

Padrão temporal, distribuição espacial e fatores associados a incidência de HIV/AIDS entre jovens no Brasil

Leonardo Miranda Ribeiro¹, Joana Nágila Ribeiro Figueira², Aline Miranda de Abreu², Antônia Vitória Elayne Carneiro Araújo², Poliana Veras de Brito², George Jó Bezerra Sousa¹, Thatiana Araújo Maranhão², Maria Lúcia Duarte Pereira¹

Como citar

Ribeiro LM, Figueira JNR, Abreu AM, Araújo AVEC, Brito PV, Sousa GJB, et al. Padrão temporal, distribuição espacial e fatores associados a incidência de HIV/AIDS entre jovens no Brasil. Rev Panam Salud Publica. 2024;48:e52. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2024.52>

RESUMO

Objetivo. Descrever o padrão temporal e espacial e identificar os fatores associados a incidência de HIV/AIDS entre jovens no Brasil.

Método. Estudo ecológico que incluiu jovens brasileiros de 15 a 24 anos notificados com HIV/AIDS de 2001 a 2021. Utilizou-se o método *joinpoint* para a análise temporal. Aglomerados espaciais foram detectados pelos métodos Bayesiano, autocorrelação espacial, Getis-Ord Gi* e Varredura Scan. Quatro modelos de regressão não espacial e espacial foram usados para identificar fatores associados ao desfecho. Todas as análises estatísticas consideraram $p < 0,05$.

Resultados. No Brasil, a incidência média foi de 12,29 por 100 000 habitantes, com aumento de 7,3% ao ano no período 2007-2014 e posterior decréscimo de 3,4% em 2014-2021. Observou-se padrão Alto/Alto e *hotspots*, principalmente em municípios do Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Norte. O cluster primário localizou-se em 572 municípios do Rio Grande do Sul e Santa Catarina e os maiores riscos relativos em Manaus (Amazonas) e Rondonópolis (Mato Grosso). A taxa de analfabetismo ($\beta = -0,08$), Índice de GINI ($\beta = -3,74$) e Cobertura da Estratégia de Saúde da Família ($\beta = -0,70$) apresentaram relação negativa com o desfecho. Em contrapartida, o Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal ($\beta = 2,37$), o Índice de Vulnerabilidade Social ($\beta = 6,30$), o percentual de pessoas que recebem o Bolsa Família ($\beta = 0,04$) e renda per capita ($\beta = 0,008$) apresentaram associação positiva.

Conclusão. Houve tendência de aumento da incidência de HIV/AIDS até 2014 com posterior declínio até 2021. Aglomerados de altas taxas concentraram-se, especialmente, em municípios das regiões Norte, Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Indicadores de vulnerabilidade socioeconômica influenciam o desfecho positivamente ou negativamente, dependendo do território investigado.

Palavras-chave

HIV; AIDS; adulto jovem; adolescente; epidemiologia; estudos ecológicos; Brasil.

Desde os primeiros relatos da infecção pelo Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV) há aproximadamente 40 anos, estima-se que mais de 85,6 milhões de pessoas já foram infectadas em todo o mundo e destas, 40,4 milhões morreram devido

a doenças relacionadas à Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS). No Brasil, mais de um milhão de casos de AIDS já foram identificados desde o início da epidemia e destes, mais de 360 mil indivíduos perderam a vida (1). Apesar disso,

¹ Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil

² Universidade Estadual do Piauí, Parnaíba, PI, Brasil ✉ Leonardo Miranda Ribeiro, leophb_01@hotmail.com



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 IGO, que permite o uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado. Não são permitidas modificações ou uso comercial dos artigos. Em qualquer reprodução do artigo, não deve haver nenhuma sugestão de que a OPAS ou o artigo avaliem qualquer organização ou produtos específicos. Não é permitido o uso do logotipo da OPAS. Este aviso deve ser preservado juntamente com o URL original do artigo. Crédito do logotipo e texto em acesso aberto: PLoS, sob licença Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported

é possível observar um declínio das notificações da doença na população geral, pois as taxas caíram de 21,4 casos por 100 mil habitantes em 2010 para 14,1 casos por 100 mil habitantes em 2020 (2). Contudo, embora haja este decréscimo, entre indivíduos adolescentes e jovens observa-se o contrário, visto que entre homens de 15 a 19 anos houve um aumento de 29,0%, e em jovens de 20 a 24 anos este aumento foi de 20,2% entre 2010 e 2020 (2).

Ressalta-se que a maior concentração dos casos de AIDS no país é observada entre indivíduos na faixa etária de 25 a 39 anos. Apontar este dado torna-se relevante, visto que os primeiros sintomas da doença podem ser observados entre sete e dez anos após o contato e infecção pelo vírus. Assim, parcela expressiva dos casos notificados na idade adulta se dá entre aqueles que contraíram a infecção ainda na adolescência ou início da juventude (3,4). Além disso, estima-se que duas em cada sete novas infecções por HIV ocorridas em todo o mundo em 2019 foram observadas entre indivíduos jovens, demonstrando, assim, a contribuição desta faixa etária para as estatísticas da doença (4).

O alto número de casos de HIV encontrado na população jovem reflete falhas importantes nos cuidados com a doença. Estudos apontam que características específicas da idade, como mudanças fisiológicas e psicossociais importantes, atribuem vulnerabilidade peculiar a este grupo (5). Nesta perspectiva, jovens se encontram em fase de transição e desenvolvimento para a idade adulta, o que compreendem necessidades e desafios específicos que, se não forem abordados, resultarão em intervenções malsucedidas. Desta forma, se houver falha em diagnosticar, identificar e tratar de forma efetiva o HIV/AIDS entre os jovens, ocorrerão amplas implicações para a epidemia (6).

Diante desta problemática, um estudo de distribuição espacial e temporal da incidência de HIV/AIDS entre jovens possibilita identificar áreas que devem se constituir prioridade para investimentos em saúde, além de evidenciar locais importantes a serem considerados em termos de gestão e organização dos serviços, a fim de garantir equidade e integralidade no cuidado as populações que vivem com HIV/AIDS (7). Assim, em face do exposto, este estudo objetivou descrever o padrão temporal e a distribuição espacial, bem como estimar a relação entre indicadores socioeconômicos com a incidência de HIV/AIDS entre jovens no Brasil entre 2001 e 2021.

MÉTODOS

Estudo epidemiológico do tipo ecológico em que foram utilizadas ferramentas de geoprocessamento e análises temporais. Possui como área geográfica de interesse o Brasil, tendo como unidade de análise o município. O país possui 5 570 municípios, 27 unidades federativas e cinco macrorregiões (Nordeste, Norte, Centro-Oeste, Sudeste e Sul) (8).

Os dados sobre as notificações dos casos de HIV/AIDS foram do tipo secundário, coletados no portal do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). No DATASUS estão compiladas tanto a informação sobre os casos de HIV/AIDS notificados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), como também os casos declarados no Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM) e aqueles registrados no Sistema de Controle de Exames Laboratoriais da Rede Nacional de Contagem de Linfócitos CD4+/CD8+ e Carga Viral do HIV (SISCEL) e no Sistema de Controle Logístico de Medicamentos (SICLOM).

Embora o HIV/AIDS faça parte da lista brasileira de notificação compulsória de doenças e, para o seu registro e posterior geração de informação sejam empregados métodos probabilísticos de relacionamento dos bancos de dados mencionados, tem-se observado ao longo dos anos redução dos casos oriundos do SINAN. Em 2022, por exemplo, 48,2% das notificações foram provenientes do SINAN, 9,0% do SIM e 42,8% do SISCEL. A subnotificação de casos no SINAN tem implicações negativas na resposta governamental ao HIV/AIDS, uma vez que se restringe o conhecimento de informações importantes presentes apenas na ficha de notificação do SINAN, como a categoria de exposição que aponta padrões de comportamento e vulnerabilidades (9).

A população do estudo foi constituída por jovens brasileiros notificados com HIV/AIDS no período de janeiro de 2001 a dezembro de 2021. As Nações Unidas definem a juventude como a faixa etária que abrange pessoas de 15 a 24 anos, sendo esta mesma faixa de idade adotada neste estudo (10). A informação demográfica intercensitária dos jovens residentes em cada município brasileiro também foi obtida no portal do DATASUS para subsidiar os cálculos das taxas de incidência. Esta informação foi extraída da categoria "Estimativas Populacionais por Município, Sexo e Idade - 2000-2021" (11). Foram ainda analisadas as seguintes variáveis sociodemográficas da população estudada que constam na ficha de notificação: sexo, faixa etária, raça/cor, categoria de exposição, escolaridade e município de residência.

Para estimar a relação entre fatores socioeconômicos e a incidência de HIV/AIDS entre jovens através de análises de regressão multivariadas, alguns indicadores foram obtidos no Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil: taxa de analfabetismo 18 anos ou mais (T_ANALF18M), Índice de Gini (GINI), Percentual de pessoas inscritas no Cadastro Único que recebem o Bolsa Família (PBF) e renda per capita média (RDPC). Por meio do DATASUS obteve-se a Cobertura da Estratégia de Saúde da Família (COBERT_ESF); o Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM-Saúde) foi retirado do site da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN) e o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) no site do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).

Utilizou-se estatística univariada para descrever as características sociodemográficas dos casos de HIV/AIDS. Posteriormente, para a análise temporal simples, calculou-se as taxas de incidência ano a ano de HIV/AIDS entre jovens para o Brasil e suas cinco macrorregiões, conforme a fórmula abaixo:

$$\text{Taxa de Incidência} = \frac{\text{nº de casos novos entre jovens de 15 a 24 anos}}{\text{População de jovens no ano}} \times 100\,000$$

Para a análise temporal de regressão por pontos de inflexão, os números absolutos de casos e a população de jovens do Brasil e das suas cinco macrorregiões por ano foram tabulados no *Microsoft Excel* e importados para o software livre *Joinpoint Regression Program* versão 4.6.0.0[®]. Calculou-se a Variação Percentual Anual (*Annual Percentage Change* – APC) e a Variação Percentual Anual Média (*Average Annual Percentage Change* – AAPC) e seus respectivos intervalos de confiança de 95% (IC 95%). Para tanto, definiu-se como variável independente o ano de notificação do caso e, como variável dependente, a taxa de incidência em cada ano calculadas diretamente no programa (12).

O modelo foi ajustado assumindo-se que, no decorrer dos anos, o número de pontos de inflexão (*Joinpoints*) poderia variar de zero (apenas um segmento) até três (quatro segmentos), segundo a permutação de Monte Carlo. Com isso, foi avaliado se uma linha com múltiplos segmentos descreve o modelo melhor do que apenas uma reta. Além disso, considerou-se em todos os modelos analisados a autocorrelação (AR) de primeira ordem dos erros, uma vez que dados em saúde possuem dependência do ponto anterior. Desta forma, especificou-se o modelo AR = 1 (12).

Quando os valores da APC e AAPC são negativos, a tendência é decrescente e quando são positivos, diz-se que a tendência é crescente, desde que haja significância estatística ($p < 0,05$). Quando não há significância estatística ($p > 0,05$), a tendência é estacionária (12).

Para a análise espacial, inicialmente foi calculada a taxa de incidência média padronizada de HIV/AIDS entre jovens de cada município. A taxa padronizada, também conhecida como "adjusted rates" (taxa ajustada), é uma medida estatística que considera as diferenças nas características demográficas das populações, permitindo comparações com maior exatidão. Esta taxa é calculada após o ajuste das taxas brutas para uma característica específica, como idade ou sexo, com o propósito de eliminar o viés causado por estas disparidades. Isso possibilita uma comparação mais equitativa da incidência de doenças ou mortalidade entre diferentes populações (13), conforme a fórmula abaixo:

$$\text{Taxa Padronizada} = \frac{\text{Total de casos entre jovens de 15 a 24 anos/21 anos}}{\text{População de jovens do ano central (2011)}} \times 100\,000$$

Contudo, visando minimizar a instabilidade das taxas brutas, estas foram posteriormente suavizadas pelo método Bayesiano Empírico Local para corrigir flutuações aleatórias utilizando-se uma matriz de proximidade espacial pelo critério de contiguidade. Este critério atribuiu o valor unitário (1) aos vizinhos de primeira ordem e um valor nulo (0) aos municípios que não compartilham divisas. A convenção rainha (*queen contiguity*) foi escolhida como a forma da matriz dos pesos espaciais (14). A mesma matriz de proximidade foi utilizada para subsidiar posteriormente o cálculo dos Índices de Moran Global e Local e da Técnica Getis-Ord G_i^* , os quais também visam detectar aglomerados espaciais.

Para identificar aglomerados espaciais, foram utilizados os métodos de autocorrelação espacial através dos índices de Moran Global e Local, a técnica Getis-Ord G_i^* e a Varredura Scan. Uma vez constatada autocorrelação espacial global, utilizou-se o índice de Moran local para quantificar o grau de associação espacial em cada município. Padrões alto/alto e baixo/baixo representam pontos de associação espacial positiva, indicando que uma localização possui vizinhos com valores semelhantes. Os padrões alto/baixo e baixo/alto indicam pontos de associação espacial negativa, demonstrando uma localização com vizinhos com valores diferentes (14).

A técnica Getis-Ord G_i^* cria escores z que permitem identificar aglomerados. Escores z elevados indicam aglomeração entre áreas com altas taxas e áreas com taxas similares (áreas quentes, *hotspots*). Escores z baixos mostram áreas com baixas taxas (áreas frias, *coldspots*) rodeadas por áreas similares (15). Posteriormente, foi realizada a análise de varredura Scan puramente

espacial. Para a identificação de clusters foi adotado o modelo discreto de Poisson, considerando os seguintes critérios: tamanho máximo do aglomerado igual a 50,0% da população sob risco, aglomerados em formato circular e 999 replicações. O cálculo do risco relativo (RR) foi realizado para cada município brasileiro. Aqueles que apresentam $RR > 1$ possuem risco superior ao risco do país (16).

Por fim, para identificar os fatores relacionados ao desfecho (incidência de HIV/AIDS entre jovens), os indicadores socioeconômicos (variáveis independentes) selecionados foram inseridos em um modelo de regressão não espacial *Ordinary Least Squares* (OLS). No OLS, selecionou-se as variáveis explicativas utilizando a técnica *backward selection*, enquanto a multicolinearidade foi avaliada pelo *variance inflation factor* (VIF). Aqueles indicadores que permaneceram no modelo OLS final com $p < 0,05$ foram também inseridos em três modelos de regressão espaciais globais (*spatial lag* e *spatial error*) e local (*Geographically Weighted Regression* - GWR) para comparação, segundo critérios pré-estabelecidos.

O modelo *spatial lag* atribui autocorrelação espacial à variável dependente. Já o *spatial error* pressupõe dependência espacial devido à influência de variáveis que atuam como ruídos (17). O GWR analisa fenômenos que sofrem variação de acordo com a área em que são estudados (18). O resultado do GWR é apresentado em dois mapas para cada indicador socioeconômico: um mapa apresenta o valor dos coeficientes de regressão e o outro mapa mostra a significância estatística. Os métodos de regressão foram comparados, sendo selecionados aqueles que apresentaram melhor ajuste através do maior valor do coeficiente de determinação (R^2) ajustado e do menor valor do critério de informação de Akaike (AIC).

A estatística Bayesiana, o teste de autocorrelação espacial, a técnica Getis-Ord G_i^* e as regressões *spatial lag* e *spatial error* foram realizados no programa GeoDa 1.14®. A regressão OLS foi calculada no software Stata v.13®, e a regressão espacial GWR, no software GWR4.0.9®. Todos os mapas foram produzidos no software QGIS 3.16®.

Foram respeitados todos os aspectos éticos e legais preconizados pela Resolução nº 510/16 do Conselho Nacional de Saúde. Por se tratar de estudo com dados secundários de domínio público, não se fez necessária a apreciação deste estudo por um Comitê de Ética em Pesquisa.

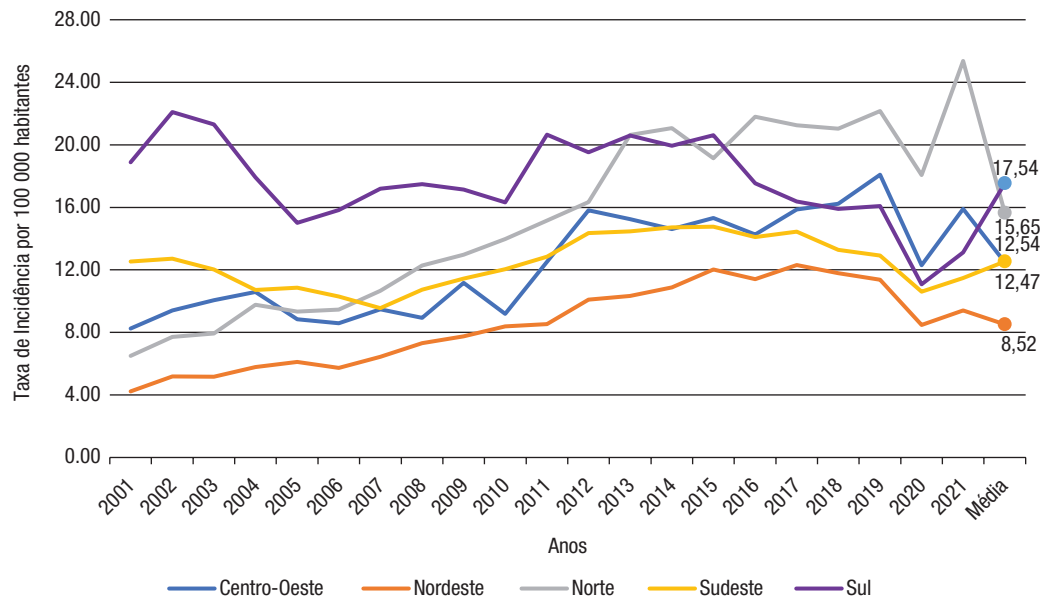
RESULTADOS

Foram registrados 89 083 casos de HIV/AIDS entre jovens no Brasil no período estudado. A maior proporção ocorreu entre homens ($n=56\,727$; 63,6%), de 20 a 24 anos ($n=72\,605$; 81,5%), de cor parda ou preta ($n=30\,387$; 34,0%), heterossexuais ($n=30\,121$; 33,8%) e com ensino médio ou superior ($n=27\,368$; 55,2%) (dados não mostrados).

A taxa de incidência média no país foi de 12,29/100 000 habitantes, com tendência de aumento, de 10,09/100 000 habitantes em 2001 para 12,91/100 000 habitantes em 2021 (dados não mostrados). As maiores médias de incidência ocorreram nas regiões Sul (17,54/100 000 habitantes) e Norte (15,65/100 000 habitantes) (Figura 1).

A análise por *joinpoint* evidenciou aumento de 7,3% (IC95%: 4,9 - 9,8; $p < 0,001$) ao ano da incidência em todo o Brasil no período 2007-2014 e posterior decréscimo em 2014-2021 (APC: -3,2; IC95%: -5,1 - -1,7; $p = 0,001$). Contudo, ao considerar a AAPC

FIGURA 1. Evolução temporal da Taxa de incidência de HIV/AIDS entre jovens nas macrorregiões do Brasil por 100 000 habitantes, no período de 2001 a 2021, Parnaíba, Piauí, Brasil



de todo o período analisado, observa-se tendência estacionária da taxa (AAPC: 0,7; IC95%: -0,4 – 1,9; $p = 0,217$). Além disso, no período estudado (2001-2021), o aumento mais expressivo da taxa de incidência se deu na região Norte (AAPC: 6,1; IC95%: 5,2 – 7,0; $p < 0,001$), seguido da região Nordeste (AAPC: 3,2; IC95%: 2,4 – 4,1; $p < 0,001$) (Tabela 1).

A Figura 2 mostra os resultados das técnicas de detecção de aglomerados espaciais. No Mapa A pode-se observar o mapeamento das taxas de incidência média brutas, as quais estão distribuídas de forma irregular ao longo do território brasileiro. Após a suavização pelo método Bayesiano Empírico Local

(Mapa B), foi possível observar concentrações de altas taxas mais aparentes (6,45 a 42,82/100 000 habitantes), em municípios das regiões Norte, Sul, Sudeste e Centro-Oeste, como também nas capitais dos estados nordestinos.

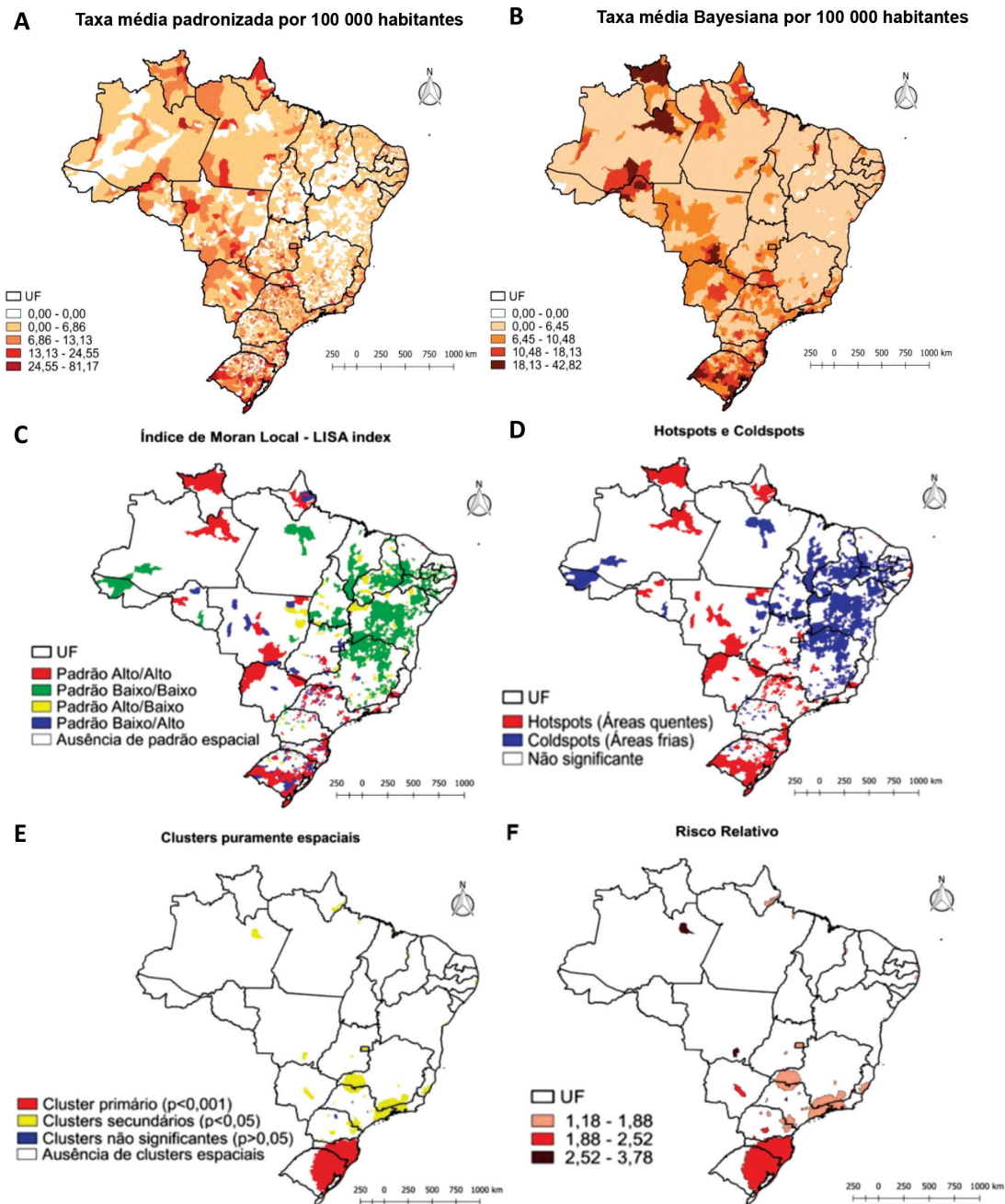
Após constatada a autocorrelação espacial global significativa ($I = 0,262$; $p < 0,001$), partiu-se para o cálculo do Índice de Moran local. Observou-se padrão Alto/Alto (vermelho) em municípios localizados, principalmente, nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, bem como no Amazonas, Roraima e Amapá (Norte) e no litoral da Paraíba e Pernambuco (Nordeste). O padrão Baixo/Baixo (verde) foi observado, especialmente,

TABELA 1. Variação percentual anual (APC) e Variação Percentual Anual Média (AAPC) da incidência de HIV/AIDS entre jovens no Brasil e nas suas macrorregiões, 2001-2021, Parnaíba, Piauí, Brasil

Localidade	Período	APC ^a (IC 95%) ^b	Valor de p ^c	AAPC ^d (IC 95%) ^b	Valor de p ^c
Brasil	2001 - 2007	-1,8 (-4,3 – 0,8)	0,161	0,7 (-0,4 – 1,9)	0,217
	2007 - 2014	7,3 (4,9 – 9,8)	< 0,001		
	2014 - 2021	-3,4 (-5,1 – -1,7)	0,001		
Centro-Oeste	2001 – 2009	0,0 (-3,2 – 3,4)	0,977	2,6 (-2,7 – 8,1)	0,345
	2009 – 2012	17,0 (-19,4 – 69,7)	0,380		
	2012 – 2021	0,4 (-1,7 – 2,5)	0,690		
Nordeste	2001 – 2017	6,7 (6,2 – 7,2)	< 0,001	3,2 (2,4 – 4,1)	< 0,001
	2017 - 2021	-9,6 (-13,3 – -5,9)	< 0,001		
Norte	2001 - 2014	9,0 (7,8 – 10,1)	< 0,001	6,1 (5,2 – 7,0)	< 0,001
	2014 - 2021	1,0 (-1,0 – 3,0)	0,302		
Sudeste	2001 - 2007	-4,3 (-5,8 – -2,8)	< 0,001	-0,7 (-1,4 – 0,1)	0,068
	2007 - 2014	6,8 (5,2 – 8,3)	< 0,001		
	2014 - 2021	-4,6 (-5,7 – -3,5)	< 0,001		
Sul	2001 - 2006	-6,4 (-11,2 – 1,4)	0,017	-2,9 (-4,7 – -1,0)	0,003
	2006 - 2014	3,7 (0,7 – 6,7)	0,018		
	2014 - 2021	-7,4 (-10,3 – -4,3)	< 0,001		

^a APC: Variação Percentual Anual; ^b IC95%: Intervalo de Confiança de 95%; ^c Valor de $p < 0,05$ (em negrito): probabilidade de significância estatística; ^d AAPC: Variação Percentual Anual Média.

FIGURA 2. Distribuição da Taxa média padronizada (A), Taxa média Bayesiana (B), Índice de Moran Local – LISA index (C), Áreas quentes (*Hotspots*) e áreas frias (*Coldspots*) (D), Clusters puramente espaciais (E) e Risco Relativo do HIV/AIDS entre jovens no Brasil, 2001-2021, Parnaíba, Piauí, Brasil



Isenção de responsabilidade: As designações empregadas e a apresentação do material neste manuscrito não implicam a expressão de qualquer opinião por parte da RPSP ou da OPAS/OMS com relação à situação legal de qualquer país, território, área, cidade ou região ou de suas autoridades, ou com relação à delimitação de suas fronteiras ou limites. A representação e o uso de fronteiras, nomes geográficos e dados relacionados mostrados no mapa e incluídos em listas ou tabelas não são garantidos como isentos de erros nem implicam necessariamente em endosso ou aceitação oficial por parte da OPAS/OMS ou de seus Estados Membros.

nos estados nordestinos (Mapa C) e em Minas Gerais (Sudeste). O resultado obtido pela técnica Getis-Ord G_i^* ajudou a confirmar os aglomerados de altas (*hotspots*) e baixas (*coldspots*) taxas de incidência já identificados pelos testes de autocorrelação espacial e estatística Bayesiana (uma cópia da tabela com a lista de municípios dentro dos grupos *hotspots* e *coldspots* pode ser solicitada ao autor correspondente) (Mapa D).

O Mapa E aponta os 38 clusters espaciais identificados por meio do método de varredura *Scan* puramente espacial, entretanto, apenas 33 deles apresentaram significância estatística ($p < 0,05$). O *cluster* primário (vermelho), isto é, aquele com a maior verossimilhança, incluiu 572 municípios, estando eles no Rio Grande do Sul e Santa Catarina (Sul). *Clusters* secundários (amarelo) foram observados em municípios do Sudeste

brasileiro, em Manaus, capital do Amazonas (Norte), e no Distrito Federal (Centro-Oeste). Os municípios de Manaus (Norte) e Rondonópolis, no Mato Grosso (Centro-Oeste), apresentaram risco para HIV/AIDS entre jovens de 2,53 a 3,78 vezes maior que o risco observado no país (Mapa F).

Para testar a influência de indicadores socioeconômicos na incidência de HIV/AIDS entre jovens, comparou-se os resultados dos modelos de regressão OLS ($R^2 = 0,146$; AIC = 33487), *Spatial Lag* ($R^2 = 0,216$; AIC = 33154,6), *Spatial Error* ($R^2 = 0,218$; AIC = 33149) e GWR ($R^2 = 0,309$; AIC = 32897,9). Assim, constatou-se que o GWR se mostrou mais bem ajustado, pois apresentou o menor valor de AIC e o maior R^2 .

O modelo GWR demonstrou que os indicadores T_ANALF18M ($\beta = -0,08$), GINI ($\beta = -3,74$) e COBERT_ESF ($\beta = -0,70$) apresentaram relação negativa com o desfecho. Em contrapartida, o IFDM ($\beta = 2,37$), o IVS ($\beta = 6,30$), o PBF ($\beta = 0,04$) e RDPC ($\beta = 0,008$) apresentaram associação positiva com a variável dependente (Tabela 2).

A Figura 3 mostra a distribuição espacial dos coeficientes e da significância estatística das variáveis associadas à incidência de HIV/AIDS entre jovens no Brasil. Constatou-se que no Norte brasileiro, em Goiás (Centro-Oeste), Rio Grande do Sul (Sul), São Paulo, Rio de Janeiro (Sudeste) e litoral da Paraíba e Pernambuco (Nordeste) houve associação negativa entre a taxa de analfabetismo e o desfecho.

Identificou-se que no Paraná, Santa Catarina (Sul), São Paulo, Minas Gerais (Sudeste), Ceará e Rio Grande do Norte (Nordeste), quanto menor for o Índice de Gini, ou seja, a desigualdade social, maior é a taxa de incidência de HIV/AIDS entre jovens. Em contrapartida, no Rio Grande do Sul (Sul), Rio de Janeiro (Sudeste), Roraima, Amazonas e Pará (Norte), a taxa de incidência de HIV/AIDS aumenta na mesma proporção da desigualdade social (Mapas C e D).

Quanto menor o desenvolvimento socioeconômico de municípios dos estados de Goiás (Centro-Oeste), Minas Gerais (Sudeste), Bahia (Nordeste) e Tocantins (Norte), maior a incidência de HIV/AIDS entre jovens. No entanto, em municípios do Rio Grande do Sul, Santa Catarina (Sul) e São Paulo (Sudeste), a variável desfecho cresce à medida que o desenvolvimento municipal aumenta (Mapas E e F).

Em todos os estados brasileiros, observou-se municípios em que quanto maior a renda, mais elevada é a taxa de incidência de HIV/AIDS entre jovens (Mapas G e H). Os Mapas I e J mostram que especialmente em municípios do Tocantins (Norte), Goiás (Centro-Oeste), Rio Grande do Sul (Sul) e Espírito Santo (Sudeste) a COBERT_ESF associou-se negativamente com o desfecho.

O índice de vulnerabilidade social aumenta na mesma proporção da variável dependente em alguns estados do Norte, Centro-Oeste, Sul e em municípios do litoral nordestino (Mapas K e L). Ademais, quanto maior a porcentagem de pessoas que recebem o bolsa família, maior a incidência de HIV/AIDS entre jovens em municípios do Sul, Sudeste e Norte brasileiros.

DISCUSSÃO

A análise temporal por *joinpoint* identificou o aumento gradativo das notificações de HIV/AIDS no território brasileiro no período 2007-2014, seguido de redução de 2014 a 2021. Este decréscimo pode ser inicialmente explicado pelos impactos da pandemia de covid-19 a partir de 2020, que levou à adoção de medidas de isolamento social, limitando o acesso aos serviços de saúde e interferindo diretamente na detecção e registro de doenças de notificação compulsória, entre elas o HIV/AIDS (19, 20). Adicionalmente, o decréscimo das taxas se deve à influência de políticas públicas para o controle do HIV/AIDS, especialmente direcionadas às populações-chave (7). Dentre elas, destaca-se a ampliação da infraestrutura de serviços especializados e da distribuição da Profilaxia Pós-exposição (PEP), disponível desde a década de 1990, e da Profilaxia Pré-exposição (PrEP), implementada a partir 2018 (7,20,21). Apesar disso, os números ainda são preocupantes, pois a ampliação da cobertura não significa a garantia da atenção integral e a adesão ao tratamento pelos pacientes (22,7).

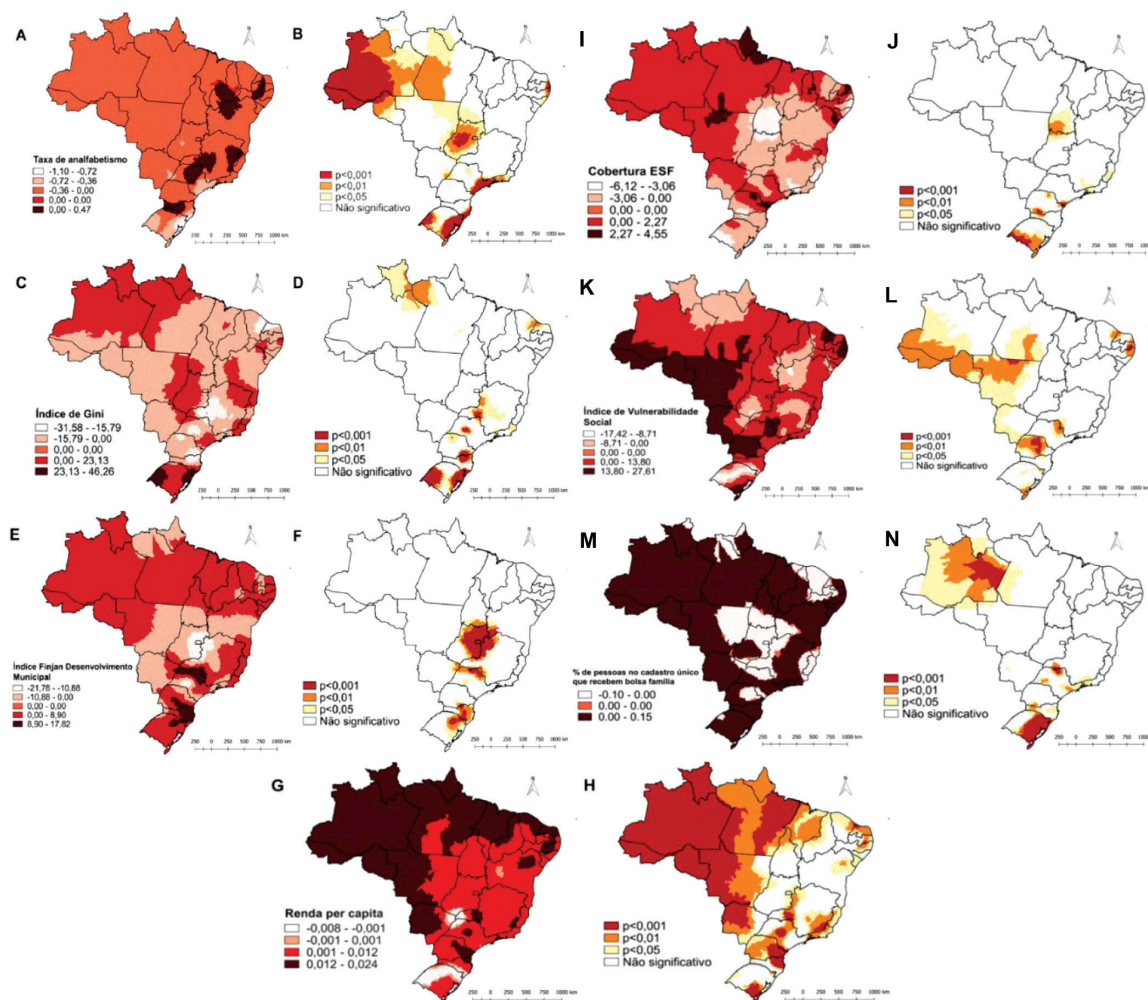
A redução das taxas nos últimos anos também pode ter sido causada pela subnotificação dos casos oriundos do SINAN que, por sua vez, afeta diretamente a resposta ao HIV/AIDS, posto que esta lacuna de dados prejudica a capacidade de racionalização do sistema para o fornecimento contínuo de medicamentos e a implementação de intervenções preventivas direcionadas

TABELA 2. Modelos de Regressão Ordinary Least Squares (OLS), Spatial Lag, Spatial Error e Geographically Weighted Regression (GWR) dos indicadores socioeconômicos que influenciam a incidência de HIV/AIDS entre jovens no Brasil, Paraíba, Piauí, Brasil

Indicadores	OLS ^a		Spatial Error			Spatial Lag			GWR ^b	
	Coef. ^c	p ^d	Coef. ^c	Erro padrão ^e	p ^d	Coef. ^c	Erro padrão ^e	p ^d	Coef. ^c	Erro padrão ^e
CONSTANTE	-3,63	<0,001	-2,25	0,85	0,008	-4,74	0,82	<0,001	-3,33	0,85
T_ANALF18M ^f	-0,08	<0,001	-0,07	0,01	<0,001	-0,04	0,01	<0,001	-0,08	0,01
GINI ^g	-3,11	0,034	-2,22	1,38	0,106	-0,98	1,24	0,429	-3,74	1,29
IFDM ^h	2,39	<0,001	2,16	0,65	0,001	2,24	0,63	<0,001	2,37	0,66
COBERT_ESF ⁱ	-0,72	0,011	-0,61	0,28	0,033	-0,47	0,27	0,079	-0,70	0,28
IVS ^j	6,65	<0,001	5,07	1,28	<0,001	4,46	1,12	<0,001	6,30	1,17
PBF ^k	0,05	<0,001	0,03	0,00	<0,001	0,03	0,005	<0,001	0,04	0,00
RDPC ^l	0,01	<0,001	0,00	0,00	<0,001	0,00	0,000	<0,001	0,008	0,00
LAMBDA ^m	-	-	0,35	0,01	<0,001	-	-	-	-	-
W_Tx_Inc ⁿ	-	-	-	-	-	0,34	0,018	<0,001	-	-

^a OLS: Modelo de Regressão Ordinary Least Squares; ^b GWR: Modelo de regressão Geographically Weighted Regression; ^c Coef.: Coeficiente de regressão; ^d Valor de p < 0,05 (em negrito): probabilidade de significância estatística; ^e Erro padrão: Estimador do desvio padrão dos erros da regressão; ^f T_ANALF18M: Taxa de analfabetismo (18+ anos); ^g GINI: Índice de Gini; ^h IFDM: Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal; ⁱ COBERT_ESF: Cobertura da Estratégia de Saúde da Família; ^j IVS: Índice de Vulnerabilidade Social; ^k PBF: Percentual de pessoas inscritas no Cadastro Único que recebem Bolsa Família; ^l RDPC: Renda per capita média; ^m LAMBDA: Coeficiente dos erros espacialmente correlacionados; ⁿ W_Tx_Inc: Dependência espacial inerente aos dados da amostra.

FIGURA 3. Distribuição espacial dos coeficientes estimados e da significância estatística das variáveis independentes associadas à incidência de HIV/AIDS entre jovens no Brasil calculadas pelo modelo de regressão espacial *Geographically Weighted Regression* (GWR), 2001 – 2021, Parnaíba, Piauí, Brasil



Isenção de responsabilidade: As designações empregadas e a apresentação do material neste manuscrito não implicam a expressão de qualquer opinião por parte da RPSP ou da OPAS/OMS com relação à situação legal de qualquer país, território, área, cidade ou região ou de suas autoridades, ou com relação à delimitação de suas fronteiras ou limites. A representação e o uso de fronteiras, nomes geográficos e dados relacionados mostrados no mapa e incluídos em listas ou tabelas não são garantidos como isentos de erros nem implicam necessariamente em endosso ou aceitação oficial por parte da OPAS/OMS ou de seus Estados Membros.

às populações mais vulneráveis, como a eficaz distribuição de imunobiológicos para a PEP e PrEP (11). Em consequência disso, estas situações podem contribuir para o aumento dos casos da doença, contudo, possivelmente mascaradas pela sub-notificação (20).

Observou-se clusters de altas taxas em grandes metrópoles e em cidades do interior do país, especialmente das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Norte. Esta característica da epidemia reflete uma transição da transmissão da doença das grandes cidades para o interior (23,24). Contudo, no que concerne a quantidade de municípios com as mais altas taxas de incidência, a região Sul, especialmente os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina se destacam. Apesar do Sul do país, historicamente, abrigar uma das maiores taxas de HIV/AIDS do Brasil (2), neste estudo, observou-se significativa diminuição da doença nesta região no período 2014-2021.

Embora uma parcela expressiva do território nordestino apresente clusters de baixas taxas, o litoral da Paraíba e Pernambuco

mostrou altas incidências. Estudos apontam que no Nordeste, altas taxas de HIV/AIDS ocorrem nas cidades litorâneas, o que pode ser atribuído ao maior fluxo de turismo sexual nesta região (25).

O mapeamento pela varredura Scan identificou o cluster primário em municípios do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Estudo conduzido no Oeste catarinense constatou aumento significativo na taxa de incidência de HIV/AIDS entre homens jovens de 15 a 19 anos (26). Por sua vez, um estudo que buscou descrever a epidemia de HIV/AIDS no Rio Grande do Sul de 1980 a 2015, identificou uma parcela expressiva dos casos de AIDS na faixa etária de 15 a 29 anos (27).

Os maiores riscos relativos para o HIV/AIDS entre jovens do país se encontravam nos municípios de Manaus (Norte) e Rondonópolis (Centro-Oeste). A capital Amazonense apresentou taxa de detecção de AIDS quatro vezes superior à do país no ano de 2021 e se encontra na 4ª posição no ranking nacional dos municípios com maior número de casos de HIV/AIDS (2). Isso pode ser

explicado pelas iniciativas públicas de melhoria da qualidade e descentralização do atendimento, que reduzem a subnotificação, porém, fazem contraponto com o panorama sociodemográfico local ao contribuir para a disseminação da infecção. Trata-se de uma região remota de tríplice fronteira, onde convergem os territórios do Brasil, Colômbia e Peru, que favorece a atuação do narcotráfico e do crime organizado e oportuniza situações de risco como uso de drogas, a violência sexual e prostituição, também potencializados pelo sistema prisional (28-30).

Outrossim, Rondonópolis ocupa a 88ª posição no ranking nacional dos municípios com mais casos de HIV/AIDS (2). Uma possível explicação para este fato pode estar ligada às suas características geográficas, sendo um município situado próximo à fronteira com a Bolívia. Áreas de fronteira geralmente apresentam maior vulnerabilidade à infecção por HIV entre populações imigrantes em comparação a população local, devido a dificuldades de acesso aos serviços de saúde, xenofobia ou falta de conhecimento sobre direitos à saúde (31).

Na análise multivariada, o analfabetismo e a variável desfecho se mostraram inversamente proporcionais. Acerca disso, destaca-se que o HIV/AIDS não é uma doença negligenciada e, consequentemente, não está intrinsecamente ligada à pobreza ou a pessoas menos esclarecidas (32), fato também demonstrado neste estudo pelo indicador renda per capita se elevar na mesma proporção que a taxa de incidência de HIV/AIDS.

No início da epidemia no Brasil, as classes mais altas e com maior nível de escolaridade foram as primeiras afetadas pela epidemia e, posteriormente, houve uma disseminação para os estratos socioeconômicos mais baixos (33). Ademais, assim como neste estudo, uma pesquisa paraibana também observou maior proporção de HIV/AIDS entre pessoas com maior escolaridade (33), provavelmente porque jovens mais escolarizados podem sentir menor apreensão em relação à doença e/ou ser mais otimistas quanto a sua prevenção e tratamento. Assim, enquanto a educação pode contribuir para desestigmatizar a AIDS, também pode gerar o efeito indesejado de negligenciar a gravidade da doença (33,34).

Quanto maior a desigualdade social (Índice de Gini), maior a incidência de HIV/AIDS entre jovens. Iniquidades na distribuição de renda, na saúde e no adoecimento populacional é realidade comum no território brasileiro, visto que indivíduos com alto poder aquisitivo ocupam o mesmo território de populações menos favorecidas submetidas a condições precárias (34,35). É importante destacar que desigualdades socioeconômicas colaboram para o diagnóstico tardio da AIDS, risco aumentado para doenças oportunistas e mortes precoces (35,36).

O IFDM apresentou associação positiva com a variável desfecho, evidenciando que a infecção acompanha o desenvolvimento e a urbanização dos territórios, se expandindo com mais facilidade em locais mais desenvolvidos e que dispõem de ampla rede de comunicações aéreas e terrestres (37). Por outro lado, em alguns municípios também foi observada associação negativa entre o IFDM e o desfecho. Este panorama pode ser justificado pela heterogeneidade socioeconômica dos indivíduos, os quais apontam divergências no padrão de renda populacional e, consequentemente, na desigualdade de acesso aos serviços de saúde (34).

Ademais, a incidência de HIV/AIDS entre jovens apresentou relação positiva com o Índice de Vulnerabilidade Social em estados de todas as regiões brasileiras. Este panorama se justifica pela dificuldade de acesso aos serviços de saúde, sobretudo

em territórios onde a população possui baixo poder aquisitivo e precárias condições de vida (38,39).

O indicador COBERT_ESF demonstrou associação negativa com a incidência de HIV/AIDS. Pesquisa realizada no Ceará apontou que municípios com cobertura satisfatória da atenção primária possuíam índices reduzidos de HIV/AIDS (35). Este resultado ressalta a necessidade do alinhamento do trabalho das equipes da ESF dentro das comunidades, de modo a identificar jovens que se enquadrem em núcleos de maior vulnerabilidade devido a questões sociais, culturais e econômicas, destacando-os como protagonistas da própria saúde sexual e reprodutiva (40).

Em suma, a maioria dos casos de HIV/AIDS entre jovens brasileiros notificados no período 2001-2021 ocorreu entre homens de 20 a 24 anos, heterossexuais e de cor/raça branca. Houve tendência de aumento da taxa de incidência até 2019 e, em 2020, observa-se um decréscimo devido a pandemia da covid-19. O método *Joinpoint*, por outro lado, demonstrou aumento dos casos em todo o território brasileiro no período 2007-2014, contudo, de 2014 a 2021 houve redução do número de casos.

As regiões Sul e Norte registraram as maiores médias de incidência, enquanto a região Nordeste apresentou a menor média no país. Observou-se também uma tendência de decréscimo das taxas ao longo do tempo na região Sul, ao passo que nas demais regiões brasileiras, esta tendência em geral foi crescente. A análise de regressão espacial apontou que indicadores de vulnerabilidade socioeconômica influenciam o desfecho positiva ou negativamente, dependendo do território estudado.

Espera-se que estes resultados forneçam uma base teórico-científica para intervenções específicas considerando os fatores socioeconômicos e nas características territoriais que afetam a saúde dos jovens, com o objetivo de prevenir infecções e mortes pela doença nesta faixa etária. Além disso, é essencial que os profissionais de saúde identifiquem as vulnerabilidades no processo saúde-doença da população, a fim de preencher lacunas e facilitar o acesso de populações chave a estratégias adequadas, aprimorando a eficácia das intervenções em saúde.

Como limitações deste estudo, aponta-se a utilização de dados secundários que podem apresentar inconsistências quanto à quantidade e qualidade da informação. Além disso, alguns indicadores apresentaram coeficientes muito próximos à zero devendo, portanto, ser interpretados com cautela.

Contribuições dos autores. LMR concebeu o estudo, realizou a construção do texto, análise dos dados, interpretação e redação do texto rascunho até o texto principal. JNRF, AMA, AVECA e PVB contribuíram na interpretação dos dados, redação e revisão do manuscrito. GJBS, TAM e MLDP contribuíram na análise e interpretação dos dados e revisão crítica do manuscrito. Todos os autores revisaram e aprovaram a versão final do manuscrito.

Conflitos de interesse. Não há conflitos de interesse envolvidos neste estudo ou em sua publicação.

Agradecimentos. Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado concedida a Leonardo Miranda Ribeiro.

Declaração. As opiniões expressas neste manuscrito são de responsabilidade exclusiva dos autores e não refletem necessariamente a opinião ou política da RPSP/PAJPH ou da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS).

REFERÊNCIAS

1. Joint United Nations Programme on HIV/AIDS (UNAIDS). O caminho que põe fim à AIDS: relatório global do UNAIDS. UNAIDS Brasil, Brasília 2023. Disponível em: <https://unaids.org.br/2023/07/>
2. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Boletim Epidemiológico: HIV/AIDS. Brasília: Ministério da Saúde, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/aids/pt-br/central-de-conteudo/boletins-epidemiologicos/2022/hiv-aids/boletim_hiv_aids_2022_internet_31-01-23.pdf
3. Brito AM, Castilho EA, Szwarcwald CL. AIDS e infecção pelo HIV no Brasil: uma epidemia multifacetada. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2001; 34(2):207-17. <https://doi.org/10.1590/S0037-86822001000200010>
4. Joint United Nations Programme on HIV/AIDS (UNAIDS). Global AIDS strategy 2021-2026: End inequalities. End AIDS. Geneva (Switzerland): UNAIDS 2021. Disponível em: https://www.unaids.org/sites/default/files/media_asset/global-AIDS-strategy-2021-2026-summary_en.pdf
5. Enane, LA; Vreeman, RC; Foster, C. Retention and adherence: global challenges for the long-term care of adolescents and young adults living with HIV. *Curr Opin HIV AIDS*. 2018; 13(3):212-9. <https://doi.org/10.1097/COH.0000000000000459>
6. Pettifor A, Stoner M, Pike C, Bekker L-G. Adolescent lives matter: preventing HIV in adolescents. *Curr Opin HIV AIDS*. 2018; 13:265-73. <https://doi.org/10.1097/COH.0000000000000453>
7. Sousa LC, Silva TC, Ferreira TF, Caldas A de JM. Spatial analysis of AIDS in the state of Maranhão: an ecological study 2011-2018. *Rev Bras Enferm*. 2022;75(1):e20210131. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2021-0131>
8. Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística (IBGE). Síntese de indicadores sociais. Rio de Janeiro: IBGE; 2019. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101678>
9. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Boletim Epidemiológico: HIV/AIDS. Brasília: Ministério da Saúde, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/aids/pt-br/central-de-conteudo/boletins-epidemiologicos/2023/hiv-aids/boletim-epidemiologico-hiv-e-aids-2023.pdf>
10. United Nations Population Fund (UNFPA). Direitos da população jovem: um marco para o desenvolvimento. Brasília, DF: UNFPA; 2010. Disponível em: http://www.unfpa.org.br/Arquivos/direitos_pop_jovem.pdf
11. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças Não Transmissíveis. Coordenação Geral de Informações e Análise Epidemiológica. Nota Técnica População residente - estudo de estimativas populacionais para os municípios brasileiros, desagregadas por sexo e idade, 2000-2021. Brasília: Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: https://www.proadess.icict.fiocruz.br/Nota%20Tecnica%20PROADESS_2_Estimativas%20populacionais.pdf
12. Division of Cancer Control & Population Sciences. Joinpoint Help Manual 4.9.1.0. National Cancer Institute, 2022. Disponível em: https://surveillance.cancer.gov/joinpoint/Joinpoint_Help_4.9.1.0.pdf
13. Naing NN. Easy way to learn standardization: direct and indirect methods. *Malays J Med Sci*. 2000; 7(1):10-5, 2000. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22844209/>
14. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Abordagens espaciais na saúde pública. Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz; Simone M. Santos, Christovam Barcellos, organizadores. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/serie_geoproc_vol_1.pdf
15. Arcêncio RA, Berra TB, Terena NFM, Rocha MP, Alecrim TFA, Kihara FMS, et al. Spatial clustering and temporal trend analysis of international migrants diagnosed with tuberculosis in Brazil. *PLoS One*. 2021; 16(6): e0252712. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252712>
16. Silva TL, Maranhão TA, Sousa GJB, Silva IG da, Lira Neto JCG, Araujo GA dos S. Spatial analysis of suicide in Northeastern Brazil and associated social factors. *Texto Contexto Enferm*. 2022; 31:e20210096 <https://doi.org/10.1590/1980-265X-TCE-2021-0096>
17. GeoDa: An Introduction to Spatial Data Science. Introducing GeoDa 1.22. New York: Luc Anselin, 2003. Disponível em: <https://geodacenter.github.io/>
18. Charlton M, Fotheringham S, Brunsdon C. Geographically Weighted Regression. United Kingdom ESRC National Centre for Research Methods, ESRC National Centre for Research Methods NCRM Methods Review Papers, 2005. Disponível em: <https://eprints.ncrm.ac.uk/id/eprint/90/1/MethodsReviewPaperNCRM-006.pdf>
19. Maia IM, Soares ACF, Siqueira JMMT de, de Oliveira LP, Martins IRR. The COVID-19 pandemic as a limiter of the screening of sexually transmitted infections in the semi-arid of Piauí. *Res Soc Develop*. 2023; 12(2):e19612240101. <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/40101>
20. Alves Dias W, Novaes Caldas H, Amorim Gaspar L. O impacto da pandemia da covid-19 no diagnóstico e terapia do HIV/AIDS na região nordeste do Brasil. *Cad Grad. Cienc Biol Saude*. 2023; 8(1):48-62. <https://periodicos.set.edu.br/cadernobiologicas/article/view/11210>
21. Organização Pan-Americana da Saúde. Brasil inicia implementação da PrEP para prevenir novos casos de HIV entre segmentos populacionais de maior risco [Internet]. Brasília, Brasil. 2018. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/3-1-2018-brasil-inicia-implementacao-da-prep-para-prevenir-novos-casos-hiv-entre-segmentos>
22. Oliveira CS, Mendonça DS, Assis LM, Garcia PG. Perfil epidemiológico da AIDS no Brasil utilizando sistemas de informações do DATASUS. *Rev Bras Anal Clinicas*. 2020; 52(3):281-5. <https://www.rbac.org.br/wp-content/uploads/2021/02/RBAC-vol-52-3-2020-ref-917.pdf>
23. Amorim LT, Schlemper Jr BR. HIV/AIDS in small cities in Midwest Santa Catarina, south of Brazil: clinical and epidemiological aspects, opportunistic infections. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2019; 52:e20180430. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0430-2018>
24. Ribeiro LM, Rocha MIF, Frota MMC da, Maranhão TA, Sousa GJB, Araujo TKA, et al. Spatial-temporal distribution and factors associated with HIV/AIDS mortality among young people in Northeastern Brazil. *Texto Contexto Enferm*. 2023; 32:e20220211. <https://doi.org/10.1590/1980-265X-TCE-2022-0211en>
25. Maia DAC, Costa IS, Almeida HS, Lopes DL, Costa SS. Perfil de adolescentes e jovens adultos portadores de HIV/AIDS na região nordeste brasileira entre os anos de 2004 e 2016. *Adolesc Saude*. 2019; 16(2):72-81. <https://cdn.publisher.gn1.link/adolescenciaesauade.com/pdf/v16n2a09.pdf>
26. Weber A, Tombini LHT, Silva DTR, Pitilin EB, Flores Dalla Rosa GF, Souza T. Análise da tendência temporal da infecção pelo HIV/AIDS na região oeste catarinense: estudo retrospectivo 1984 – 2015. *Rev Epidemiol Controle Infec*. 2020; 10(1):30-37. <https://doi.org/10.17058/jeic.v1i1.13089>
27. Pereira GFM, Shimizu HE, Bermudez XP, Hamann EM. Epidemiologia do HIV e aids no estado do Rio Grande do Sul, 1980-2015. *Epidemiol Serv Saúde*. 2018; 27(4):e2017374. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742018000400004>
28. Cunha AP, Cruz MM. Análise da tendência da mortalidade por doenças definidoras e não definidoras de HIV/AIDS segundo características sociodemográficas, por Unidade da Federação e Brasil, 2000-2018. *Epidemiol Serv Saúde*. 2022; 31(2):e2022093. <https://doi.org/10.1590/S2237-96222022000200021>
29. Leon C, Koosed T, Philibert B, Raposo C, Bezanken AS. HIV/AIDS health services in Manaus, Brazil: patient perception of quality and its influence on adherence to antiretroviral treatment. *BMC Health Serv Res*. 2019; 19:344-55. <https://doi.org/10.1186/s12913-019-4062-9>
30. Joint United Nations Programme on HIV/AIDS (UNAIDS). AMAZONAIDS: Na fronteira de uma epidemia. UNAIDS Brasil, Brasília. 2019. Disponível em: https://unaids.org.br/wp-content/uploads/2017/05/2017_AMAZONAIDS_Nafronteiradeumaepidemia_low.pdf
31. Werle JE, Teston EF, Marcon SS, Cunha GH, Mandu JBS, Ferreira Jr MA. HIV/AIDS em região de triplíce fronteira: subsídios para reflexões sobre políticas públicas. *Esc Anna Nery*. 2021; 25(3):e20200320. <https://doi.org/10.1590/2177-9465-EAN-2020-0320>
32. Parlow JM, Barth FV, Muller EV, Martins CM. Aspectos epidemiológicos e tendência temporal de HIV/AIDS em jovens em tratamento

- antirretroviral, Campos Gerais: 2010-2020. Cuad Ed Desar. 2023; 15(12):17646-61. <https://doi.org/10.55905/cuadv15n12-136>
33. Silva JKB, Santos JM, Romero ROG, Nóbrega LMB, Queiroga RPF, Leadebal ODCP, et al. HIV infections in youth: prevalence and associated factors. *Rev Rene*. 2023; 24:e83018. <https://doi.org/10.15253/2175-6783.20232483018>
 34. Werle JE, Teston EF, Rossi RM, Marcon SS, de Sá JS, Frota OP, et al. HIV/AIDS and the social determinants of health: a time series study. *Rev Bras Enferm*. 2022; 75(4):e20210499. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2021-0499>
 35. Paiva SS, Pedrosa NL, Galvão MTG. Análise espacial da AIDS e os determinantes sociais de saúde. *Rev Bras Epidemiol*. 2019; 22:e190032. <https://doi.org/10.1590/1980-549720190032>
 36. Maranhão TA, Alencar CH, Magalhães MAFM, Sousa GJB, Ribeiro LM, Abreu WC, et al. Mortality due to acquired immunodeficiency syndrome and associated social factors: a spatial analysis. *Rev Bras Enferm*. 2020; 73:e20200002. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0002>
 37. Maranhão TA, Pereira MLD. Determinação social do HIV/AIDS: revisão integrativa. *Rev Baiana Enferm*. 2018; 32: e20636. <https://doi.org/10.18471/rbe.v32.20636>
 38. Rosa PB, Schroeder DF, Darsie C, Chielle M, Pontel MLK, Correa GB, et al. Distribuição espacial e incidência de casos de HIV/AIDS em Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul, 2001 a 2020. *Epidemiol Serv Saúde*. 2022; 31(3):e2022323. <https://doi.org/10.1590/S2237-96222022000300020>
 39. Bernardelli M, Stahnke DN, Pattussi MP, López LC, Gonçalves TR. Years potential life lost to AIDS among women living with HIV in southern Brazil. *SciELO Preprints*. 2022. <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.3947>
 40. Taquette SR, Souza LMBM. HIV-AIDS prevention in the conception of HIV-positive young people. *Rev Saúde Pública*. 2019; 53:80-9. <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2019053001174>

Manuscrito recebido em 30 de outubro de 2023. Aceito em versão revisada em 1º de março de 2024.

Temporal pattern, spatial distribution, and factors associated with the incidence of HIV/AIDS among young people in Brazil

ABSTRACT

Objective. To describe temporal and spatial patterns and identify the factors associated with the incidence of HIV/AIDS among young people in Brazil.

Method. Ecological study of young Brazilians aged 15-24 years with reported HIV/AIDS, from 2001 to 2021. The Joinpoint method was used for the temporal analysis. Spatial clusters were detected using Bayesian methods, spatial autocorrelation, Getis-Ord G_i^* , and scan techniques. Four non-spatial and spatial regression models were used to identify factors associated with the result. All statistical analyses considered $p < 0.05$.

Results. In Brazil, the average incidence was 12.29 per 100 000 inhabitants, with an annual increase of 7.3% in the period 2007-2014 and a subsequent 3.4% decrease in 2014-2021. A high-high pattern and hotspots were observed, mainly in municipalities in the South, Southeast, Central-West, and North regions. The primary cluster was located in 572 municipalities in Rio Grande do Sul and Santa Catarina, with the highest relative risks in Manaus (Amazonas) and Rondonópolis (Mato Grosso). The illiteracy rate ($\beta = -0.08$), GINI Index ($\beta = -3.74$) and Family Health Strategy coverage ($\beta = -0.70$) were negatively associated with the result. In contrast, the Firjan Municipal Development Index ($\beta = 2.37$), Social Vulnerability Index ($\beta = 6.30$), percentage of Bolsa Família recipients ($\beta = 0.04$), and per capita income ($\beta = 0.008$) showed a positive association.

Conclusion. There was an upward trend in the incidence of HIV/AIDS until 2014, followed by a decline until 2021. High-rate clusters were concentrated in municipalities in the North, South, Southeast and Central-West regions in particular. Indicators of socioeconomic vulnerability had positive or negative effects on the result, depending on the territory investigated.

Keywords

HIV; AIDS; young adult; adolescent; epidemiology; ecological studies; Brazil.

Patrón temporal, distribución espacial y factores asociados a la incidencia de la infección por el VIH/sida en jóvenes en Brasil

RESUMEN

Objetivo. Describir el patrón temporal y espacial, y determinar los factores asociados a la incidencia de infección por el VIH/sida en jóvenes en Brasil.

Método. Estudio ecológico en jóvenes brasileños de 15 a 24 años con diagnóstico de infección por el VIH/sida en el período 2001-2021. Para el análisis temporal se utilizó el método de regresión de puntos de inflexión (*joinpoint*). Los conglomerados espaciales se detectaron con métodos Bayesianos y de autocorrelación espacial, G_i^* de Getis-Ord y escaneo. Se utilizaron cuatro modelos de regresión espacial y no espacial para detectar los factores asociados al resultado. En todos los análisis estadísticos se estableció un valor de $p < 0,05$ como umbral de significación.

Resultados. En Brasil, la incidencia media fue de 12,29 por 100 000 habitantes, con un aumento del 7,3% anual en el período 2007-2014 y una reducción posterior del 3,4% en el período 2014-2021. Se observó un patrón alto/alto y la presencia de puntos calientes, principalmente en municipios del Sur, Sudeste, Centro-Oeste y Norte. El principal conglomerado se localizó en 572 municipios de Rio Grande do Sul y Santa Catarina, y los riesgos relativos más altos se observaron en Manaus (Amazonas) y Rondonópolis (Mato Grosso). La tasa de analfabetismo ($\beta = -0,08$), el índice de Gini ($\beta = -3,74$) y la cobertura de la estrategia de salud familiar ($\beta = -0,70$) mostraron una asociación negativa con el resultado. En cambio, el índice de Firjan de desarrollo municipal ($\beta = 2,37$), el índice de vulnerabilidad social ($\beta = 6,30$), el porcentaje de personas que reciben ayuda del programa de bienestar social *Bolsa Família* ($\beta = 0,04$) y los ingresos per cápita ($\beta = 0,008$) mostraron una asociación positiva.

Conclusión. Hubo una tendencia al aumento de la incidencia de infección por el VIH/sida hasta el 2014, con una reducción posterior hasta el 2021. Los conglomerados de tasas elevadas se concentraron especialmente en los municipios de las regiones Norte, Sur, Sudeste y Centro-Oeste. Los indicadores de vulnerabilidad socioeconómica tienen una influencia positiva o negativa en el resultado, según el territorio investigado.

Palabras clave

VIH; SIDA; adulto joven; adolescente; epidemiología; estudios ecológicos; Brasil.