



UMA PROPOSTA DE INDICADOR DE RISCO POR ÁREA PER CAPITA

ADELMO INACIO BERTOLD; VITÓRIA NASCIMENTO DE JESUS SESANA

RESUMO

Introdução: Analisar a distribuição espacial de uma doença, com foco nos eventuais fatores associados, é uma ação importante e essencial no âmbito da gestão da saúde, sendo utilizada para mapear áreas de alto risco e indicar locais onde um planejamento de controle do evento é necessário. Ocorre que, a taxa bruta, um dos principais indicadores utilizados para este fim, sendo a função do número de ocorrências e da população exposta, pode apresentar muitas flutuações para pequenas populações suscetíveis, prejudicando a análise dos eventos observados. Alternativas teóricas já apresentaram soluções técnicas bastante propositivas, no entanto, em geral não estão disponíveis como ferramentas comuns e simples, e por vezes são de difícil interpretação por profissionais daquelas áreas pouco correlatas aos métodos estatísticos. **Objetivo:** Propor um índice simples de cálculo e interpretação que contemple, além da quantidade de casos do evento e a população suscetível, a metragem da área territorial da unidade sob análise, ou seja, que incorpore a área total ou urbana per capita, de cada local. **Metodologia:** Um estudo exploratório foi realizado para verificar o comportamento do indicador proposto. Para tal, foram coletados dados relacionados a casos de doenças (Hepatite, HIV e Tuberculose) notificados pelos municípios do estado do Espírito Santo no ano de 2020. Os dados foram coletados a partir dos sites TabNet (DATASUS) e SIDRA (IBGE). As análises foram realizadas utilizando a linguagem de programação R versão 4.3.0. **Resultados:** O indicador proposto para a análise demonstrou diminuir a variabilidade nos cenários onde a população local e/ou o número de ocorrência de casos é baixa. Esse efeito é ainda mais nítido quando há várias unidades observadas, que nesse caso é a quantidade de municípios que notificaram ao menos um caso do evento. **Conclusão:** Apesar do indicador ter controlado a variabilidade nos cenários mencionados, este ainda não possui uma interoperabilidade intuitiva tal qual a taxa bruta possui. Portanto, sugere-se dar continuidade aos estudos para otimizar o indicador a fim de conseguir atingir esse aspecto.

Palavras-chave: Área de risco; Taxa bruta; Índice de prioridade; Análise espacial; Indicador por área

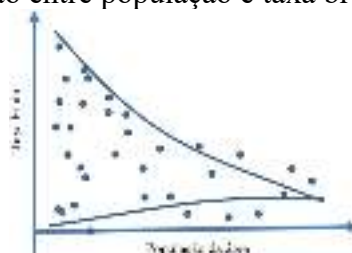
1 INTRODUÇÃO

A vigilância e o monitoramento de eventos na área da saúde é processo de grande importância na epidemiologia. Nela, seus indicadores podem ser apresentados a partir de valores absolutos ou relativos. Os dados absolutos se fazem relevantes quando, entre outros motivos, se busca conhecer a extensão e gravidade de uma doença/agravo para fins de inferir demandas financeiras e humanas necessárias. Por outro lado, para melhor avaliar riscos, se faz necessário o uso da segunda forma, a dos números relativos. Nesse contexto se insere a taxa bruta, que é razão entre a quantidade de casos e a população exposta, sendo multiplicada por alguma constante adequada em base de 10. A taxa, por sua vez, possui algumas limitações

que podem dificultar e até levar a equívocos de interpretação, uma vez que, para muitas doenças/agravos (especialmente quando obtidas por municípios), podem flutuar e ter alta variabilidade quando se tem poucos casos e/ou pequenas populações expostas. A Figura 1 que segue, feita a partir de dados fictícios, serve como um bom exemplo, onde verificamos um efeito funil na taxa. Ou seja, alta variabilidade para pequenas populações, ficando mais estável à medida que aumenta a população exposta.

Há soluções teóricas para sanar essa limitação. Estas, porém, não são formas simples de cálculo. Nesse sentido, vislumbra-se a necessidade de apresentar uma solução técnica simples, que possa sanar esse problema de alta variabilidade da taxa para pequenas populações, e concomitantemente ser uma métrica de simples cálculo.

Figura 1 – Diagrama de dispersão entre população e taxa bruta (dados fictícios)



Fonte: Produção do próprio autor.

A visualização da distribuição espacial de um evento, como alguma doença, a partir de mapas é uma alternativa frequentemente utilizada por estudiosos e gestores, cujo foco é a busca por possíveis áreas de alto risco que demonstrem alguma necessidade de intervenção ou que demandem por estudos mais detalhados [5 e 6]. Em grande parte dessas situações, seja por disponibilidade do dado, seja por conveniência no formato do estudo, os dados são organizados por unidade de área (bairro, município, microrregiões etc.), gerando como medida relativa a taxa bruta, que perfaz a razão entre número de ocorrências e a população exposta, multiplicada por alguma medida em unidade de milhares que a torne melhor interpretável.

O objetivo geral desse trabalho é a construção de um indicador de risco espacial que seja de simples cálculo, para fenômenos observados por área, que contemple além dos casos e a população suscetível, a metragem da área urbana (em km²) ocupada por cada célula sob análise das doenças socialmente determinadas no período de 2020.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho classifica-se como um estudo exploratório. O estudo exploratório possui como objetivo explorar possibilidades e alternativas ainda não desenvolvidas. A fim de analisar o comportamento de indicadores para calcular o risco espacial, propõe-se um estudo exploratório.

Esse trabalho se propõe a disponibilizar um indicador de risco espacial que contemple, além do número de casos e população respectiva, a metragem da área do local observado. Neste caso, foi feito uso tanto da área total como da urbana municipal (7). Este artifício não está contemplado por outros métodos como os estimadores empíricos, propostas por Marshall (1991), ou modelos full Bayes, abordado por Gelman (1992) e Spiegelhalter (2002). Esses autores disponibilizaram métricas alternativas que contornam o efeito da alta variação nas taxas para pequenas populações. Estas, porém, não incorporaram a metragem da área de cada unidade sob estudo. A taxa bruta, razão entre casos e população suscetível, é bastante utilizada para calcular o risco espacial, mas também não incorpora essa métrica geográfica.

Sendo assim, o indicador proposto nesse trabalho, denominado como Índice de

Prioridade por Área per capita (IPA), busca contemplar a área das unidades observadas. Sua fórmula é definida da seguinte maneira, para cada unidade de área i :

$$IPA_i = \log \frac{C_i}{A_i/P_i} \quad (1)$$

Onde:

- i é a identificação da célula (no caso desse trabalho, o município);
- C é o número de casos;
- P é a população suscetível;
- A é área total ou urbana (em km^2).

Nos casos em que o número de casos for zero (0) para uma determinada célula, o indicador IPA será zero (0). A função logarítmica tem o objetivo de comprimir os valores, mantendo a ordenação para fins de interpretação, sem, no entanto, mudar a ordem entre eles. O restante da fórmula é baseado na própria taxa bruta, porém considerando a relação entre população e área.

Como grande parte dos municípios do interior são menos populosos e muitos dos fenômenos sob observação por vezes são raros, acaba por provocar grande oscilação nas suas taxas brutas para pequenas populações. Espera-se, portanto, que o uso do indicador IPA tenha poder para reduzir tal flutuação aleatória das taxas, sem, no entanto, perder a sua qualidade de ser de cálculo simples, tal como é a taxa bruta. Observem que é esperado também que o indicador proposto resulte em valores mais elevados para áreas (municípios, bairros etc.) onde há maior ocorrência de casos, o que faz refletir a gravidade de um fenômeno de interesse na saúde e/ou violência, evitando assim que aquelas áreas com taxas elevadas, porém, com baixo número de casos figure como área prioritária do ponto de vista de gestão das soluções de combate ao problema pertinente. Em outras palavras, ao invés de se utilizar da forma geral usada no cálculo de taxas brutas, o indicador proposto nesse projeto pretende utilizar a razão entre casos e área (total ou urbana) per capita. Espera-se que tal indicador forneça com mais clareza as áreas prioritárias do ponto de vista de gestão do problema numa determinada região.

Os cenários escolhidos para a aplicação são os casos notificados pelos municípios espírito-santenses no ano de 2020 a respeito das doenças Hepatite, HIV e Tuberculose. A ampla quantidade de cenários selecionados justifica-se para compreender o comportamento dos indicadores em diferentes casos. A motivação para a seleção dessas doenças ocorreu por serem algumas das doenças monitoradas pela Secretaria do Espírito Santo (SESA).

Os dados relacionados aos casos das doenças notificados por cada município foram coletados no TabNet, uma ferramenta de tabulação desenvolvida pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) que permite tabulações on-line de dados e geração de planilha da base de dados do Sistema Único de Saúde (SUS). Também foi utilizado o Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), onde os dados de pesquisas realizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) podem ser acessados. O SIDRA foi utilizado para a coleta de informações sociais e geográficas de cada município sobre a população estimada, área territorial total e urbana desses locais no ano de 2020.

As análises foram realizadas por meio do R, linguagem de programação estatística com diferentes funcionalidades para a análise de dados. O uso do pacote GeoBr foi fundamental para a geração gráfica dos mapas.

Este trabalho faz parte do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Teve seu início em setembro de 2023 e com a expectativa de finalizar em agosto de 2024. O PIBIC é organizado pelo Comitê Institucional de Iniciação Científica da UFES e tem como objetivo incentivar a carreira científica dos estudantes de graduação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os eventos escolhidos para a análise foram os casos notificados em 2020 por municípios espírito- santenses das seguintes doenças: Hepatite, HIV e Tuberculose. A fim de observar os resultados dos indicadores propostos, IPA por área total e por área urbana, foi calculado também o valor da taxa bruta por mil habitantes de cada município. Conforme a Tabela 1, os eventos não apresentaram ao menos uma ocorrência em todos os municípios do Espírito Santo. É perceptível que a Tuberculose é a doença que possui mais casos notificados (1642), seguido por HIV (289) e Hepatite (208).

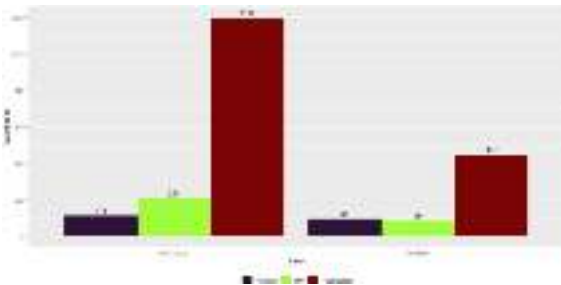
Tabela 1 – Municípios que notificaram ao menos um caso do respectivo evento e a quantidade total de casos notificados, Espírito Santo, 2020.

Evento	Casos Notificados	Municípios	Municípios [%]
Hepatite	208	19	24.36
HIV	289	26	33.33
Tuberculose	1642	69	88.46

Fonte: IBGE (dados geográficos); DATASUS. 2020.

Nos 3 cenários, a população mais afetada é do gênero masculino, como ilustrado na Figura 2.

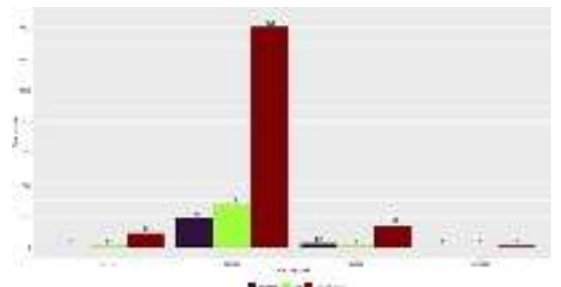
Figura 2 – Quantidade de casos notificados por gênero em cada evento no Espírito Santo.



Fonte: DATASUS. 2020.

Na Figura 3, percebe-se a predominância da população adulta sendo a mais atingida em comparação com as demais idades. Vale ressaltar que a divisão da faixa etária ficou sendo de jovens com idade de 0 a 19 anos, adultos de 20 a 64 anos e idosos com 75 anos ou mais.

Figura 3 – Quantidade de casos notificados por faixa etária em cada evento no Espírito Santo.

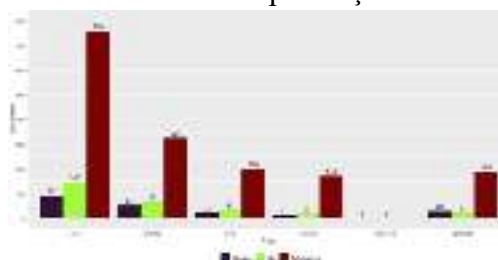


Fonte: DATASUS. 2020.

Na Figura 4, a população mais afetada nos eventos são as que se consideram pardos, brancos, pretos ou amarelos. No entanto, uma parte considerável possui dados faltantes a

respeito dessa característica.

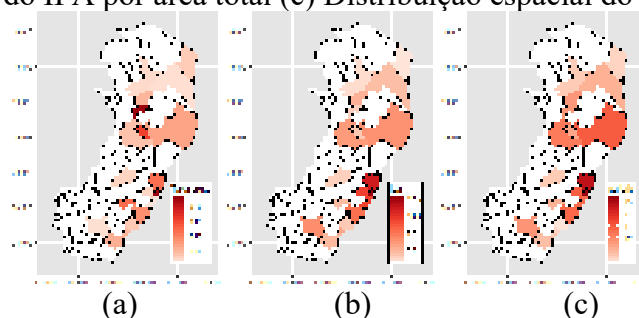
Figura 4 – Quantidade de casos notificados por raça em cada evento no Espírito Santo.



Fonte:DATASUS. 2020.

O mapa obtido utilizando-se a taxa bruta para a ocorrência de casos de hepatite se difere dos indicadores propostos, como mostrado na Figura 5. Observa-se que o município São Domingos do Norte é destacado quando é utilizado na Figura 5 (a), mas deixa de se destacar na Figura 5 (b) e Figura 5 (c), indicando que essa região, apesar de apresentar uma taxa bruta relativamente alta, possui um risco mediano no indicador IPA para este evento. Outro ponto a se destacar é que os municípios Serra e Linhares ganharam bastante destaque, principalmente na Figura 5 (c), onde considera-se a área urbana.

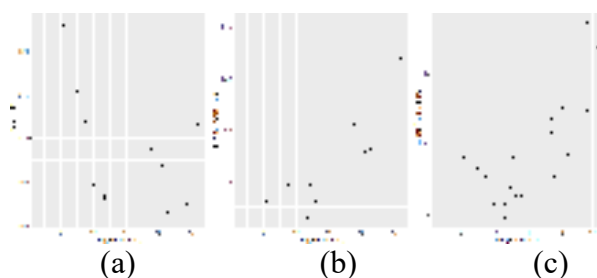
Figura 5 – (a) Distribuição espacial de casos de hepatite por taxa bruta p/ mil habitantes (b) Distribuição espacial do IPA por área total (c) Distribuição espacial do IPA por área urbana.



Fonte: IBGE (dados geográficos); DATASUS. 2020.

A Figura 6 mostra a dispersão entre o índice e o logaritmo da população. Devido ao baixo número de municípios que, conforme mostrado na Tabela 1, não se consegue visualizar nitidamente uma diferença entre os índices.

Figura 6 – Gráfico de dispersão entre os índices e a população municipal para casos de hepatite (a) Por taxa bruta p/ mil habitantes (b) Por IPA por área total (c) Por IPA por área urbana.

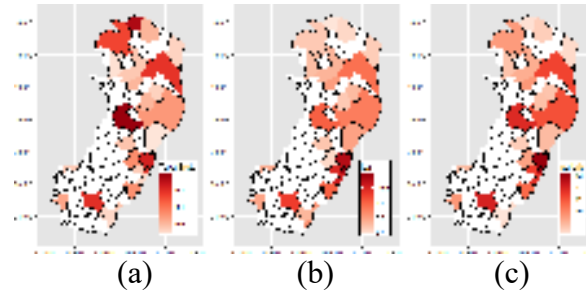


Fonte: IBGE (dados geográficos); DATASUS. 2020.

Para os casos de HIV, há resultados semelhantes aos casos da hepatite. Os municípios Ecoporanga e Mucurici se destacaram na Figura 7 (a), o que não ocorre quando é considerado

a área total, Figura 7 (b), e a área urbana, Figura 7 (c).

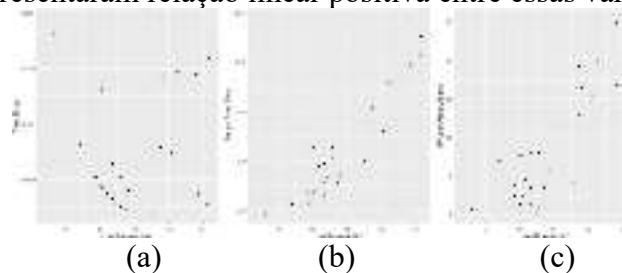
Figura 7 – Distribuição espacial de casos de HIV (a) Por taxa bruta p/ mil habitantes (b) Por IPA por área total (c) Por IPA por área urbana. 2020.



Fonte: IBGE (dados geográficos); DATASUS.

Ao contrário da Figura 6, a Figura 8 apresenta resultados discrepantes entre os gráficos de dispersão. A taxa bruta, Figura 8 (a) não apresenta relação com a população. Já a

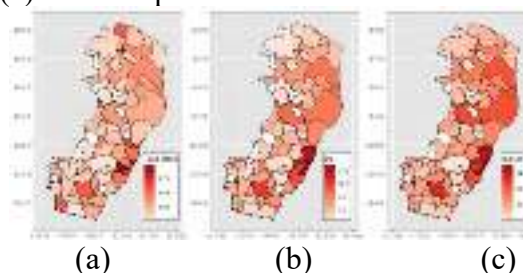
Figura 8 – Gráfico de dispersão entre os índices e a população municipal para casos de HIV (a) Por taxa bruta p/ mil habitantes (b) Por IPA por área total (c) Por IPA por área urbana. Figura 8 (b) e Figura 8 (c) apresentaram relação linear positiva entre essas variáveis.



Fonte: IBGE (dados geográficos); DATASUS. 2020.

Em relação aos casos de tuberculose, também foram apresentados resultados diferentes entre os índices propostos com a taxa bruta, Figura 9. Pode-se notar que a região metropolitana do estado recebeu um maior destaque quando é utilizado os indicadores propostos, Figura 9 (b) e Figura 9 (c), sugerindo um maior risco para este evento. Municípios como Colatina, Linhares e São Mateus tiveram o mesmo efeito. Já o município de Mucurici obteve o efeito contrário.

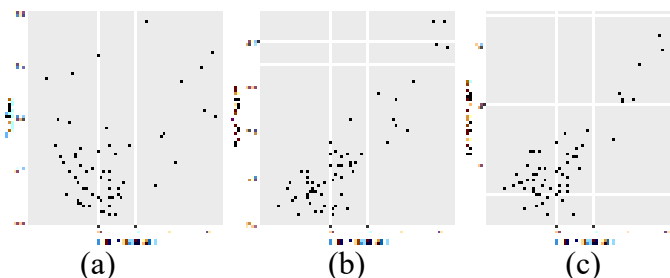
Figura 9 – Distribuição espacial de casos de tuberculose (a) Por taxa bruta p/ mil habitantes (b) Por IPA por área total (c) Por IPA por área urbana.



Fonte: IBGE (dados geográficos); DATASUS. 2020.

A Figura 10 obteve um resultado semelhante ao da Figura 8. No entanto, vale destacar a concentração de municípios que possuem pouca população na Figura 10 (b) e principalmente na Figura 10 (c). Identificar esse efeito ainda está em processo de análise.

Figura 10 – Gráfico de dispersão entre os índices e a população municipal para casos de tuberculose (a) Por taxa bruta p/ mil habitantes (b) Por IPA por área total (c) Por IPA por área urbana.



Fonte: IBGE (dados geográficos); DATASUS. 2020.

No geral, as primeiras aplicações dos indicadores IPA mostraram o efeito esperado para o solucionar a alta variabilidade dos índices das regiões que possuem baixa população relativa e/ou poucos casos notificados do evento. As oscilações dos valores provenientes do uso da taxa bruta são facilmente identificáveis. Nesse cenário, contabilizar a adição ou a subtração de poucos casos do evento influenciaria drasticamente o nível de risco que o município apresenta, o que impactaria em decisões estratégicas para o controle da doença. Tal fenômeno não ocorre quando é utilizado o IPA, tanto quando aplicando a área territorial total quanto a área territorial urbana.

Portanto, a princípio o IPA atua como uma alternativa para um indicador de risco. No entanto, a taxa bruta ainda apresenta interoperabilidade em seus valores, enquanto o IPA não possui essa característica. Desse modo, sua escolha para ser um indicador de risco espacial pode não ser aconselhável se o objetivo for utilizar uma métrica interpretável.

4 CONCLUSÃO

Até o progresso atual da pesquisa, o IPA apresentou efetividade para ser utilizado como indicador de risco espacial, pois estabiliza os resultados provenientes de regiões que apresentam pouca população e/ou pouca ocorrência de caso. No entanto, não é aconselhável o seu uso se o objetivo for obter valores interpretáveis.

REFERÊNCIAS

Marshall RJ. Mapping disease and mortality rates using empirical Bayes estimators. J R Stat Soc Serie C Appl Stat 1991; 40(2): 283-94.

Spiegelhalter DJ, Best NG, Carlin BP, Linde A. Bayesian measures of model complexity an fit. J R Stat Soc serie B 2002; 64(4): 583-639.

Gelman A, Rubin D. Inference from iterative simulation using multiple sequences. Statistical Science 1992; 7(4): 457-511.

Brasil, Ministério da Saúde. Banco de dados do Sistema Único de Saúde-DATASUS. Disponível em <http://www.datasus.gov.br> [Acessado em 29 de maio de 2023].

Taizi Honorato, Priscila Pagung de Aquino Lapa and Carolina Maia Martins Sales et al. Spatial analysis of distribution of dengue cases in Espírito Santo, Brazil, in 2010: use of

Bayesian model. Rev. bras. epidemiol.. 2014. Vol. 17(suppl 2):150-159. DOI: 10.1590/1809-4503201400060013.

Mapeamento de taxas bayesianas, com aplicação ao mapeamento de homicídios. Texto para discussão, 1662. Rio de Janeiro, IPEA. (2011).

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2019). «Tabela 8418 - Áreas urbanizadas, Loteamento vazio, Área total mapeada e Subcategorias». Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/8418#>. [Acessado em 29 de maio de 2023].