bairros com o maior número de casos da doença



Fonte: Elaboração própria.

O Quadro 4 mostra a distribuição das UTH segundo os bairros no Município de Bayeux. No que tange a densidade das unidades de tratamento por bairro, constata-se que há uma distribuição homogênea das unidades de tratamento da doença no município, pois apenas os bairros Comercial Norte e Jardim Aeroporto possuem densidade superior a 1 km², sendo, portanto, classificados como “Ruim”.

Quadro 4. Área dos bairros, quantidade e densidade de UTH por bairro em Bayeux

Bairros	Quantidade de UTHs	Área do Bairro (km ²)	Densidade (UTH/km ²)	Classificação
Alto da Boa Vista	2	1,12	0,6	Adequada
Baralho	1	0,69	0,7	Adequada
Brasília	1	0,24	0,2	Adequada
Centro	4	1,41	0,4	Adequada
Comercial Norte	2	4,74	2,4	Ruim
Imaculada	3	1,32	0,4	Adequada
Jardim Aeroporto	2	6,05	3,0	Ruim
Jardim São Severino	1	0,22	0,2	Adequada
Jardim São Vicente	2	0,18	0,1	Adequada
Mário Andreazza	3	0,97	0,3	Adequada
Rio do Meio	2	0,57	0,3	Adequada
São Bento	2	1,17	0,6	Adequada
Sesi	3	1,54	0,5	Adequada
Tambaí	1	0,42	0,4	Adequada

Adequada: 0 a 0,9 km; Ruim > 1 km.

Fonte: Elaboração própria.

Com relação à quantidade de UTH nos bairros, nota-se que também há uma distribuição satisfatória em todo o município, mas, deve-se destacar também uma forte concentração na porção central da cidade, enquanto os bairros mais distantes da parte central caracterizam-se por possuírem poucas UTH. Isso faz com que as pessoas doentes ou com suspeita de possuírem a doença necessitam se deslocar para obter o serviço de saúde, porque residem em locais distantes das UTH. Deve-se destacar ainda que os bairros Comercial Norte, Jardim Aeroporto, Rio do Meio, Imaculada e Jardim São Vicente estão distantes das unidades de tratamento disponíveis na região, e que algumas UTH estão concentradas em algumas partes da cidade, o que dificulta ainda mais o deslocamento da população para a UTH.

Considerações Finais

O estudo da distribuição espacial e temporal dos casos de hanseníase em Bayeux utilizando técnicas de Geoprocessamento mostrou-se eficaz e de grande valia para o entendimento epidemiológico da doença e na espacialização dos casos notificados entre 2001 e 2015. A visualização espacial da endemia elucidou *a priori* dúvidas quanto à localização real dos casos, mostrando que os casos da doença estão concentrados em bolsões localizados na porção central do município e uma menor quantidade dos casos residem em locais próximos às margens de rios, onde reside grande parte da população com baixo padrão socioeconômico.

Com relação a comparação do coeficiente de detecção média em Bayeux, percebe-se que o valor obtido foi abaixo do registrado no Brasil que é 2,41, e bem abaixo dos valores da Índia (5,52) e Madagascar (5,30)¹⁹, todavia, as taxas de detecção de casos novos têm se mantido ainda elevadas em Bayeux, sobretudo nos bairros Mario Andreazza e São Bento, que possuem valores bem acima

¹⁹ Araújo, 2003.

da média do Brasil, onde o número de casos no período analisado têm declinado, como o resultado consolidação do tratamento poliquimioterápico. Mesmo assim, a hanseníase ainda persiste como uma endemia em mais de 10 países até o final da década de 2000 (com prevalência acima de 1/10.000 hab), e o Brasil continua sendo o segundo país em número de casos no mundo, atrás apenas da Índia e com aproximadamente 94% dos casos registrados em todas as Américas, mesmo apesar de todas as medidas para diagnosticar essa doença e ajudar em sua eliminação²⁰.

Face ao exposto, percebe-se que a pesquisa utilizando o Geoprocessamento trouxe resultados importantes no que tange a localização real dos casos de hanseníase no município, representando dessa forma numa ferramenta importante para a implantação de políticas adequadas e para o direcionamento de campanhas e ações sociais, que possam interferir de forma significativa no controle da hanseníase no Município de Bayeux. A utilização do georreferenciamento na identificação dos casos mostrou-se uma ferramenta de extrema importância, uma vez que essas informações podem ser usadas para ajudar na tomada de decisão e auxiliar na implantação de programas de combate à hanseníase

Bibliografia e recursos eletrônicos

ALEIXO, N. C. R. e SANT'ANNA NETO, J. L. Percepção e riscos, abordagem socioambiental do processo saúde-doença. *Revista Mercator*. [On-line]. 2011, vol.10(22), 191-208 [25 de outubro de 2017]. Disponível em: doi:10.4215/RM2011.1022.0012

ALENCAR, C. H.; RAMOS JR., A. N., SANTOS, E. S., RICHTER, J., HEUKELBACH, J. Clusters of leprosy transmission and of late diagnosis in a highly endemic area in Brazil: focus on different spatial analysis approaches. *Tropical Medicine & International Health*. [On-line]. 2012, Vol.17(4), 518-525 [15 de julho de 2017]. Disponível em: doi: 10.1111/j.1365-3156.2011.02945.x

AMARAL, E. e LANA, F. C. F. Análise espacial da Hanseníase na microrregião de Almenara, MG, Brasil. *Revista Brasileira de Enfermagem*. [On-line]. 2008, Vol.6(Número Especial), 701-707 [11 de março de 2017]. Disponível em: doi:10.1590/S0034-71672008000700008

ARAUJO, M. G. Hanseníase no Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. [On-line]. 2003, Vol.36(3), 373-382 [05 de janeiro de 2018]. Disponível em: doi: 10.1590/S0037-86822003000300010.

BAKKER, M. I.; M. HATTA; A. KWENANG; P. R. KLATSER; L. OSKAM. Epidemiology of leprosy on five isolated island in the Flores Sea, Indonesia. *Tropical Medicine & International Health*. [On-line]. 2002, Vol.7(9), 780-787 [11 de março de 2017]. Disponível em: doi:10.1046/j.1365-3156.2002.00931.x

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. *Resolução Nº 196 de 10 de outubro de 1996* [On-line]. 1996. [28 de Setembro de 2017]. Disponível em: <http://dtr2004.saude.gov.br/susdeaz/legislacao/arquivo/Resolucao_196_de_10_10_1996.pdf>

CAMARA, G.; C. DAVIS; A. M. V. MONTEIRO. Conceitos Básicos em Ciência da Geoinformação. 2002. In: G. CAMARA; C. DAVIS; A. M. V. MONTEIRO (Orgs.) *Introdução à Ciência da Geoinformação*. São José dos Campos: INPE, [11 de outubro de 2017]. Disponível em:

²⁰ WHO, 2018.

<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4108352/mod_resource/content/1/CAMARA%20Introducao%20Ciencia%20Geoinformacao.pdf>.

CURY, M. R. C. O.; V. D. PASCHOAL; S. M. T. NARDI; A. P. CHIEROTTI; A. L. RODRIGUES JÚNIOR; F. CHIARAVALLOTI-NETO. Spatial analysis of leprosy incidence and associated socioeconomic factors. *Revista Saúde Pública*. [On-line]. 2012, Vol.46(1), 110-118 [11 de março de 2017]. Disponível em: doi:10.1590/S0034-89102011005000086

DIAS, M. C. F. S.; G. H. DIAS; M. L. NOBRE. Distribuição espacial da hanseníase no município de Mossoró/RN, utilizando o Sistema de Informação Geográfica – SIG. *Anais Brasileiros de Dermatologia*. [On-line]. 2005, Vol.80(3), S289-S294 [11 de março de 2017]. Disponível em: doi:10.1590/S0365-05962005001000005

EIDT, L. M. Breve história da hanseníase: sua expansão do mundo para as Américas, o Brasil e o Rio Grande do Sul e sua trajetória na saúde pública brasileira. *Saúde e Sociedade*. [On-line]. 2004, Vol.13(2), 76-88 [10 de maio de 2017]. Disponível em: doi:10.1590/S0104-12902004000200008

FERREIRA, S. M. B.; E. IGNOTTI; L. M. SENIGALIA; D. R. X. SILVA; M. A. GAMBA. Recidivas de casos de hanseníase no Estado de Mato Grosso. *Revista de Saúde Pública*. [On-line]. 2010, Vol.44(4), 650-657 [10 de maio de 2017]. Disponível em: doi:10.1590/S0104-12902004000200008

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. *Censo Populacional 2010*. [On-line]. 2010. BRASIL [11 de setembro de 2017]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_paraiba.pdf>

IMBIRIBA, E. B.; J. C. HURTADO-GUERRERO; L. GARNELO; A. LEVINO; M. G. CUNHA; V. PEDROSA. Perfil epidemiológico da hanseníase em menores de quinze anos de idade, Manaus (AM), 1998-2005. *Revista Saúde Pública*. [On-line]. 2008, Vol.42(6), 1021-1026 [10 de maio de 2017]. Disponível em: doi:10.1590/S0034-89102008005000056

MAGALHÃES, M. C. C. e L. I. ROJAS. Diferenciação territorial da hanseníase no Brasil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*. [On-line]. 2007, Vol.16(2), 75-84 [07 de junho de 2017]. Disponível em: doi:10.5123/S1679-49742007000200002

MERCARONI, D. A. Análise espacial da endemia hanseniana no município de Fernandópolis/SP. Tese de Doutorado em Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 2003.

OPROMOLLA, P. A. e I. DALBEN; M. CARDIM. Análise da distribuição espacial da hanseníase no Estado de São Paulo, 1991-2002. *Revista Brasileira de Epidemiologia*. [On-line]. 2005, Vol.8(4), 356-364 [07 de junho de 2017]. Disponível em: doi:10.1590/S1415-790X2005000400004

OPROMOLLA, P. A. e R. LAURENTI. Controle da hanseníase no Estado de São Paulo: análise histórica. *Revista de Saúde Pública*. [On-line]. 2011, Vol.45(1), 195-203 [07 de junho de 2017]. Disponível em: doi:10.1590/S0034-89102011000100022

PENNA, M. L. F. e G. O. PENNA. Trend of case detection and leprosy elimination in Brazil. *Tropical Medicine and International Health*. [On-line]. 2007, Vol.12(5), 647–650 [11 de março de 2017]. Disponível em: doi:10.1111/j.1365-3156.2007.01837.x

PEREHOUSKEI, N. A. e G. M. C. BENADUCE. Geografia da saúde e as concepções sobre o território. *Gestão & Regionalidade*. [On-line]. 2007, Vol.23(68), 34-44 [25 de maio de 2017]. Disponível em: <http://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_gestao/article/viewFile/78/39>

ROJAS, L. I. Geografia y salud: temas y perspectivas en America Latina. *Cadernos de Saúde Pública*. [On-line]. 2007, Vol. 14(4), 701-711 [20 de dezembro de 2017]. Disponível em: doi:10.1590/S0102-311X1998000400012

SILVA, A. M.; SILVA, R. M.; ALMEIDA, C. A. P.; CHAVES, J. J. S. Modelagem geoestatística dos casos de dengue e da variação termopluviométrica em João Pessoa, Brasil. *Sociedade & Natureza*. [On-line]. 2015, Vol.27(1), 157-169 [25 de setembro de 2017]. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/viewFile/22526/pdf_166>

SILVA, R. A. Aglomerados subnormais: definição, limitações e críticas subnormal. *Revista GEOUECE*. [On-line]. 2014, Vol.3(Número Especial), 26-40 [25 de maio de 2017]. Disponível em: <<http://www.seer.uece.br/?journal=geoece&page=article&op=view&path%5B%5D=1021&path%5B%5D=1062>>

SILVA, R. M.; H. R. F. PINTO; S. G. F. COSTA; K. R. F. PINTO. Análise espacial da endemia hanseníase no município de Bayeux (PB) mediante técnicas de SIG. *Sociedade & Natureza*. [On-line]. 2012a, Vol.24(2), 345-358 [25 de maio de 2017]. Disponível em: doi:10.1590/S1982-45132012000200013

SILVA, R. M.; H. R. F. PINTO; S. G. F. COSTA; K. R. F. PINTO. Modelagem geoespacial e temporal da hanseníase entre 2001 e 2011 no município de Bayeux, Paraíba. *Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*. [On-line]. 2012b, Vol.8(2), 89-103 [25 de setembro de 2017]. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/17119/11166>>

WHO – World Health Organization. Leprosy-Global Situation. Weekly epidemiological Record. [03 de janeiro de 2017]. Disponível em: <<http://www.who.int/wer>> 77: 1-8, 2002.

© Copyright: Richarde Marques da Silva, Charlinton Ferreira da Costa, Alexandro Medeiros Silva, 2018.
© Copyright: Ar@cne, 2018.

Ficha bibliográfica:

SILVA, Richarde Marques da; COSTA, Charlinton Ferreira da; SILVA, Alexandro Medeiros. A geoinformação e análises geoespaciais dos casos de hanseníase disponíveis na internet. *Ar@cne. Revista Electrónica de Recursos de Internet sobre Geografía y Ciencias Sociales*. [En línea]. Barcelona: Universidad de Barcelona, n° 225, 1 de abril de 2018. <<http://www.ub.edu/geocrit/aracne/aracne-225.pdf>>. ISSN: 1578-0007.