

DETECÇÃO DE AGLOMERADOS ESPACIAIS DOS CASOS DE CRIANÇAS/ADOLESCENTES EM CONDIÇÃO CRÔNICA EM HOSPITAIS DE REFERÊNCIA NA PARAÍBA, BRASIL

Malu Micilly Porfírio Santos Pinto (1); Ana Tereza Medeiros Cavalcanti da Silva (1); Ronei Marcos de Moraes (2)

*Universidade Federal da Paraíba
malumicilly_ita2006@hotmail.com*

Resumo: Trata-se de um estudo epidemiológico, retrospectivo e de abordagem quantitativa, cujo objetivo consiste em realizar uma análise espacial dos casos de adoecimento crônico na infância e adolescência no estado da Paraíba, Brasil. Foram utilizados dados do tipo secundário, registrados no Sistema de Informação de Crianças e Adolescentes com Doença Crônica (SICADC), referente ao ano de 2015. Para esses dados foram gerados a Razão de Incidência Espacial (RIE), através do *software R* e o método de detecção de aglomerado espacial, o Tango, através do *software GeoSurveillance*. Os resultados mostraram que o método Tango apresentou concordância com respeito ao mapa de RIE na detecção de aglomerados de valores altos, pois a maioria dos aglomerados espaciais detectados correspondeu aos municípios com valores altos da RIE. Também foi identificada uma concentração de aglomerados espaciais significativos na região litorânea da Paraíba, mesmo local onde se encontram dois serviços hospitalares públicos que atuam como referência estadual, no que tange ao atendimento, diagnóstico e tratamento de crianças/adolescentes em condição crônica. Vale salientar que, o SICADC consiste em um banco de dados local, acarretando ao estudo limitações quanto à inferência dos resultados para todo o estado. Todavia, mesmo diante das limitações, é possível afirmar que a utilização do método Tango pode ser considerada uma alternativa eficaz para a elaboração de intervenções na prevenção desse agravo, tendo em vista a sua capacidade de identificar as áreas significativas e não-significativas para os casos de adoecimento crônico.

Palavras-chave:

Condição Crônica, Criança, Adolescente, Análise Espacial, Método Tango.

1. Introdução

As condições crônicas são definidas como aquelas que possuem uma natureza não autolimitada, associada a problemas de saúde persistentes e recorrentes, dentro de um período de tempo medido em meses e anos, e não em dias e semanas (GOODMAN, *et al.*, 2013). Elas são caracterizadas por apresentarem um período de duração delongado e quando relacionada à criança e ao adolescente, estudos apontam para um período superior a três meses ou a manifestação de um quadro clínico três ou mais vezes (MOREIRA, *et al.*, 2014). Além disso, requerem internação hospitalar e acompanhamento periódico por equipes de saúde (ALVES; MOREIRA, 2015).

Apesar de possuírem conceitos inter-relacionados, doença e condição crônica apresentam diferenças pertinentes em suas definições originais. A doença crônica é inerente à criança e envolve as alterações biológicas que acontecem em seu corpo, enquanto que a condição crônica é mais ampla e complexa, sendo

(83) 3322.3222

contato@conbracis.com.br

www.conbracis.com.br

relacionada às diversas situações que são vivenciadas devido ao diagnóstico e tratamento, no âmbito biopsicossocial. Esta última envolve as modificações no cotidiano que a criança e sua família enfrentam em decorrência da doença (SILVA *et al.*, 2014).

Dessa forma, um aumento na prevalência de doenças crônicas, outras condições crônicas e combinações de condições crônicas tem se configurado como uma tendência epidemiológica relacionada a fatores como o crescimento populacional, a distribuição etária e a dinâmica das doenças (PEREIRA; ALVES-SOUZA; VALE, 2015; MOURA *et al.*, 2017). Seja uma condição crônica única ou um conjunto de condições, a sua prevalência na infância tem crescido, em decorrência de avanços, com destaque para àqueles na assistência neonatal, que permitiram reduzir notadamente a mortalidade de recém-nascidos por problemas congênitos ou perinatais (DUARTE *et al.*, 2015). Esse aumento também está relacionado ao desenvolvimento em técnicas cirúrgicas e engenharia biomédica, aumento da cobertura de imunização e cuidados de saúde e melhorias nos indicadores sociais (PEREIRA; ALVES-SOUZA; VALE, 2015; MOURA *et al.*, 2017).

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, através da Pesquisa Nacional por Amostra em Domicílios (PNAD) realizada em 2008 no Brasil, revelam que 9,1% das crianças de 0 a 5 anos, 9,7% de 6 a 13 anos e 11% de adolescentes de 14 a 19 anos, do total geral da população, tem alguma condição crônica (IBGE, 2010). Esses dados atingem percentis mais elevados em âmbito internacional, como mostra o estudo realizado no Canadá, entre os anos de 2001 e 2004, em que apresenta uma prevalência de condições crônicas entre crianças e adolescentes entre 13% e 18% (GOODMAN, 2013; MOURA, 2017).

Esse conjunto de informação explica o aumento das taxas de hospitalização por condições crônicas na infância e adolescência, como mostra o estudo realizado no Brasil, referente ao intervalo de 2002-2012, em que as maiores taxas de internações por doenças crônicas respiratórias ocorreram em menores de 5 anos (SANTOS *et al.*, 2015). Segundo o Ministério da Saúde, o Brasil ocupa a oitava posição mundial em prevalência de asma, com estimativas para crianças e adolescentes escolares variando de menos que 10% a mais do que 20% em diversas cidades estudadas, dependendo da região e da faixa etária considerada (BRASIL, 2004). Em outros países como Estados Unidos e Chile as taxas de internação por condições crônicas corresponderam a 16% da população em menores de 18 anos, no ano de 2000; e 60% das internações em menores de 15 anos, no ano de 2009, respectivamente (GOODMAN, 2013; MOURA, 2017).

Considerando a problemática apresentada, com o aumento dos casos de adoecimento crônico nessa faixa etária de vida, questiona-se como esse fenômeno se distribui espacialmente, tendo em vista que as teorias epidemiológicas defendem que os contextos nos quais as pessoas vivem são importantes para a compreensão do desenvolvimento do processo saúde-doença. Dessa forma, abordar as questões de onde, a quem e como os resultados de saúde ocorrem ao nível da população, levando em consideração a sua variação geográfica, tornam-se ferramentas úteis para as decisões dos gestores em saúde em relação a esse agravo (NOGUEIRA; MORAES, 2015; KJAERULFF *et al.*, 2016).

Nessa perspectiva, este estudo se propõe a compreender esse processo através da análise espacial dos casos de adoecimento crônico na infância e adolescência no estado da Paraíba, Brasil.

2. Metodologia

2.1. Área e Caracterização do Estudo

A área de estudo correspondeu ao estado da Paraíba, uma das 27 unidades federativas do Brasil, localizada no leste da região Nordeste do país, tendo como capital o município de João Pessoa. Possui uma área de 56.468,435 km², população total de 3.766.528 habitantes e uma densidade demográfica de 66,70 habitantes/km², conforme dados do último Censo Populacional realizado no ano de 2010 (IBGE, 2010).

Trata-se de um estudo epidemiológico, retrospectivo de abordagem quantitativa, que utilizou dados do tipo secundário, registrados no Sistema de Informação de Crianças e Adolescentes com Doença Crônica (SICADC), referente ao ano de 2015.

2.2. Método Tango

A análise espacial consiste em um conjunto de ferramentas que permite a análise de dados referenciados geograficamente cujo interesse está em separar áreas que apresentem risco estatisticamente diferenciado. Já os métodos de detecção de aglomerados espaciais referem-se a um conjunto de áreas que apresentam risco significativamente alto de acontecer determinado evento, embora não seja esperado tal evento nestas áreas. O interesse, por sua vez, está em descobrir se o evento possui uma distribuição espacial aleatória ou se apresenta aglomerados espaciais (HOLMES, MORAES; VIANNA, 2015).

Desde o início dos anos 90, tem havido um crescente interesse em métodos estatísticos para detecção de aglomerado espacial em conjuntos de dados. A estatística de Tango configura-se como um, dentre os diversos métodos de aglomeração espacial descritos na literatura nacional e internacional. Trata-se de uma das estatísticas espaciais mais utilizadas para avaliar se as taxas de doenças distribuídas espacialmente são independentes ou agrupadas (NISSI; SARRA, 2013).

Proposta inicialmente por Tango (1995), a estatística Tango compara os valores observados e esperados dentro de cada área geográfica e estima os possíveis centros destes aglomerados espaciais por meio de interações entre áreas geográficas vizinhas. O objetivo desse método está em analisar a quantidade de observações de cada subárea, levando em consideração a população de cada uma. Sendo assim, o método Tango tem se demonstrado um excelente teste para verificar a heterogeneidade espacial (KULLDORFF *et al.*, 2006).

O método proposto por Tango, também conhecido como *Excess Events Test* (EET) do Tango, é dado pela seguinte estatística T (TANGO, 1995):

$$T = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_{ij} \left(y_i - n_i \frac{Y}{N} \right) \left(y_j - n_j \frac{Y}{N} \right) \quad (1)$$

em que Y é o total do número de casos, N é o tamanho total da população, y_i denota o número de casos observados na região i e n_i , o tamanho da população na região i .

A matriz W , também conhecida como uma função de peso (SONG, KULLDORFF, 2005) é definida como uma matriz de $n \times n$ elementos que representa uma medida de proximidade entre dois geo-objetos, entendendo geo-objetos como entidades distintas e localizáveis que compõem uma região geográfica de interesse (BURROUGH, 1998).

Tango (1995) propôs duas funções de peso exponencial baseadas em distância: função de peso do vizinho adjacente (Equação (2)) e função de peso ajustada pela densidade populacional (Equação (3)), que permite que a escala do aglomerado espacial seja ajustada com base na densidade populacional.

$$w_{ij} e^{-\frac{d_{ij}}{k}} \quad \text{e} \quad w_{ij} = \begin{pmatrix} 1 = \text{se } i \text{ e } j \text{ são vizinhos ou } i = j \\ 0 = \text{se } i \text{ e } j \text{ não são vizinhos} \end{pmatrix} \quad (2)$$

$$w_{ij} e^{-4\left(\frac{d_{ij}}{k}\right)^2} \quad (3)$$

em que d_{ij} é uma medida de distância entre as regiões i e j e k é uma medida de escala espacial de aglomerado.

A Estatística T (TANGO, 1995) é dada pela aproximação da distribuição normal e pela distribuição qui-quadrado. Neste estudo foi abordada a aproximação pela distribuição qui-quadrado, que utiliza valores baixos de desvio-padrão, pois à medida que o desvio-padrão se aproxima de zero, o valor da estatística de Tango também se aproxima do uso da distribuição qui-quadrado (ROGERSON; YAMADA, 2008).

Neste estudo foi utilizado o *software GeoSurveillance*, proposto por Lee, Yamada e Rogerson (2007), que combina rotinas estatísticas espaciais com algumas funções básicas de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para realizar testes estatísticos retrospectivos e prospectivos para a detecção de agrupamentos geográficos. Neste *software*, o foco está principalmente na análise estatística espacial.

No *GeoSurveillance*, a estatística de teste é a apresentada na equação 1 e a matriz de peso aplicada é a função de peso do vizinho adjacente (Equação 2). A esperança (E) e a variância (V) da estatística T são dadas pelas seguintes equações (LEE; YAMADA; ROGERSON, 2007):

$$\Delta(p) = \begin{pmatrix} p_1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & p_n \end{pmatrix}, pp = \begin{pmatrix} p_1 \\ \vdots \\ p_n \end{pmatrix} x(p_1 \dots p_n), V_p = \Delta(p) - pp \quad (4)$$

$$E(T) = \frac{1}{Y} Tr(AV_p) \quad (5)$$

$$V(T) = \frac{2}{(Y)^2} Tr(AV_p) \quad (6)$$

em que p é a proporção esperada de casos que ocorre na região i , ou seja, o fragmento $(n_i \frac{Y}{N})$ da equação 1. $Tr(AV_p)$ é o traço da matriz AV_p , $\Delta(p)$ é a matriz que contém os elementos de p e Y é total do número de casos (LEE; YAMADA; ROGERSON, 2007).

Na aproximação pela distribuição qui-quadrado, definimos ν como sendo o número de graus de liberdade, sendo dada pela seguinte equação (LEE; YAMADA; ROGERSON, 2007):

$$v = \left[\frac{([Tr(AV_p)]^2)^{1.5}}{[Tr(AV_p)]^3} \right]^2 \quad (7)$$

2.3. Razão de Incidência Espacial (RIE)

A RIE é definida neste estudo como a razão entre a taxa de incidência em um município sobre a taxa de incidência em todo o estado, nesse caso, o estado da Paraíba. Para fins de melhor visualização dos resultados, a RIE foi dividida em intervalos de classes, sendo associada uma cor a cada intervalo pré-estabelecido, de modo que as regiões no mapa foram coloridas de acordo com sua classe. A interpretação dos valores da RIE é apresentada no Quadro 1.

Os mapas de RIE serão utilizados como referência para análise dos mapas proveniente do método Tango, a fim de proporcionar análises comparativas mais consistentes (HOLMES, MORAES; VIANNA, 2015).

Quadro 1: Interpretação da RIE através de classes

RIE	Interpretação da RIE
$x = 0$	Municípios em que a RIE é nula, ou seja, é inferior à incidência global da área de estudo em 100%
$0 \leq x < 0,5$	Municípios em que a RIE é inferior à metade da incidência global da área de estudo
$0,5 \leq x < 1$	Municípios em que a RIE é superior à metade da incidência global da área de estudo
$1 \leq x < 1,5$	Municípios em que a RIE é superior à incidência global da área de estudo em menos de 50%
$1,5 \leq x < 2$	Municípios em que a RIE é superior à incidência global da área de estudo em mais de 50%
$x \geq 2$	Municípios em que a RIE é duas vezes maior que a incidência global da área de estudo.

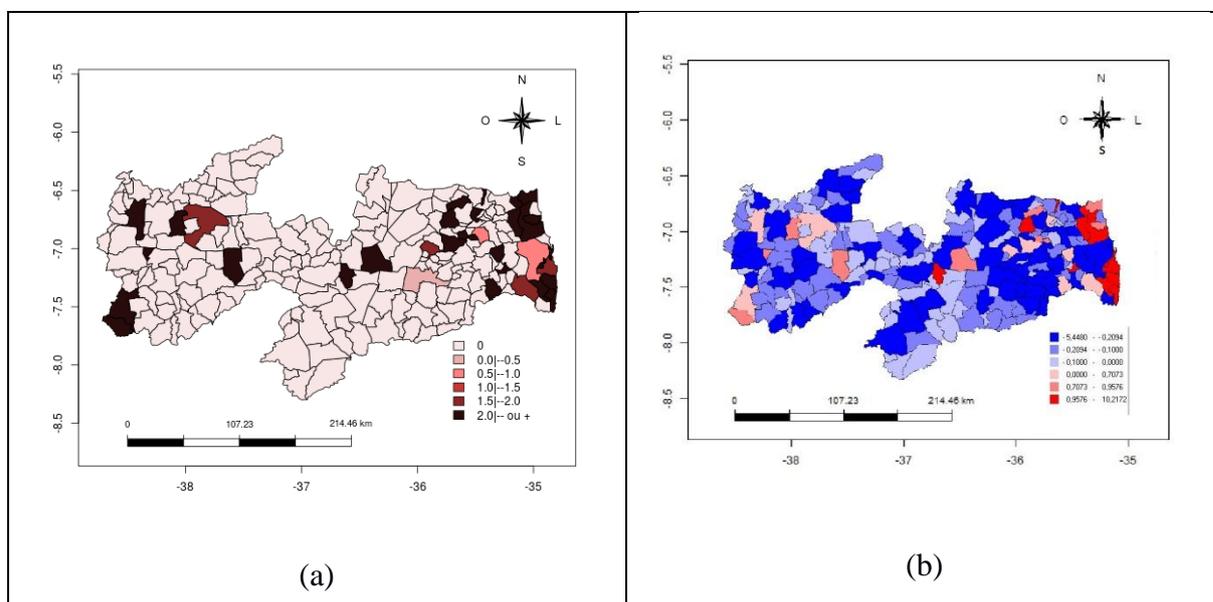
3. Resultados

Os dados utilizados nesse estudo são referentes ao número de casos anuais de crianças e adolescentes em condição crônica, cadastrados junto ao SICADC. De acordo com esse banco de dados, em todo o estado da Paraíba foram registrados 76 casos de doença crônica na infância/adolescência no ano de 2015. O mapa de Razão de Incidência Espacial demonstra uma distribuição de casos de alta incidência em todo

estado (Figura 1(a)), sendo a RIE mínima apresentada de zero.

Nos mapas gerados pelo método Tango (Figura 1(b)), a cor azul escuro indica a presença de aglomerados espaciais de valores baixos ou nulos e a cor vermelha indica a presença de aglomerados espaciais de valores altos. Ao compará-los com o mapa de RIE (Figura 1(a)), observou-se que os aglomerados espaciais detectados corresponderam aos municípios com valores altos da razão de incidência espacial localizados principalmente na região litorânea do estado, conforme apresentado na Figura 1(b).

Figura 1: (a) Mapa da RIE de Doenças Crônicas na infância/adolescência na Paraíba, para o ano de 2015. (b) Mapa Tango para o ano de 2015.



Neste estudo o método Tango (Figura 1(b)) apresentou concordância com respeito ao mapa de RIE (Figura 1(a)) na detecção de aglomerados de valores altos, pois a maioria dos aglomerados espaciais detectados correspondeu aos municípios com valores altos da Razão de Incidência Espacial.

Além dos municípios da região litorânea da Paraíba, o método Tango também detectou alguns aglomerados espaciais de valores altos na região central e oeste do estado. Esse aspecto requer dos pacientes e seus familiares um deslocamento em busca do tratamento e acompanhamento adequado, tendo em vista que os hospitais de referência para adoecimento crônico na infância e adolescência concentram-se na região litorânea do estado da Paraíba.

4. Discussão

A aplicação de métodos de detecção de aglomerados espaciais está sendo cada vez mais utilizada no campo da epidemiologia. Pode-se afirmar que, a utilização de metodologias que melhor destaque processos ambientais e sociais que interferem nos padrões de transmissão de doenças é relevante para adoção de medidas eficazes de prevenção e controle de agravos (BARBOSA; SILVA, 2016). Os métodos de aglomerados espaciais são apresentados como aqueles que analisam os fenômenos em estudo, identificando os aglomerados espaciais significativos e não significativos (HOLMES, MORAES; VIANNA, 2015).

É importante destacar que na região litorânea do estado, onde se concentraram os aglomerados significativos, encontram-se dois serviços hospitalares públicos que atuam como referência para a Paraíba, no que tange ao atendimento, diagnóstico e tratamento de crianças e adolescentes em condição crônica. Ambos os serviços estão localizados na capital do estado, João Pessoa.

A literatura revela que crianças e adolescentes crônicos precisam de muitas consultas, diversas especialidades e internações hospitalares (ALVES; MOREIRA, 2015). Sendo essa hospitalização geralmente longa, marcada por reinternações frequentes que limitam suas relações sociais e familiares. É uma experiência desagradável para a criança e sua família, pois, nesse período, são realizados muitos exames e vários procedimentos invasivos para salvaguardar a criança de danos e agravos (SILVA *et al.*, 2015).

A esse contexto acrescenta-se a trajetória de busca por terapêuticas para as crianças/adolescentes em condições crônicas, em constante trânsito pelos serviços especializados na esperança de encontrar solução para essa situação de saúde, sendo os hospitais universitários ou outros de referência, aqueles que acolhem essa clientela em busca resolutividade (SOUZA *et al.*, 2018).

É importante considerar que os dados aqui produzidos devem ser interpretados à luz de algumas limitações. O primeiro limite, e talvez o principal, refere-se aos dados assumidos para esta investigação e que estão presentes no SICADC. Esse sistema de informação é de abrangência local, em que os pacientes cadastrados não correspondem a todas as crianças/adolescentes crônicos do estado da Paraíba. O SICADC refere-se aos pacientes que fazem parte da zona de influência de atendimento dos hospitais de referência localizados na capital do estado, situada na região litorânea da Paraíba, podendo, por sua vez, justificar a concentração de aglomerados nessa área em específico. Portanto, os achados aqui expostos devem ser interpretados tão somente como hipóteses

explicativas, mesmo com indiscutível relevância à produção de conhecimento.

Outro aspecto que merece destaque é que a população total - referente ao ano de 2015, fornecida pelo IBGE e necessária para a implementação dos métodos - é dividida por categorias de faixa etária (de 0 a 19 anos) e não por idade (de 0 a 17 anos), como é o caso do SICADC. Portanto, a população utilizada neste estudo proporcionou uma subestimação do cálculo da RIE, o que impede a esta pesquisa o fornecimento de resultados totalmente coerentes com a situação real da população.

5. Conclusões

Mesmo diante das limitações analisadas é possível perceber que os aglomerados espaciais significativos para os casos de adoecimento crônico na infância e adolescência concentraram-se na região litorânea do estado da Paraíba, local onde também se encontram os principais serviços hospitalares de referência para o tratamento desse agravo. Por se tratar de pacientes que necessitam de hospitalizações recorrentes, à luz da literatura, verifica-se que a associação entre os achados desse estudo, pode estar relacionada à procura por serviços que sejam referenciais para a resolutividade dos problemas, bem como, que estejam mais próximos geograficamente do seu local de residência.

Diante do exposto e dessa situação epidemiológica, a utilização do método Tango pode ser considerada uma alternativa eficaz para a elaboração de intervenções na prevenção desse agravo, tendo em vista a sua capacidade de identificar as áreas significativas e não-significativas para os casos de adoecimento crônico. Além disso, esse método também poderá ser aplicado a outros estudos epidemiológicos espaciais, desde que tenham esse mesmo interesse de análise.

Referências

ALVES, C. A.; MOREIRA, M. C. N. Chronic Health Conditions in Childhood and Adolescence and Health Care Networks. **Diversitates International Journal**, v. 7, n.1, 2015.

BARBOSA, R.; SILVA, L. P. Influência dos determinantes sociais e ambientais na distribuição espacial da dengue no município de Natal-RN. **Revista Ciência Plural**, v. 1, p. 62-75, 2016.

BRASIL. Ministério da saúde. Secretaria de atenção à saúde. Departamento de ações programáticas

(83) 3322.3222
contato@conbracis.com.br
www.conbracis.com.br

estratégicas. **Atenção à saúde da pessoa com deficiência no Sistema Único de Saúde – SUS**, v. 1, 2004.

BURROUGH, P. A.; MCDONNEL, R. **Principles of Geographical Information Systems**. Oxford University Press, 2nd ed., 1998.

DUARTE, E. D. et al. Cuidado à criança em condição crônica na atenção primária: desafios do modelo de atenção à saúde. **Texto & Contexto Enfermagem**, v. 24, p. 1009–1017, 2015.

GOODMAN, R. A. et al. Defining and Measuring Chronic Conditions: Imperatives for Research, Policy, Program, and Practice. **Prev Chronic Dis**. v. 10, n. 1, p. 202-239, 2013.

HOLMES, D. C. S. C; MORAES, R. M; VIANNA, R. P. T. A Rule for Combination of Spatial Clustering Methods. In: The Seventh International Conferences on Pervasive Patterns and Applications (**PATTERNS 2015**), 2015, Nice, França. Proceedings of the Seventh International Conferences on Pervasive Patterns and Applications. 2015: 55-9.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: um panorama da saúde no Brasil, acesso e utilização dos serviços, condições de saúde e fatores de risco e proteção à saúde, 2008**. Rio de Janeiro: IBGE; 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v51/pt_1980-220X-reeusp-51-e03226.pdf>. Acesso em: 24 de abril de 2018.

KJAERULFF, T. M. et al. Geographical clustering of incident acute myocardial infarction in denmark: A spatial analysis approach. **Spatial and spatio-temporal epidemiology**, v. 19, p. 46–59, 2016.

KULLDORFF, M. et al. An elliptic spatial scan statistic. **Statistics in medicine**, v. 25, n. 22, p. 3929–3943, 2006.

LEE, G; YAMADA, Y; ROGERSON, P. A. **GeoSurveillance 1.1 User's Manual**. NCGIA (National Center for Geographic Information and Analysis). Department of Geography. 2007. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?cluster=13196727496168215459&hl=pt-BR&as_sdt=0,5>. Acesso em: 20 de abril de 2018.

MOREIRA, M. C. N; GOMES, R; SÁ, M. R. C. Chronic diseases in children and adolescents: a review of the literature. **Ciênc. saúde coletiva**. v. 19, n. 7, p. 2083–2094, jul. 2014.

MOURA, E. C. D. et al. Complex chronic conditions in children and adolescents: hospitalizations in Brazil, 2013. **Cienc. saúde coletiva**, v. 22, p. 2727–2734, 2017.

NISSI, E; SARRA, A. A simulation study on the hybrid nature of Tango's index. **Journal of Applied Statistics**. v. 40, n. 1, p. 141-151, 2013.

PEREIRA, R. A; ALVES-SOUZA, R. A; VALE, J. S. O processo de transição epidemiológica no Brasil: uma revisão de literatura. **Revista Científica FAEMA**, v. 6, p. 99–108, 2015.

ROGERSON, P; YAMADA, I. Statistical Detection and Surveillance of Geographic Clusters. **Chapman & Hall/CRC**. 324p. 2008.

SANTOS, M. A. S. et al. Tendências da morbidade hospitalar por doenças crônicas não transmissíveis no Brasil, 2002 a 2012. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 24, p. 389–398, 2015.

SILVA, M. E. A. et al. Implications of chronic condition of the child for its family. **Ciênc. Cuidado e Saúde**, v. 13, p. 697–704, 2014.

SILVA, T. P. et al. Especificidades contextuais do cuidado de enfermagem à criança em condição crônica hospitalizada. **Ciência, Cuidado e Saúde**, v. 14, n. 2, p. 1075–1083, 2015.

SONG, C; KULLDORFF, M. Tango's maximized excess events test with different weights. **Int J Health Geogr.**, v. 4, n. 32, 2005.

SOUZA, L. A. et al. Relações entre a atenção primária e as internações por condições sensíveis em um hospital universitário. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v. 39, 2018.

TANGO, T. A class of tests for detecting 'general' and 'focused' clustering of rare diseases. **Statistics in Medicine**, v. 14, p. 2323-2334, 1995.