

# Carga viral comunitária do HIV no Brasil, 2007 – 2011: potencial impacto da terapia antirretroviral (HAART) na redução de novas infecções

*Community viral load of HIV in Brazil, 2007 – 2011: potential impact of highly active antiretroviral therapy (HAART) in reducing new infections*

Artur Iuri Alves de Sousa<sup>1</sup>, Vitor Laerte Pinto Júnior<sup>1</sup>

**RESUMO:** *Objetivo:* Estimar o volume de vírus circulante de HIV na população brasileira e avaliar o potencial impacto da terapia antirretroviral (HAART) na redução de novas infecções, com o propósito de construir evidências e informações para subsidiar a implementação de políticas de saúde. *Métodos:* Ferramentas de análise espacial foram utilizadas para descrever os padrões existentes na densidade da carga viral utilizando o método *Kernel* quártico. As informações da carga viral e tratamento são oriundas da base conjunta do Sistema de Controle de Exames Laboratoriais (Siscel), com informações do histórico da carga viral do indivíduo e do Sistema de Controle Logístico de Medicamentos (Siclom), que controla a dispensa dos medicamentos para a terapia antirretroviral. *Resultados:* Observou-se que a carga viral comunitária (CVC) apresentou redução progressiva no período de 2007 a 2011, acompanhada de uma redução da carga viral média (CVC<sub>M</sub>) superior a 32% (22.900 cópias/mL em 2007 versus 15.418 cópias/mL em 2011). Nesse período, houve redução da CVC<sub>M</sub> em todas as grandes regiões do Brasil, embora o Norte e Nordeste tenham apresentado, respectivamente, CVC<sub>M</sub> 1,7 e 1,5 vezes a registrada no Sudeste. Em uma comparação entre os indivíduos que faziam ou não uso da HAART, observou-se aumento persistente da carga viral naqueles que não faziam uso da terapia de até 3,9 vezes em 2011. *Conclusão:* A abordagem apresentada neste estudo aponta a existência de aglomerados no espaço com altas concentrações. O uso do *Kernel* na identificação de aglomerados no espaço mostrou-se um bom instrumento para análise exploratória, possibilitando a visualização do risco em determinadas áreas geográficas sem as usuais divisões político-administrativas.

**Palavras-chave:** Epidemiologia descritiva. Síndrome da imunodeficiência adquirida. Risco. Indicadores. Carga viral. Análise espacial.

<sup>1</sup>Universidade de Brasília, Faculdade de Medicina, Núcleo de Medicina Tropical - Brasília (DF), Brasil.

<sup>1</sup>Fundação Oswaldo Cruz, Diretoria Regional de Brasília – Brasília (DF), Brasil.

**Autor correspondente:** Artur Iuri Alves de Sousa. Universidade de Brasília. Faculdade de Medicina. Núcleo de Medicina Tropical. Campus Universitário Darcy Ribeiro, sem número, Asa Norte, CEP: 70904-970, Brasília, DF, Brasil. E-mail: aia.desousa@gmail.com

**Conflito de interesses:** nada a declarar – **Fonte de financiamento:** bolsa de estudos concedida pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), código 53001010015P0.

**ABSTRACT: Objectives:** To estimate the human immunodeficiency virus (HIV) viral load in the Brazilian population and to assess the potential impact of highly active antiretroviral therapy (HAART) in reducing new infections to build evidences and to gather information to support health policies. **Methods:** Spatial analysis and modeling tools were used to describe the existing patterns of the viral load density, using the Kernel method. Data on viral load and treatment were retrieved from the databases Laboratory Tests Control System (SISCEL), which contains information on the individual's history of viral load, and Medication Logistics Control System (SICLOM), which controls the dispensing of drugs used for antiretroviral therapy. **Results:** It was observed that the community viral load (CVL) decreased progressively from 2007 to 2011, accompanied by a decrease of more than 32% in the mean CVL (CVL<sub>M</sub>) — 22,900 copies/mL in 2007 versus 15,418 copies/mL in 2011. During this period, there was a reduction of CVL<sub>M</sub> in all regions of Brazil, although North and Northeast showed, respectively, CVL<sub>M</sub> 1.7 and 1.5 times higher than that in the Southeast region. A comparison between the individuals who underwent and who did not undergo HAART showed an increase of up to 3.9 times in 2011 in the viral load among those who did not undergo the therapy. **Conclusion:** The approach presented in this study indicates the existence of clusters with high concentrations. The use of Kernel in the identification of clusters proved to be a good tool for exploratory analysis, enabling the risk identification in certain geographic areas without the usual political and administrative divisions. **Keywords:** Epidemiology, descriptive. Acquired immunodeficiency syndrome. Risk. Indicators. Viral load. Spatial analysis.

## INTRODUÇÃO

Avanços foram obtidos no combate à Síndrome da Imunodeficiência Humana Adquirida (SIDA — em inglês, *acquired immunodeficiency syndrome*, AIDS) nos últimos 30 anos, principalmente com a descoberta e o aperfeiçoamento da terapia antirretroviral potente (em inglês: *highly active antiretroviral therapy*, HAART). A HAART foi o fator que mais teve impacto no prognóstico e na epidemiologia da doença<sup>1,2</sup>. Desde o início da pandemia da AIDS no Brasil, a vigilância do agravo passou por revisões em sua definição de caso, assim como contou com a incorporação de novas práticas de prevenção<sup>3,4</sup>. Nesse contexto, a análise da situação epidemiológica adquiriu papel principal na definição e condução das ações de vigilância, a fim de permitir a implementação de novos protocolos de tratamento e prevenção.

A primeira definição de caso de AIDS no mundo foi estabelecida pelo *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), dos Estados Unidos da América. O Ministério da Saúde do Brasil, em 1987, adotou a sua primeira definição restrita aos indivíduos com 15 anos de idade ou mais. Essa definição se baseou naquela elaborada pelo CDC em 1985, denominada de Critério CDC Modificado. Esta se fundamentava na evidência laboratorial de infecção pelo vírus da imunodeficiência humana (VIH — em inglês, *human immunodeficiency virus*, HIV) e diagnóstico de pelo menos uma doença indicativa de AIDS. Desde então, a definição de caso de AIDS em adultos no Brasil passou por sucessivas revisões que tiveram como objetivo principal a adequação dos critérios às condições diagnósticas laboratoriais e ao perfil de morbidade no país. A última revisão, feita em 2004, tem como critérios de definição de caso de AIDS o CDC adaptado, o Rio de Janeiro/Caracas (somente para indivíduos com 13 anos de idade ou mais) e o critério excepcional óbito<sup>5</sup>.

O indivíduo diagnosticado como soropositivo para o HIV no Brasil é submetido à avaliação laboratorial inicial de forma a se quantificar seu estado clínico e imunológico e a magnitude da multiplicação viral. São solicitados exames de linfometria T CD4 + e CD8 + e a quantificação do RNA HIV (carga viral), além de uma completa avaliação clínico-laboratorial. Consultas regulares são realizadas para monitorar a evolução clínica dos pacientes por meio desses exames, repetidos três a quatro vezes ao ano, conforme o preconizado pelo Ministério da Saúde (MS)<sup>6</sup>. O acompanhamento médico da infecção pelo HIV é essencial, tanto para quem não apresenta sintomas, quanto para quem já exhibe algum sinal da doença<sup>6</sup>.

O MS, em 2002, implantou o sistema para acompanhamento do estado imunológico do indivíduo com HIV, tanto para CD4 quanto para carga viral (CV), denominado Sistema de Controle de Exames Laboratoriais (Siscel). Concomitantemente, criou um sistema para acompanhamento dos indivíduos em tratamento, denominado Sistema de Controle Logístico de Medicamento (Siclom). Como estudos apontam que a CV está associada à transmissão do HIV<sup>7</sup>, o acompanhamento da CV com intervenção adequada pode constituir umas das estratégias para a quebra na cadeia de transmissão<sup>8,9</sup>. Conhecer a magnitude, a distribuição quanto ao local, e a forma de exposição pode contribuir para o direcionamento das ações e políticas voltadas à população geral. No Brasil, poucos estudos com objetivo de conhecer a magnitude e a distribuição foram realizados até o momento.

O conceito de carga viral comunitária (CVC) foi introduzido para quantificar o volume de vírus circulante na população e avaliar o potencial impacto da terapia antirretroviral na redução de novas infecções<sup>10</sup>. Nesse sentido, a CVC pode ser utilizada como um indicador do nível de transmissão do HIV e, conseqüentemente, a sua redução pode ser associada a uma diminuição na incidência da transmissão do vírus<sup>11</sup>.

Considerando que tanto o Siscel quanto o Siclom podem ser utilizados para estudo da distribuição da CV no Brasil, associado com o uso da HAART ou não, a proposta foi mapear a carga viral do HIV para avaliar o potencial nível de transmissão e contribuir para o aprimoramento das políticas voltadas para a quebra da cadeia de transmissão.

Assim, face ao exposto, este estudo teve como objetivo estimar o volume de vírus circulante de HIV na população brasileira e avaliar o potencial impacto da HAART na redução de novas infecções, com o propósito de construir evidências e informações para subsidiar a implementação de políticas de saúde no Brasil.

## MÉTODOS

Foi realizado um estudo analítico retrospectivo da distribuição da carga viral na população brasileira, por município de residência do indivíduo, no período de 2007 a 2011. Foram incluídos indivíduos com pelo menos 13 anos de idade e mais da base de dados do cadastro conjunto do Siscel (monitoramento laboratorial) e Siclom (monitoramento do uso de medicamentos antirretrovirais).

Foram utilizadas as informações sobre data da coleta para o exame de carga viral, data da dispensa do antirretroviral (ARV) e município de residência do indivíduo, referentes aos registros do Siscel/Siclom. Nos anos analisados, o MS utilizou diferentes metodologias para quantificação da CV, a NASBA (*Nucleic Acid Sequence Based Amplification*) e b-DNA (recombinante). Cada uma das metodologias apresentou diferentes limites de detecção, tanto superior quanto inferior. Para este estudo, na tentativa de uniformizar os limites de detecção, foi atribuída a CV de 50 cópias/mL aos indivíduos que tiveram exames com valores inferiores ao limite de detecção do teste; já para os que apresentaram valores superiores ao limite de detecção do teste, foi atribuída a CV de 500 mil cópias/mL.

Considerando a possibilidade de um indivíduo ter sido registrado mais de uma vez nos sistemas (Siscel e Siclom), com o objetivo de obter uma base de dados sem duplicidades de registros, foram utilizados procedimentos probabilísticos<sup>12</sup> com o aplicativo Reclink, por meio do qual se comparou campos comuns, como o nome do paciente, o nome da mãe do paciente e a data de nascimento na identificação, com probabilidades estabelecidas de registros duplicados<sup>13,14</sup>. Identificadas as duplicidades, uma base única de dados foi compilada com a agregação de toda a série histórica de exames e dispensas sob o mesmo registro.

Tendo reunidos os históricos de exames e dispensas dos indivíduos, foram calculados indicadores da CV para os anos de 2007, 2009 e 2011. O primeiro foi a CVC, que consiste na soma da CV de todos os indivíduos no período e por ano de coleta do material biológico para realização do exame, conforme a Equação 1:

$$\text{Carga Viral Comunitária (CVC) no ano } t = \sum_{i=1}^n CV_i \quad (1)$$

Onde:

n é o número de indivíduos.

O segundo foi a carga viral comunitária média ( $CVC_M$ ), que consiste na soma da CV de todos os indivíduos por ano de coleta do material biológico para realização do exame, dividido pelo total de indivíduos em acompanhamento para o mesmo ano de coleta, conforme a Equação 2:

$$\text{Carga Viral Comunitária Média (CVC}_M\text{) no ano } t = \frac{\sum_{i=1}^n CV_i}{n} \quad (2)$$

Onde:

n é o número de indivíduos.

A análise espacial foi realizada com a  $CVC_M$ , incluindo os estratos de tratado ou não, com a busca por identificação dos padrões de densidade usando interpolação e suavização por meio de *Kernel* com raio de influência adaptativo<sup>15,16</sup>. Esse método permite estimar a concentração de eventos no espaço, indicando aglomeração em uma distribuição espacial, de forma que os eventos recebam pesos segundo a proximidade com outros eventos, na qual os “vizinhos” mais próximos recebam maiores pesos<sup>15,17</sup>.

Para classificação da densidade nas áreas, utilizou-se o gradiente entre menor e maior densidade. Adotaram-se as áreas na cor verde claro para aquelas com menor densidade, e na cor vermelha para aquelas com maior densidade. A função de suavização, com raio adaptativo, foi pelo *Kernel* quártico.

Para a análise descritiva, utilizou-se o programa IBM® SPSS®, versão 18.0. Para a análise dos dados espaciais foi utilizado o programa TerraView®, versão 4.2.2; e para o *linkage* dos bancos de dados, o programa RecLink®, versão 3.0.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília (CEP/FS-UnB) e pelo Departamento de DST, Aids e Hepatites Virais (DDAHV) da Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde sob parecer nº 379.170, de 30 de agosto de 2013.

## RESULTADOS

Foram incluídos no estudo 300.596 indivíduos com 13 anos de idade ou mais, cuja CVC apresentou redução progressiva no período de 2007 a 2011, acompanhada da redução da CVC<sub>M</sub> de mais de 32% no mesmo período. A Tabela 1 apresenta os valores para a CVC e CVC<sub>M</sub> estratificada pelos indivíduos em tratamento com HAART.

Na Tabela 2 são evidenciadas as evoluções da CVC e da CVC<sub>M</sub>, estratificadas por variáveis ligadas às características do indivíduo no período do estudo. Houve redução na CVC<sub>M</sub> em todas as regiões do Brasil quando comparados 2007 e 2011, variando de 21,3% (a menor redução, na região Nordeste) a 37,3% (a maior redução, na região Sudeste). A menor CVC<sub>M</sub> foi observada no ano de 2011, na região Sudeste (13.187 cópias/mL). Comparando a média do Sudeste com as demais regiões, observou-se que o Norte e o Nordeste apresentaram a CVC<sub>M</sub> 1,7 e 1,5 vezes maior, respectivamente, enquanto o Sul e o Centro-Oeste apresentaram CVC<sub>M</sub> 1,2 e 1,3 vezes maior, respectivamente. Em relação ao gênero, houve uma redução na CVC<sub>M</sub> de 32% para ambos os sexos, apesar da CVC<sub>M</sub> entre os homens ter apresentado queda persistentemente menor quando comparado às mulheres, sendo cerca de 1,2 vezes maior nos anos 2007 e 2011.

Tabela 1. Carga viral comunitária total e média, com e sem terapia antirretroviral, para indivíduos com 13 anos de idade ou mais, segundo contagem da última carga viral por ano da coleta. Brasil, 2007, 2009 e 2011.

Variável	2007	2009	2011
CVC (Carga Viral Comunitária)*	4.886.438.747	5.000.824.351	4.634.632.707
CVC <sub>M</sub> (Carga Viral Comunitária Média)**	22.900	19.502	15.418
Com HAART	12.573	11.080	8.679
Sem HAART	29.737	37.043	33.604

\*Soma da carga viral de todos os indivíduos monitorados no ano; \*\*Soma da carga viral de todos os indivíduos dividida pelo total de indivíduos monitorados no ano; HAART: terapia antirretroviral.

Tabela 2. Carga viral comunitária total e média de indivíduos com 13 anos de idade ou mais, monitorados em diferentes características sociodemográficas, segundo contagem da última carga viral por ano da coleta. Brasil, 2007, 2009 e 2011.

	2007		2009		2011	
	CVC	CVC <sub>M</sub>	CVC	CVC <sub>M</sub>	CVC	CVC <sub>M</sub>
Brasil	4.886.438.747	22.900	5.000.824.351	19.502	4.634.632.707	15.418
Região						
Norte	231.907.979	29.576	312.399.773	26.215	357.173.748	22.065
Nordeste	662.589.503	25.740	843.231.330	23.542	908.457.372	20.268
Sudeste	2.520.798.151	21.044	2.401.870.642	17.436	2.059.270.800	13.187
Sul	1.147.653.365	24.134	1.122.831.924	20.022	1.004.489.684	15.244
Centro-Oeste	323.489.749	25.962	320.490.682	21.564	305.241.103	17.409
Sexo*						
Masculino	1.942.331.346	20.954	1.950.449.736	17.511	1.794.707.087	13.915
Feminino	2.943.958.112	24.394	3.044.986.856	21.012	2.837.715.506	16.546
Faixa Etária (anos)						
13 – 19	104.127.097	25.928	109.918.772	19.431	121.221.617	15.770
20 – 24	289.791.051	30.750	315.101.556	28.938	324.634.067	24.243
25 – 29	679.548.123	29.469	709.339.848	28.160	618.412.344	22.831
30 – 34	920.033.885	26.528	920.184.162	23.714	818.165.650	19.464
35 – 39	970.395.594	23.669	919.165.533	20.392	817.201.431	16.648
40 – 49	1.364.426.809	20.596	1.364.700.521	16.692	1.294.470.784	13.511
50 – 59	429.829.287	16.370	517.009.887	14.145	487.404.402	10.154
60 e mais	128.286.901	14.749	145.404.072	11.627	153.122.412	8.749
Raça/cor						
Branca	1.613.000.300	20.383	1.749.364.302	18.154	1.507.994.288	13.504
Preta	287.423.311	22.082	324.702.559	19.859	299.357.915	15.500
Amarela	17.951.791	21.655	20.103.256	18.965	17.310.076	14.073
Parda	857.973.795	21.400	1.006.323.010	19.608	974.805.418	15.843
Indígena	13.528.172	31.171	12.951.765	30.619	4.509.712	17.018
Ignorado**	2.096.561.378	26.290	1.887.379.459	20.791	1.830.655.298	17.209

\*131 indivíduos com sexo ignorado; \*\*106.587 raça/cor ignoradas, não preenchidas ou não informadas; CVC: carga viral comunitária total; CVC<sub>M</sub>: carga viral comunitária média.

Na análise da  $CVC_M$  por grupo etário, constatou-se diminuição da média da CVC em todos os grupos. Mesmo com a diminuição, a intensidade da  $CVC_M$  foi diferente entre os distintos grupos etários, sendo a maior média observada na faixa de 20 a 34 anos de idade em todos os anos (Tabela 2). Os grupos etários de maior idade (a partir dos 34 anos) apresentaram  $CVC_M$  sistematicamente menos elevadas quando comparados aos indivíduos de 20 a 34 anos. Quando se observou a raça/cor, houve, também, queda persistente da  $CVC_M$  para todas elas no período analisado (Tabela 2).

A análise espacial da distribuição da densidade da  $CVC_M$  evidenciou mudanças na concentração da circulação do vírus no país no período analisado. No ano de 2007, a concentração média mais elevada (Figura 1A) ocorreu nos eixos das cidades de Natal – João Pessoa,

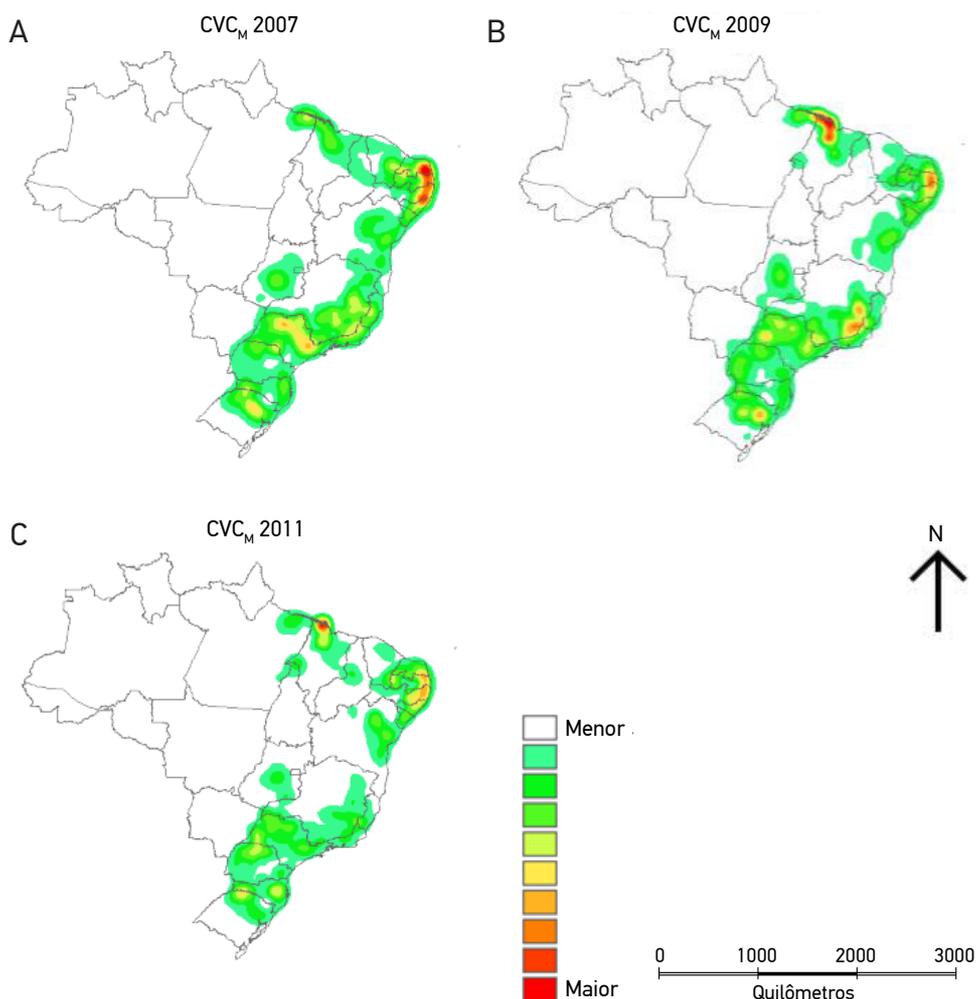


Figura 1. Superfície de densidade da Carga Viral Comunitária Média ( $CVC_M$ ) dos indivíduos com AIDS de 13 anos de idade ou mais, monitorados pelos sistemas de vigilância do Brasil, método Kernel (atribuindo 50 cópias/ mL para os indivíduos com Carga Viral indetectável). Brasil, (A) 2007, (B) 2009 e (C) 2011.

São Paulo – Interior, e Região de Porto Alegre. Destacou-se, também, concentração moderada (cor verde) em cidades costeiras, como São Luís, no Estado do Maranhão, e ao Sul do Brasil, tendo em sua predominância os municípios dos Estados de São Paulo, Paraná, e Santa Catarina, e parte das cidades do interior da Bahia e Minas Gerais (Figura 1B). Já no ano de 2011, notou-se redução da concentração em diversas áreas quando comparado com o início do período estudado (Figura 1C).

Quando realizada a análise da CVC<sub>M</sub> entre os indivíduos que estão ou não em tratamento, observou-se maior magnitude da CV entre aqueles que não estão em tratamento (Figuras 2A e 2B). Especialmente, foi encontrada alta concentração de vírus circulantes entre os não tratados em áreas do Nordeste, e em menor intensidade no Centro-Sul do país.

## DISCUSSÃO

Os resultados mostram que a distribuição espacial da CVC no Brasil apresentou progressiva diminuição no decorrer do tempo. No entanto, está espacialmente concentrada, evidenciando permanentemente áreas de maior risco de transmissão do HIV. A CVC se mostrou persistentemente menor com o uso de HAART, chegando a ser 70% menor quando comparada com o estrato daqueles que não fizeram seu uso.

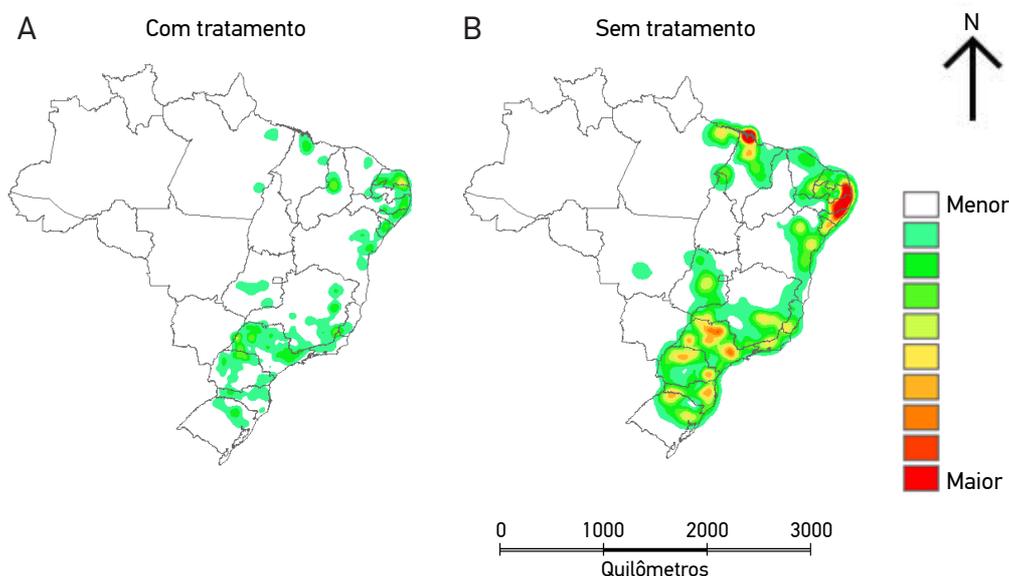


Figura 2. Superfície de densidade da Carga Viral Comunitária Média dos indivíduos com 13 anos de idade ou mais, monitorados no Sistema Único de Saúde, segundo status do indivíduo quanto a: (A) está em tratamento ou (B) não está em tratamento, método Kernel (atribuindo 50 cópias/mL para os indivíduos com Carga Viral indetectável). Brasil, 2007, 2009 e 2011.

O aumento da incidência do HIV tem se mostrado fortemente associado ao nível de concentração de vírus circulante<sup>7</sup>. Altos níveis de CV estão significativamente associadas a novos casos de HIV, e a redução da CVC tenderia a diminuir as novas infecções<sup>7</sup>. Estudo de coorte realizado em adultos soropositivos demonstrou que os indivíduos em tratamento tiveram uma redução na taxa de transmissão de cerca de 92% quando comparados com os que não estavam em tratamento<sup>9</sup>. Considerando a concentração da CV, o estudo aponta que a razão de transmissão foi zero quando os indivíduos tiveram níveis de CV indetectável ou menores que 1.500 cópias/mL<sup>8</sup>.

As diferenças geográficas observadas entre os períodos analisados mostraram que a  $CVC_M$  entre os indivíduos que não estavam em tratamento foi persistentemente maior quando comparada àquela dos que estavam em tratamento, chegando a ser 3,9 vezes maior no ano de 2011. Essa análise reforça a evidência de que o tratamento antirretroviral, fornecido a indivíduos infectados pelo HIV, objetivando alcançar e manter supressão viral abaixo de níveis indetectáveis, tenderia a prevenir a transmissão do HIV<sup>18,19</sup>. A associação entre crescimento no uso da terapia, diminuição da CVC e diminuição de novos casos de HIV foi observada em estudo realizado no Canadá<sup>20</sup>.

A análise por regiões mostrou redução da  $CVC_M$  em todas as grandes regiões do Brasil, evidenciando uma progressiva diminuição desse risco no decorrer do tempo, no território brasileiro, como consequência do uso de terapia antirretroviral. No entanto, Sudeste e Sul apresentaram CVC permanentemente com níveis de concentração viral mais elevados, evidenciando estarem mais expostas ao risco de transmissão do HIV.

Diferenças de gênero também foram observadas, mesmo com uma redução na  $CVC_M$  de 32% para ambos os sexos. A  $CVC_M$  entre os homens foi persistentemente maior quando comparada à das mulheres, sendo de 1,2 vezes maior nos anos analisados (2007, 2009, 2011). Considerar estudo da CVC em subgrupos populacionais para infecção pelo HIV no Brasil, como os homens que fazem sexo com outros homens (HSH), que apontam importância diferenciada de risco<sup>21</sup>, identificando áreas com altos níveis de concentração de CV, possivelmente subsidiaria a tomada de decisões para um melhor planejamento das ações de prevenção e controle da epidemia, com intervenções específicas no espaço em função do maior risco para subgrupos da população.

Estudo realizado por Krentz, no Brasil, com população soropositiva para o HIV, mostrou que pacientes recém-diagnosticados com HIV concentram mais carga viral quando comparados com os que estão em tratamento. Os pacientes diagnosticados recentemente (6,6% dos casos) contribuíram com 37,5% para a CVC, enquanto aqueles que estavam recebendo tratamento (79,0% dos casos) contribuíram com 29,5% para a CVC<sup>10</sup>. Adicionalmente, Krentz destaca que a perda de seguimento dos indivíduos soropositivos para o HIV pode não diminuir a CVC, não reduzindo, assim, os novos casos de HIV na população com uma maior cobertura da HAART. Elevada mobilidade dentro e fora dos centros especializados no acompanhamento do indivíduo com HIV pode interromper a continuidade da assistência dada ao paciente<sup>22</sup>.

O diagnóstico precoce da infecção pelo HIV tem importantes implicações clínicas e de saúde pública. A iniciação precoce da HAART pode ser considerada para reduzir a progressão

de doenças oportunistas graves. Nesse sentido, iniciativas mundiais vêm sendo aplicadas como estratégia para quebra da transmissão do HIV, incluindo o Brasil<sup>23</sup>, apesar dessa estratégia permanecer controversa por envolver desafios éticos, principalmente por diferenças nos sistemas de saúde pública no mundo e pela vulnerabilidade que as pessoas que vivem com HIV enfrentam<sup>24,25</sup>.

No Brasil, a taxa de incidência da AIDS é o indicador utilizado para estabelecer o grau do risco da ocorrência da transmissão do HIV<sup>26</sup>. Considerar indicadores que tenham em sua composição a CV, pode, de forma complementar, contribuir para identificação de áreas que estão sob maior risco (áreas quentes)<sup>27</sup>. Essa identificação pode subsidiar o direcionamento das ações da vigilância e assistência à saúde.

A principal limitação do presente estudo refere-se aos pacientes diagnosticados com HIV. Isso se deve à não integração das informações do monitoramento realizado no Sistema Único de Saúde (SUS) com o monitoramento dos casos de HIV feito pela rede privada, podendo subdimensionar o risco. No ano de 2014, o MS adicionou o agravo HIV/AIDS à lista de notificação compulsória, o que permitirá avaliação de risco mais precisa em um futuro próximo.

Outra limitação do estudo é o monitoramento em nível municipal da dinâmica da doença e do comportamento dos indivíduos ao longo do tempo, por exigir uma análise cuidadosa, uma vez que o monitoramento do indivíduo pode ser feito em município diferente de sua residência. Análises que considerem a relação entre a ocorrência de eventos no município vizinho pode explicar melhor a dinâmica da doença. Alguns autores sugerem que a distância entre as cidades seja um fator que explique o aumento dos casos de AIDS<sup>28</sup>. Também é importante ressaltar que a análise *Kernel* é subjetiva, visto que não há um conjunto padronizado de parâmetros que classifiquem o risco, dependendo, assim, principalmente do conhecimento *a priori* sobre o tema estudado<sup>27</sup>.

A intensificação da HAART como componente-chave para as estratégias de prevenção combinada<sup>29</sup> para quebra de transmissão do HIV no Brasil passa a ter uma importante relevância, considerando que o país fornece, de forma gratuita e universal, os medicamentos para tratamento do HIV/AIDS. O desafio compreende a incorporação de um sistema de monitoramento clínico, integrando os componentes laboratoriais e farmacêuticos com a assistência à saúde<sup>30</sup> e o aumento da população que conhece o seu estado sorológico.

## CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo apontam para a importância na identificação de áreas sob maior risco (áreas quentes) no país, estimando a relação da distribuição da densidade da CVC com a transmissão do HIV no espaço, englobando a institucionalização do monitoramento<sup>31</sup> de informações epidemiológicas para subsidiar as tomadas de decisões, visando ao planejamento das ações de prevenção e ao controle da epidemia, com intervenções específicas no espaço em função do maior risco.

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Sousa AIA: Participou da concepção e delineamento do estudo, análise e interpretação dos dados, redação e revisão crítica do conteúdo intelectual, e aprovação da versão final do manuscrito. Pinto Jr. VL: Participou da concepção e delineamento do estudo, interpretação dos dados, redação e revisão crítica do conteúdo intelectual, e aprovação da versão final do manuscrito. Todos os autores declaram ser responsáveis por todos os aspectos do trabalho, garantindo sua precisão e integridade.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical – Faculdade de Medicina, Universidade de Brasília, pelo apoio e fomento à pesquisa; e ao Departamento de DST, Aids e Hepatites Viriais, da Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde, pelo acesso às informações referentes ao Sistema de Controle de Exames Laboratoriais (Siscel) e ao Sistema de Controle Logístico de Medicamento (Siclom).

## REFERÊNCIAS

1. Sepkowitz KA. AIDS – the first 20 years. *N Engl J Med* 2001; 344(23): 1764-72.
2. Killian MS, Levy JA. HIV/AIDS: 30 years of progress and future challenges. *Eur J Immunol* 2011; 41(12): 3401-11.
3. Fleming PL, Wortley PM, Karon JM, DeCock KM, Janssen RS. Tracking the HIV epidemic: current issues, future challenges. *Am J Public Health* 2000; 90(7): 1037-41.
4. Smith MK, Powers KA, Muessig KE, Miller WC, Cohen MS. HIV treatment as prevention: the utility and limitations of ecological observation. *PLoS Med* 2012; 9(7): e1001260.
5. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Programa Nacional de DST e Aids. Critérios de definição de casos de AIDS em adultos e crianças. Brasília: Ministério da Saúde; 2004.
6. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de DST, Aids e Hepatites Virais. [Internet]. Disponível em: <http://www.aids.gov.br/pagina/acompanhamento-medico> (Acessado em 23 de dezembro de 2014).
7. Das M, Chu PL, Santos GM, Scheer S, Vittinghoff E, McFarland W, et al. Decreases in community viral load are accompanied by reductions in new HIV infections in San Francisco. *PLoS One* 2010; 5(6): e11068.
8. Quinn TC, Wawer MJ, Sewankambo N, Serwadda D, Li C, Wabwire-Mangen F, et al. Viral load and heterosexual transmission of human immunodeficiency virus type 1. Rakai Project Study Group. *N Engl J Med* 2000; 342(13): 921-9.
9. Donnell D, Baeten JM, Kiarie J, Thomas KK, Stevens W, Cohen CR, et al. Heterosexual HIV-1 transmission after initiation of antiretroviral therapy: a prospective cohort analysis. *Lancet* 2010; 375(9731): 2092-8.
10. Krentz HB, Gill MJ. The effect of churn on “community viral load” in a well-defined regional population. *J Acquir Immune Defic Syndr* 2013; 64(2): 190-6.
11. Castel AD, Befus M, Willis S, Griffin A, West T, Hader S, et al. Use of the community viral load as a population-based biomarker of HIV burden. *AIDS* 2012; 26(3): 345-53.
12. Camargo-JR KR, Coeli CM. RecLink III. Guia do Usuário. Rio de Janeiro; 2007.
13. Camargo-JR KR, Coeli CM. Avaliação de diferentes estratégias de blocagem no relacionamento probabilístico de registros. *Rev. bras. epidemiol* 2002; 5(2): 185-96.
14. Lucena FFA, Fonseca MGP, Sousa AIA, Coeli CM. O relacionamento de bancos de dados na implementação da vigilância da AIDS. Relacionamento de dados e vigilância da AIDS. *Cad. saúde colet* 2006; 14(2): 305-12.

15. Câmara G, Carvalho MS. Análise espacial de Eventos. In: Druck S, Carvalho MS, Câmara G, Monteiro AMV, editores. Análise espacial de dados geográficos. Brasília: Embrapa; 2004.
16. Bailey TC, Gatrell AC. Interactive Spatial Data Analysis. Harlow: Longman; 1995.
17. Barcellos C, Barbosa KC, Pina MF, Magalhães MMAF, Paola JCMD, Santos SM. Inter-relacionamento de dados ambientais e de saúde: análise de risco à saúde aplicada ao abastecimento de água no Rio de Janeiro utilizando Sistema de Informações Geográficas. Cad Saúde Pública 1998; 14(3): 597-605.
18. Attia S, Egger M, Müller M, Zwahlen M, Low N. Sexual transmission of HIV according to viral load and antiretroviral therapy: systematic review and meta-analysis. AIDS. 2009; 23(11): 1397-404.
19. Cohen MS, Chen YQ, McCauley M, Gamble T, Hosseinipour MC, Kumarasamy N, et al. Prevention of HIV-1 infection with early antiretroviral therapy. N Engl J Med 2011; 365(6): 493-505.
20. Montaner JSG, Lima VD, Barrios R, Yip B, Wood E, Kerr T, et al. Expanded HAART Coverage is Associated with Decreased Population-level HIV-1-RNA and Annual New HIV Diagnoses in British Columbia, Canada. Lancet 2010; 376(9740): 532-9.
21. Barbosa-Júnior A, Szwarcwald CL, Pascom ARP, Souza-Júnior PB. Tendências da epidemia de AIDS entre subgrupos sob maior risco no Brasil, 1980-2004. Cad Saúde Pública 2009; 25(4): 727-37.
22. Gill MJ, Krentz HB. Epidemiologia desvalorizado: o efeito churn em um programa regional de cuidados do VIH. Int J DST AIDS 2009; 20(8): 540-4.
23. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de DST, Aids e Hepatites Virais. Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas – PCDT. [Internet]. Disponível em: <http://www.aids.gov.br/pcdt> (Acessado em 28 de abril de 2013).
24. Socías ME, Sued O, Laufer N, Lázaro ME, Mingrone H, Pryluka D, et al. Acute retroviral syndrome and high baseline viral load are predictors of rapid HIV progression among untreated Argentinean seroconverters. J Int AIDS Soc 2011;14: 40.
25. Sugarman J. Bioethical challenges with HIV treatment as prevention. Clin Infect Dis 2014; 59 (suppl 1): S32-4.
26. Szwarcwald CL, Souza-Jr PRB. P3.202 Estimation of HIV Incidence in Brazil, 2004–2011. Sex Transm Infect 2013; 89: A211.
27. Souza-Santos R, Carvalho MS. Análise da distribuição espacial de larvas de *Aedes aegypti* na Ilha do Governador, Rio de Janeiro, Brasil. Cad Saúde Pública 2000; 16(1): 31-42.
28. Zulu LC, Kalipeni E, Johannes E. Analyzing spatial clustering and the spatiotemporal nature and trends of HIV/AIDS prevalence using GIS: the case of Malawi, 1994-2010. BMC Infect Dis 2014; 14: 285.
29. Dieffenbach CW. Preventing HIV transmission through antiretroviral treatment-mediated virologic suppression: aspects of an emerging scientific agenda. Curr Opin HIV AIDS 2012; 7(2): 106-10.
30. Laurent C, Kouanfack C, Laborde-Balen G, Aghokeng AF, Mbougua JB, Boyer S, et al. Monitoring of HIV viral loads, CD4 cell counts, and clinical assessments versus clinical monitoring alone for antiretroviral therapy in rural district hospitals in Cameroon (Stratall ANRS 12110/ESTHER): a randomised non-inferiority trial. Lancet Infect Dis 2011; 11(11): 825-33.
31. Santos EM, Oliveira EA, Cruz MM, Goncalves AL, Macedo AD, Cunha CLF. Institutionalization of Monitoring as a Reflexive Managerial Practice. The EES Newsletter Evaluation Connections. [Internet]. Disponível em: [http://europeanevaluation.org/sites/default/files/ees\\_newsletter/ees-newsletter-2013-06-june.pdf](http://europeanevaluation.org/sites/default/files/ees_newsletter/ees-newsletter-2013-06-june.pdf) (Acessado em 07 de maio de 2014).

Recebido em: 25/06/2015

Versão final apresentada em: 30/12/2015

Aprovado em: 03/02/2016