

ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO AGRAVO AIDS NO ESTADO DA PARAÍBA NO PERÍODO DE 2000-2010

Ana Carla Alves de Sousa¹, Jordana Nogueira de Almeida², Rafael Grigório Silva Gomes³, Ronei Marcos de Moraes⁴, Wanessa Weridiana⁵

Abstract — *The AIDS remains a serious public health problem that occurred even after more than two decades of his identification. No studies to date to examine the spatial distribution of AIDS in the state of Paraíba. Thus, without information about the patterns of spatial distribution, it becomes difficult for the manager of public health programs to develop prevention and reduction. The aim of this study is to analyze the spatial distribution of individuals with AIDS in the state of Paraíba in the period of 2000-2010. This's an ecological study, which used as a data source SINAN. Were reported 3036 cases of this disease in the state of Paraíba. The relative risk in the municipalities of the state ranged between 0 and 208. We used the method Scan and detected the presence of spatial clusters in the littoral and swamp Paraíba, in relation to the offense AIDS.*

Index Terms - aids, spatial analysis, epidemiology, geographic information systems

INTRODUÇÃO

Em 1981, o mundo tomou conhecimento de uma nova doença, denominada, pelo *Centers for Disease Control and Prevention* - (CDC), de síndrome da imunodeficiência adquirida (aids) e, em 1983, finalmente foi divulgada a identidade do agente etiológico desse agravo, um retrovírus denominado vírus da imunodeficiência humana [1].

Muitos recursos vêm sendo investidos no combate à aids em diversos países do mundo. Contudo, o número de casos continua crescendo, o que vem sendo verificado por meio de diversos estudos. A aids está mudando o perfil da África Sub-saariana ocasionando efeitos sobre a mortalidade infantil e a expectativa de vida. O Programa Conjunto das Nações Unidas sobre HIV/aids estima que até o ano de 2007, o HIV deixe mais de 12 milhões de crianças órfãs na África Sub-saariana [2]. Em estudo sobre a aids nas regiões da fronteira do Brasil, identificou que as sub-regiões com os maiores coeficientes de incidência estão localizadas nas tríplexes fronteiras do Brasil com outros países da América do Sul. As dimensões continentais do Brasil fazem com que

este país apresente diferenças regionais importantes no que concerne ao perfil da aids [3].

Dessa forma, o desafio para os programas de controle deste agravo é que o mesmo não se distribui de forma homogênea, mas varia geograficamente. É importante reconhecer o padrão desta distribuição geográfica da aids para ter um maior controle e, com isso, diminuir a propagação e a morbi-mortalidade deste agravo. A identificação das áreas de risco constitui uma importante ferramenta para auxiliar no direcionamento dos recursos voltados para saúde pública [4].

De acordo com dados da Organização Mundial da Saúde, há aproximadamente 33,3 milhões de pessoas vivendo com aids em todo o mundo desde a primeira notificação até o ano de 2009 em comparação com 26,2 milhões de casos até o ano de 1999, observando-se um aumento de 27%. Apenas no ano de 2009 foram infectadas 2,6 milhões de pessoas [5]. No Brasil, foram notificados no SINAN e registrados no SISCEL e SIM, de 1980 a 2009, no total, 544.846 casos de aids. Apenas no ano de 2009 foram notificados 13.661 novos casos de aids no Brasil. No Estado da Paraíba, foram notificados de 1980 a 2009, 4.028 casos desse agravo. Esses números mostram que, a aids está tomando proporções de uma epidemia e, que apesar de todas as políticas direcionadas ao seu controle e/ou prevenção a mesma ainda continua crescendo [6]. Vale ressaltar que, as estatísticas dos casos notificados se referem aos indivíduos que desenvolveram aids e não ao número de indivíduos soropositivos para o HIV.

É inerente desenvolver pesquisas que prestem informações mais detalhadas acerca da evolução dessa epidemia da aids, as quais constituirão recursos valiosos para auxiliar na tomada de decisões direcionadas à prevenção e controle da disseminação desta doença [7]. No caso da Paraíba, é inerente identificar as áreas de risco elevado desse agravo para que através do mapeamento destas áreas, facilite-se o processo de tomada de decisão voltada para a intervenção nessas áreas no referido estado.

A maior parte dos estudos atuais tendem a analisar o comportamento das doenças, levando em consideração a sua localização e relacionando o homem com o ambiente no qual ele vive. Dessa forma, a análise da distribuição espacial das doenças vem sendo consideradas como uma tem sido

¹ Ana Carla Alves de Sousa – Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária, 58051-900, João Pessoa, PB, Brazil, carla-enf1@hotmail.com

² Jordana Nogueira de Almeida – Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária, 58051-900, João Pessoa, PB, Brazil, jal_nogueira@yahoo.com.br

³ Rafael Grigório Silva Gomes – Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária, 58051-900, João Pessoa, PB, Brazil, rafaelgreg@gmail.com

⁴ Ronei Marcos de Moraes – Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária, 58051-900, João Pessoa, PB, Brazil, ronei@de.ufpb.br

⁵ Wanessa Weridiana – Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária, 58051-900, João Pessoa, PB, Brazil, wanyweridiana@hotmail.com

descrita como uma ferramenta de saúde pública por sua capacidade de visualizar a distribuição da doença e mapear fatores de risco a níveis populacionais [8] [9].

Uma vez que esse agravo está intrinsecamente ligado às condições socioeconômicas da população atingida, é importante relacionar esses indivíduos acometidos ao ambiente no qual vivem, de forma a saber a sua real localização. Para isso, torna-se essencial a utilização de tecnologias que auxiliem nesse processo de localização no espaço geográfico. Esse acompanhamento torna possível prevenir o fenômeno de interesse e minimizar os danos à população exposta ao risco [10].

Um Sistema de Informações Geográficas (SIG) é um conjunto de ferramentas utilizado para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real; constituindo-se em um sistema de suporte à decisão capaz de integrar dados referenciados espacialmente num ambiente de respostas a determinados problemas [11][12]. Portanto, o SIG juntamente com os sistemas de notificação em saúde, quando combinados ajudam a planejar intervenções e redirecionar as políticas de saúde para as situações de risco definidas. Sendo, portanto, importante nos estudos epidemiológicos para identificar áreas de risco elevado nas regiões estudadas.

A metodologia empregada na detecção dessas áreas são os métodos de detecção de conglomerados. Um conglomerado é definido como uma região cujo risco de ocorrência do fenômeno é elevado em relação às demais áreas [13]. Pode-se verificar na literatura a existência de diversos métodos de detecção de conglomerados espaciais, os quais são métodos que objetivam buscar regiões de alto risco ao longo do tempo [14] [15]. Dentre essas medidas podemos citar a estatística Scan, a qual pode ser aplicada a dados espaciais e que será a metodologia empregada no presente estudo [16].

Não foram encontrados estudos até a presente data que analisem a distribuição espacial da aids no estado da Paraíba. Dessa forma, sem informação do comportamento da epidemia nos municípios paraibanos, torna-se difícil para o gestor do setor público de saúde elaborar programas voltados à sua prevenção e redução. Com as questões acima em mente, o objetivo deste estudo foi analisar a distribuição espacial da aids no estado da Paraíba no período de 2000-2010, com a finalidade de identificar as áreas de risco elevado. accomplishing the above, however, most follow the same format. menu of this document as "Bullets").

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo ecológico que utilizou dados do tipo secundário, de notificação dos indivíduos com aids com idade igual ou superior a 13 anos registrados no banco de dados do SINANW e do SINAN NET pela Secretaria de Saúde do Estado da Paraíba no período de 01 de janeiro de 2000 a 31 de dezembro de 2010. Utilizou-se também o censo demográfico de 2000, os dados da Pesquisa Nacional de

Amostra por Domicílio (PNAD) do ano de 2007 e o censo demográfico do ano 2010.

Estudos ecológicos são definidos como sendo os estudos em que a unidade de análise é a população ou um grupo de pessoas, que comumente pertencem a uma área geográfica definida. Tendo como objetivo avaliar como os contextos social e ambiental podem afetar a saúde de determinados grupos populacionais [17].

Para o cálculo das taxas de incidência, os denominadores foram estimados a partir de projeções geométricas da população paraibana obtida através dos Censos Demográficos e do PNAD, utilizando-se a base populacional de 1000 habitantes em cada um dos municípios paraibanos, por ano de diagnóstico no período analisado. Dessa forma, conjecturou-se que a taxa média geométrica de crescimento anual para os períodos de 2000-2007 bem como de 2007-2010 permaneceram constantes. A projeção da população paraibana por municípios consistiu em calcular a taxa de crescimento populacional (γ_t) como é definida na equação abaixo:

$$\gamma_t = \left(\frac{Pop(t + \Delta t)}{Pop(t)} \right)^{1/\Delta t} - 1 \quad (1)$$

onde $P(t)$ é a população no tempo t ; $Pop(t + \Delta t)$ é a população no tempo $t + \Delta t$; t é a data base e t e Δt consiste no intervalo entre a data base e a data a ser estimada. Com a obtenção da taxa de crescimento, projeta-se para um instante $t + \Delta t$ a população segundo a equação:

$$Pop(t + \psi) = Pop(t)(1 + r)^t \quad (2)$$

onde $Pop(t + \Delta t)$ corresponde a população projetada para o tempo $t + \Delta t$.

Para a confecção dos mapas, utilizou-se o Risco Relativo (RR), ou seja, a razão da taxa de incidência de um município pela taxa de incidência toda a região (estado da Paraíba). Quando o risco relativo de um município é inferior a um, ele apresenta um risco inferior ao do estado e quando é superior a 1, o risco relativo deste município é superior ao do estado [9].

Para a avaliação da existência de conglomerados espaciais, foi utilizada a estatística Scan, desenvolvida por Kulldorff e Nagarwalla em 1995 e pertence a classe de testes genéricos de conglomerados. Em sua metodologia, associa-se a informação da área a um único ponto dentro polígono, o centróide, que é o centro de massa de cada área da região de estudo. A seguir, procuram-se unidades de ocorrência do evento que sejam significativamente mais prováveis de ocorrer dentro de uma área do que fora dela [10].

A estatística Scan espacial tem por objetivo detectar conglomerados a partir de uma varredura realizada em toda

região de estudo. Dessa forma, para uma área particionada em k sub-regiões menores (no caso do presente artigo, municípios) associa-se um centróide i ($i = 1; 2; \dots; k$) [13]. A estatística Scan é iniciada calculando a distância de cada centróide (i) em relação a todos os outros. Em seguida, posiciona-se sobre cada centróide um círculo (z) cujo raio é aumentado continuamente, de modo a envolver um novo centróide. Para cada outro centróide inserido no círculo z , observa-se o número de ocorrências do fenômeno em estudo (oi) e o respectivo valor esperado (ei). O objetivo consiste em encontrar regiões z onde o número de casos é significativamente maior que o esperado [10].

A estatística Scan baseia-se nas seguintes hipóteses: H_0 , não há conglomerados espaciais na região de análise e a H_1 (z), onde a região z detecta conglomerados espaciais, a razão de verossimilhança $F(z)$ para um dado círculo z é definida como a razão entre a verossimilhança dos dados sob a hipótese alternativa e a verossimilhança sob a hipótese nula [18]:

$$F(z) = \frac{P(\text{Dados} | H_1(z))}{P(\text{Dados} | H_0)} \quad (3)$$

Caso a hipótese nula ou alternativa tenha parâmetros livres, a razão de verossimilhança é dada por:

$$F(z) = \frac{\max_{\theta_1(z) \in \Theta_1(z)} P(\text{Dados} | H_1(z), \theta_1(z))}{\max_{\theta_0 \in \Theta_0} P(\text{Dados} | H_0, \theta_0)} \quad (4)$$

onde $\theta_1(z)$ é uma estimativa do parâmetro para o círculo z pertencente ao conjunto de todas as estimativas pertencentes dos parâmetros $\Theta_1(z)$; θ_0 é a estimativa do parâmetro sob a hipótese nula e Θ_0 é o conjunto de todas as estimativas sob a H_0 .

Uma vez encontradas as regiões com os maiores escores de $F(z)$, deve-se determinar quais regiões são estatisticamente significantes. A significância estatística é dada através de simulações de Monte Carlo com $\beta = 0,05$ [10]. No método Scan a restrição é dada em relação ao percentual da população sob risco. De modo que, determinamos que o raio de busca seja aumentado até que contenha no máximo $\alpha\%$ da população. Não há padronização com relação a este percentual da população, procura-se aquele que melhor se adequa a cada situação estudada [18].

Para verificar qual mapa melhor se adequa, compare-se os mapas oriundos dos respectivos $\alpha\%$ com o mapa de risco de cada ano. Deste modo, a partir de uma inspeção visual dos mapas que representam o fenômeno em estudo, compara-se o mapa proveniente do Scan com o mapa de risco, optando-se pelo mapa Scan que mais se assemelha ao mapa de risco. Dessa forma, os conglomerados identificados

pelo método Scan não devem ser muito distintos das regiões do mapa de risco.

As variáveis abordadas neste estudo serão: município (unidade de residência do caso notificado e não necessariamente o local onde ocorreu a infecção), escolaridade, idade, ano de notificação dos casos diagnosticados, sexo e faixa etária. A análise dos dados foi feita utilizando o *software* R onde serão submetidos a técnicas estatísticas e análise estatística espacial. Para todas as análises valores- $p < 0,05$ serão considerados estatisticamente significativos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da análise dos casos de aids durante os anos de 2000 a 2010 foi possível identificar a distribuição espacial das ocorrências deste agravo no estado da Paraíba. Através do emprego do método Scan pôde-se identificar os municípios que participam de conglomerados significativos, os quais podem ser de baixo ou de alto risco. Com relação a isso, considera-se o nível de significância, comparando-se com o mapa de risco de cada ano. Se coincidir com regiões nas quais o risco relativo é elevado, temos conglomerados de alta significância; caso contrário, teremos o inverso. Portanto, cada círculo representa o raio necessário para que seja possível a identificação de um conglomerado, de modo que dentro de cada um é possível verificar o número de centróides necessários para detectar a existência de conglomerados.

Foram notificados ao longo do período estudado, 3036 casos de aids no estado da Paraíba, com os quais realizou-se a análise descritiva. Porém, para a realização da análise espacial excluiu-se desse total 70 casos, os quais eram oriundos de outros estados, mas optaram por fazer seu registro no estado da Paraíba.

Observou-se que do período analisado, o ano com maior número de casos foi 2009, com 420 novos casos no estado. O ano de 2002 apresentou o menor número, com 146 novos casos. Observou-se também que a faixa etária mais acometida por este agravo foi dos 20 aos 34 anos, com 1410 casos no período estudado, seguido pela faixa etária de 35 anos a 49 anos com 1239 casos. Isso demonstra que essa doença atinge principalmente os indivíduos em idade economicamente ativa.

Comparando-se os resultados do presente estudo com outro encontrado na literatura, com relação às taxas de incidência do HIV/aids segundo sexo e faixa etária, observa-se que o sexo masculino, apresenta as maiores taxas concentrando-se na faixa etária de 30 a 49 anos. Acompanhando o que se observa na distribuição proporcional, há um incremento das taxas de incidência de aids na faixa etária dos indivíduos maiores de 50 anos. Observa-se, ainda, redução das taxas de incidência na faixa etária de 25 a 39 anos. Enquanto isso, no sexo feminino, as maiores taxas de incidência estão na faixa etária de 30 a 39 anos, com incremento a partir dos 40 anos [19].

Em relação ao gênero, foi verificado ao analisar os dados que o sexo mais acometido por este agravo foi o masculino com 1988 casos, representando o percentual de 65,5%, enquanto o feminino representa 34,5% do total notificado. Os municípios com maior número de notificações de casos dessa doença, durante o período em estudo (2000-2010) foram: João Pessoa (1033 casos), Campina Grande (277 casos), Santa Rita (163 casos), Bayeux (149 casos) e Cabedelo (91 casos). O município de João Pessoa manteve-se ao longo do período estudado, com o maior número de notificações a cada ano e por todo o período.

Foram gerados os mapas de RR da ocorrência dessa infecção, os quais são utilizados para compreender a distribuição do agravo no estado da Paraíba. Em todo o período estudado, o RR dos municípios da PB concentrou-se entre 0 a 208, não ultrapassando este último valor (Figuras 1 e 3).

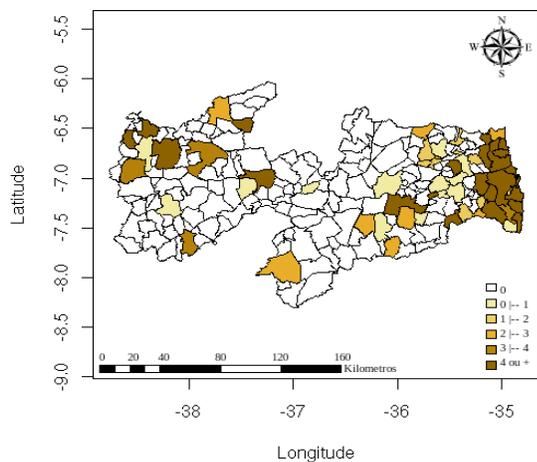


FIGURA. 1

MAPA DE RISCO RELATIVO DO AGRAVO AIDS NO ESTADO DA PARAIBA PARA O ANO DE 2006

Portanto, é possível visualizar os mapas de risco relativo e os mapas gerados pela estatística Scan para os municípios paraibanos, os quais permitem visualizar as áreas cujo risco de notificação de aids é mais elevado que nas demais regiões. Através da aplicação do método Scan, com significância admitida de $\alpha = 0,05$ e definido que os candidatos a conglomerados não poderiam ultrapassar 1% da população do estado. Este percentual foi escolhido mediante a comparação entre o mapa de risco e o mapa gerado pelo Scan, de forma que os conglomerados identificados não superassem o conglomerado real.

A seguir, na Figura 2, é possível visualizar os mapas de risco relativo e os mapas gerados pela estatística Scan para os municípios paraibanos, os quais permitem visualizar as áreas cujo risco de notificação de aids é mais elevado que

nas demais regiões. Através da aplicação do método Scan, com significância admitida de $\alpha = 0,05$ e definido que os candidatos a conglomerados não poderiam ultrapassar 1% da população do estado. Este percentual foi escolhido mediante a comparação entre o mapa de risco e o mapa gerado pelo Scan, de forma que os conglomerados identificados não superassem o conglomerado real.

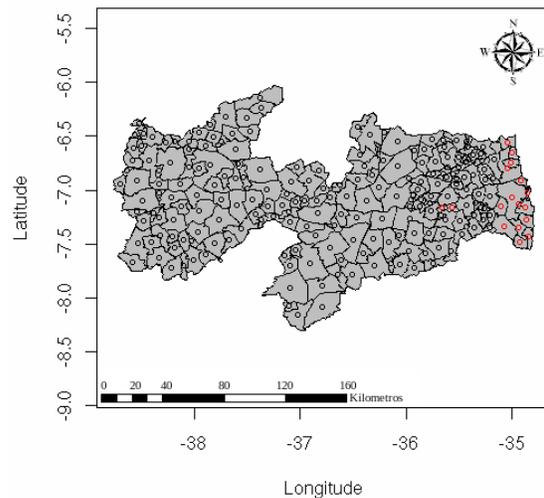


FIGURA. 2

MAPA SCAN PARA O ANO DE 2006

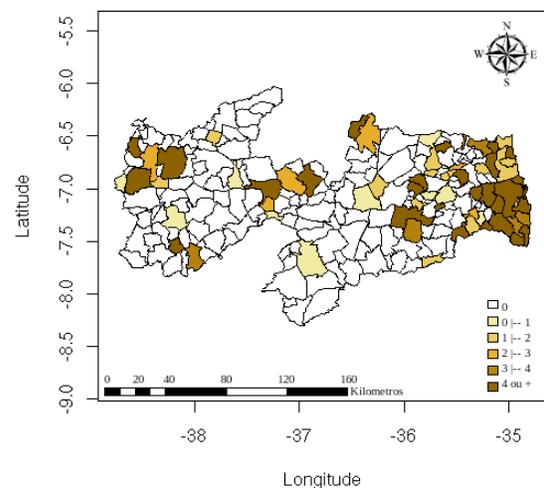


FIGURA. 3

MAPA DE RISCO RELATIVO DO AGRAVO AIDS NO ESTADO DA PARAIBA PARA O ANO DE 2007

Através da análise dos mapas oriundos do Scan, podemos observar a presença de conglomerados espaciais persistentes e com valores altos nas regiões do Litoral e Brejo do estado durante os anos estudados, como pode ser visto nas figuras 2 e 4.

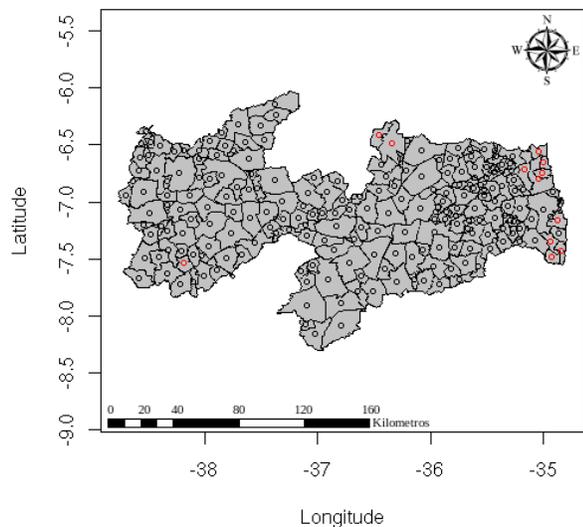


FIGURA. 4
MAPA SCAN PARA O ANO DE 2007

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram verificados os municípios com maior número de notificações de casos de aids no estado da Paraíba. Em todo o período estudado, foram notificados 3036 casos. O ano de 2009 apresentou o maior número de notificações (420 casos). Com base no estudo realizado, os municípios que apresentaram maior número de casos desse agravo, em ordem decrescente, foram: João Pessoa, Santa Rita e Cabedelo. Este estudo demonstrou a presença de conglomerados espaciais de aids com valores altos nas regiões do Litoral e Brejo do estado durante o período estudado. Fornecendo, portanto, informações sobre as áreas prioritárias para o planejamento e alocação dos recursos para a prevenção da aids no estado da Paraíba.

REFERÊNCIAS

- [1] Garret, L. *A próxima peste: as novas doenças de um mundo em desequilíbrio*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira; 1994.
- [2] Kautz, T., Bendavid, E, Bhattacharaya, Grant, M. "AIDS and declining support for dependent elderly people in Africa: retrospective analysis using demographic and health surveys". *British Medical Journal*, Estados Unidos, mar. 2010.
- [3] Rodrigues-Júnior, A.L, Castilho, E.A. "A aids nas regiões de fronteira no Brasil de 1990 a 2003". *Rev. Panam. Salud Publica*, v. 25, n. 1, 2009, pp. 31-38.
- [4] Uthman et al, 2009. "A trend analysis and sub-regional distribution in number of people living with hiv and dying with TB in Africa, 1991 to 2006". *International Journal of Health Geographics*, 2009.
- [5] Unaid/OMS. *Global Report: UNAIDS report on the global aids epidemic*, 2010.

[6] Brasil. Ministério da Saúde. *Boletim Epidemiológico AIDS/DST*. Brasília: CNDST/AIDS. Ano VII, n. 01, 2010.

[7] Hino, P., Santos, C. B., Villa, T. C. S. "Spatial and temporal patterns of tuberculosis in the city of Ribeirão Preto, Brazil from 1998 to 2002". *J. bras. Pneumol.*, São Paulo, v. 31, n. 6, 2005.

[8] Souza, W. V., Carvalho, M.S., Albuquerque, M. F. P. M., Barcelos, C. C., Ximenes, R.A.A. "Tuberculosis in intra-urban settings: a Bayesian approach. TM & IH". *Tropical Medicine and International Health*, v.12, 2007, pp. 323 - 330.

[9] Lucena, S.E.F. *Avaliação de Modelos Espaço-Temporais Aplicados aos Homicídios por Arma Branca e Arma de Fogo em João Pessoa, PB, nos Anos de 2001 a 2009*. 2010.121f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso). Departamento de Estatística, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.

[10] Burrough, P.A. *Princípios de sistema de informação geográfica para avaliação de recursos terrestres*. Nova York: Clarendon Press, 1986.

[11] Cowen, D. J. "GIS versus CAD versus DBMS: What Are the Differences?" *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v. 54, 1988, pp. 1551- 1555.

[12] Kulldorff, M. "A spatial scan statistic". *Communications in Statistics – Theory and Methods*, v. 26, 1997, pp. 1481-1496.

[13] Besag, J., Newell, J. "The detection of clusters in rare diseases". *Journal of Royal Statistical Society*, v. 154, n. 1, 1991, pp. 143-155.

[14] Cuzick, J., Edwards, R. "Spatial clustering for in homogeneous populations". *Journal of the Royal Statistical Society Series B*, v. 52, 1990, pp. 73-104.

[15] Kulldorff, M., Heffernan, R., Hartman, J., Assunção, R.M., Mostashari, F. "A space-time permutation scan statistic for the early detection of disease outbreaks". *PLoS Medicine*, v. 2, 2005, pp. 216-224.

[16] Medronho, R.A. *Estudos Ecológicos*. In: Medronho, R.A. et al *Epidemiologia*. São Paulo: Editora Ateneu, 2003, pp. 191-198.

[17] Neil, D. B., Moore, A. W., Sabhnani, M. *Detecting elongated disease clusters, Morbidity and mortality weekly report.*, v. 54, 2005, p.197.

[18] Lucena, S. E. F.; MORAES, R. M. "Análise do Desempenho dos Métodos Scan e Besag Newell para Identificação de Conglomerados Espaciais do Dengue no Município de João Pessoa entre os Meses de Janeiro de 2004 e Dezembro de 2005". *Boletim de Ciências Geodésicas*, v.15, n.4, 2009, pp.544-561.

[19] Brasil. Ministério da Saúde. *Boletim Epidemiológico AIDS/DST*. Brasília: CNDST/AIDS. Ano IV, n. 01, 2007, p. 48.