

## Mulheres que fizeram aborto no Município do Rio de Janeiro, Brasil: aplicação de um modelo hierárquico bayesiano

Women who have undergone abortion in the city of Rio de Janeiro, Brazil: application of a Bayesian hierarchical model

Mujeres que abortaron en el Municipio de Río de Janeiro, Brasil: aplicación de un modelo jerárquico bayesiano

Natália Santana Paiva <sup>1,2</sup>  
Daniel Antunes Maciel Villela <sup>3</sup>  
Leonardo Soares Bastos <sup>3</sup>  
Francisco I. Bastos <sup>4</sup>

doi: 10.1590/0102-311X00190718

### Resumo

*Estimativas de mulheres que fizeram aborto provocado em localidades cujas leis são restritivas ainda são escassas na literatura científica, e a não coincidência de estimativas oriundas dos métodos hoje em uso clama pela aplicação de métodos inovadores, como novos métodos indiretos. Tal necessidade é especialmente aguda nas áreas mais densamente povoadas, como as capitais brasileiras, dada a magnitude do fenômeno e os danos e riscos daí decorrentes. O artigo objetiva estimar o número de mulheres que fez aborto provocado no Município do Rio de Janeiro, Brasil, em 2011, por meio de um modelo hierárquico bayesiano. Ele foi aplicado aos dados de um inquérito domiciliar que subsidiou a utilização do método network scale-up, no Município do Rio de Janeiro, um modelo hierárquico bayesiano utilizando as informações indiretas baseadas na rede de contatos dos participantes selecionados de forma aleatória da população. Das 1.758.145 mulheres de 15-49 anos residentes no Município do Rio de Janeiro (13.025; ICr95%: 10.635; 15.748) mulheres fizeram aborto provocado em 2011, resultando numa incidência acumulada média de 7,41 (ICr95%: 6,05; 8,96) para cada 1.000 mulheres de 15-49 anos. O estudo de autovalidação do modelo permitiu identificar padrões de subestimação em subpopulações estigmatizadas com baixa visibilidade social, como mulheres fizeram aborto provocado. O abortamento provocado é uma prática recorrente entre as mulheres no Município do Rio de Janeiro. Novos métodos de estimação indireta podem contribuir para a apreensão mais precisa do evento, considerando o contexto de ilegalidade, e contribuir para formulação de políticas de saúde.*

*Aborto Induzido; Estimativas de População; Análise Estatística de Dados; Análise Multinível; Técnicas de Estimção*

### Correspondência

N. S. Paiva  
Instituto de Estudos em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil  
Av. Horácio Macedo s/n, Cidade Universitária, Rio de Janeiro, RJ 21941-598, Brasil.  
natalia\_uff@hotmail.com

<sup>1</sup> Instituto de Estudos em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>2</sup> Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>3</sup> Programa de Computação Científica, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>4</sup> Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.



## Introdução

A elevada incidência de abortos provocados, muitas vezes inseguros, ainda é um problema de saúde pública e um dos principais índices em saúde reprodutiva. A taxa mundial de gravidez indesejada foi de 62 (com intervalo de credibilidade, ICr90%: 59; 72) por 1.000 mulheres com idades entre 15 e 44 anos em todo o mundo, a cada ano, no período de 2010 a 2014 e 56% (ICr90%: 53; 60) de todas as gravidezes indesejadas terminaram em aborto no mesmo período <sup>1</sup>.

Ainda segundo Bearak et al. <sup>1</sup>, no mesmo período, países em desenvolvimento (renda baixa e média) apresentaram a taxa de gravidez indesejada superior (média de 65 para cada 1.000 mulheres de 15-44 anos; ICr90%: 62; 76) à de países desenvolvidos (renda elevada) (média de 42 por 1.000 mulheres de 15-44 anos; ICr90%: 38; 56). No entanto, não houve diferença significativa, ao nível de 90% de credibilidade, no percentual das gravidezes indesejadas que terminaram em aborto nos países em desenvolvimento (55%; ICr90%: 52; 60) e desenvolvidos (59%; ICr90%: 54; 65).

Abortos provocados (induzidos), segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), são aqueles iniciados por ação deliberada, realizados com a intenção de terminar a gestação <sup>2</sup>. Muitas vezes, esses abortos são realizados por pessoas sem as habilidades mínimas necessárias ou em locais que não estão de acordo com os padrões médicos e higiênicos mais básicos, ou ambos, caracterizando assim um aborto inseguro, e representam riscos evitáveis para a saúde e a vida da mulher <sup>3</sup>.

O aborto provocado é um importante problema, tanto na área de direitos reprodutivos quanto de saúde pública, além de uma das principais causas da mortalidade materna. Países em desenvolvimento apresentam números de abortamentos inseguros e mortalidade materna superiores aos de países desenvolvidos <sup>4</sup>.

O Brasil, num amplo conjunto de mais de 65 países, conta com leis bastante restritivas quanto ao aborto provocado, que, no país, assim como em diversos outros países, é objeto de criminalização (ou seja, integra o Código Penal) <sup>5</sup>. Via de regra, essas leis restritivas estão mais presentes em países de renda baixa e média e são pouco comuns em países de renda elevada (por exemplo, na ampla maioria dos países da Europa Ocidental e diversos estados dos Estados Unidos), por razões que de alguma maneira se sobrepõem, mas não se confundem. Por exemplo, no Brasil, trata-se de uma questão da esfera legislativa e da justiça, ora em apreciação no Supremo Tribunal Federal (STF). Porém, estudos mostram que o aborto inseguro é um evento frequente na vida reprodutiva das mulheres brasileiras mesmo no contexto de ilegalidade <sup>6,7</sup>. Todavia, sem registros oficiais sobre esses abortamentos provocados há uma dificuldade em dimensionar a magnitude de mulheres que fizeram aborto provocado no Brasil.

No contexto de estigmatização e/ou criminalização, estudos de abrangência nacional <sup>7,8,9</sup>, há décadas, vêm lançando mão de técnicas indiretas de estimação de abortos inseguros baseadas em dados secundários de Sistemas de Informação de Saúde com a aplicação de fatores de correção desenvolvidos na década de 1990 pelo Gutmacher Institute <sup>10</sup>. Em 2010 e 2017, as pesquisas nacionais mais abrangentes sobre aborto no Brasil utilizaram a técnica de urna para estimação do número de mulheres alfabetizadas nas áreas urbanas do Brasil de 18-39 anos que fizeram pelo menos um aborto na vida <sup>6,10</sup>.

Uma metodologia alternativa para estimar o tamanho de subpopulações de difícil acesso, muitas vezes estigmatizadas e/ou criminalizadas que vem sendo empregada em diversos contextos de Saúde Pública, tanto em estudos internacionais <sup>11,12,13,14,15</sup> quanto em estudos nacionais <sup>16,17,18</sup>, e ainda está em pleno processo de desenvolvimento, é o método *network scale-up* (NSUM).

Esse método se vale de informações indiretas da rede de contatos dos participantes da população geral. Ao transcender a dimensão exclusivamente individual e incorporar a dimensão das redes sociais dos entrevistados, o NSUM distingue-se dos demais métodos, diretos e indiretos, usados até então.

Este artigo lança mão, de forma inédita no Brasil, da aplicação de um modelo hierárquico bayesiano calcado em informações indiretas da rede de contatos dos participantes selecionados de forma aleatória da população geral para estimar o número de mulheres que fizeram aborto. O estudo teve como objetivo estimar o número de mulheres que fizeram aborto provocado no Município do Rio de Janeiro, no período de 2011.

## Material e métodos

### Delineamento do estudo

Este estudo é um subprojeto de uma ampla pesquisa nacional, encerrada em 2012, intitulada *Perfil dos Usuários de Crack nas 26 Capitais, Distrito Federal, 9 Regiões Metropolitanas e Brasil*, desenvolvido pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) que, além do objetivo principal (o consumo do *crack*), contemplou uma série de outras questões relacionadas à saúde pública, como a prática do aborto provocado, usuários de drogas ilícitas em geral (exceto a maconha), mulheres profissionais do sexo, entre outras.

Os dados coletados no inquérito domiciliar conduzido na pesquisa nacional “*Perfil dos Usuários de Crack nas 26 Capitais, Distrito Federal, 9 Regiões Metropolitanas e Brasil*” permitem estimar o tamanho de subpopulações de difícil acesso, como, por exemplo, mulheres que fizeram aborto (provocado) no município do Rio de Janeiro no ano anterior à entrevista, mediante a utilização do NSUM<sup>17</sup>.

O município do Rio de Janeiro, cuja população total em 2010 era de 6.320.446 pessoas, segundo *Censo Demográfico de 2010*<sup>20</sup>, contou com uma amostra de 1.547 participantes, selecionados de forma aleatória, segundo o plano amostral complexo adotado no inquérito domiciliar<sup>17</sup>. A amostra da cidade do Rio de Janeiro foi composta por 991 (63,53%) mulheres, 563 (36,09%) homens e 6 (0,38%) respostas ignoradas para a variável sexo.

No inquérito domiciliar cujo delineamento subsidia a aplicação do método NSUM, pergunta-se sobre 20 subpopulações com tamanhos conhecidos de antemão, ditas “populações enumeráveis”, para as quais é possível contar com cadastros, e que servem de *benchmark* para a calibração das estimativas, e sobre as subpopulações de tamanhos desconhecidos para geração das estimativas do tamanho delas, o que constitui o objetivo primário da aplicação do método e pergunta-se aos participantes da população geral “Quantas pessoas você conhece da subpopulação *k*?”. A pergunta norteadora do presente estudo foi: “Quantas pessoas você conhece que fizeram aborto provocado nos últimos 12 meses?”.

No inquérito domiciliar, baseado no NSUM, formulado e descrito em detalhe por Bastos & Bertoni<sup>17</sup>, foi definido que o morador, com 18 anos ou mais, selecionado para responder ao questionário seria o indivíduo com a data de aniversário mais próxima/seguinte à data de realização da primeira visita. Também foi definido que “conhecer alguém” da subpopulação de interesse seria operacionalizado da seguinte forma: as pessoas que preenchem a definição eram: (i) pessoas que moram no mesmo município que o entrevistado; (ii) que o entrevistado conhece de vista e de nome; (iii) que também o conhecem de vista e de nome; e (iv) com as quais o entrevistado entrou em contato, seja pessoalmente, por telefone, correspondência ou e-mail, nos últimos 12 meses.

Como o NSUM toma por base a rede social de cada participante da população geral, são utilizadas as informações indiretas da rede de contatos dos participantes acerca das subpopulações com tamanhos conhecidos de antemão para estimar o grau da rede de contatos do indivíduo, também denominado “tamanho da rede de contatos do indivíduo”, além de servir *benchmark* para as estimativas iniciais, que podem e devem ser comparadas aos dados disponíveis nos cadastros correspondentes (ver Salganik et al.<sup>16</sup>; em especial o tópico específico das populações de referência analisadas em detalhe no apêndice). O grau da rede social é o número total de contatos do indivíduo, segundo a definição de “conhecer alguém” adotada na pesquisa.

Todas as etapas deste estudo foram aprovadas pelo Comitê de Ética da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca (ENSP), Fiocruz, sob o número CAAE 84961418.4.0000.5240.

### Modelagem

O modelo hierárquico, formulado sob a ótica bayesiana, foi aplicado neste artigo com o propósito de estimar o número de mulheres que fizeram abortos nos últimos 12 meses anteriores à entrevista, baseado nas informações indiretas da rede de contatos dos indivíduos selecionados de forma aleatória, do inquérito domiciliar, realizado de abril a novembro de 2012, no Município do Rio de Janeiro. Entretanto, tal modelo pode ser aplicado para estimação do tamanho de quaisquer subpopulações de difícil acesso cuja metodologia de pesquisa empregue o NSUM.

Ainda que as aplicações do NSUM sejam variadas desde seu uso inicial para estimar o número de vítimas de um terremoto no México<sup>19</sup>, o uso dessa metodologia vem sendo amplamente empregado

em questões de saúde pública como a estimação da prevalência do HIV na população de rua <sup>11</sup>, da prevalência de uso de heroína em 14 comunidades <sup>12</sup>, do tamanho da subpopulação usuária de drogas ilícitas, que não a maconha, no Município de Curitiba, Paraná <sup>16</sup>, entre outros.

O modelo hierárquico bayesiano aplicado neste artigo incorporou a metodologia NSUM e permitiu a inclusão da variabilidade na estimação do grau da rede de contatos. No entanto, não considerou o desenho amostral complexo do inquérito domiciliar na modelagem, questão ainda não equacionada na literatura internacional visto que a atribuição de pesos e a calibração não foram incorporadas aos modelos vigentes, em função da complexidade de questões como a eventual sobreposição de redes, e à possibilidade da conglomeração modular o recorte das próprias redes referidas pelos entrevistados.

### Modelo hierárquico

Seja  $Y_i$  é o número de mulheres que fizeram um aborto nos últimos 12 meses que o indivíduo  $i$ , residente no Município do Rio de Janeiro, conhece, segue uma distribuição binomial com parâmetros  $\delta_i$  e  $\theta$ , que representam o grau da rede de contatos do indivíduo  $i$  e a proporção da subpopulação de interesse, na população geral do Município do Rio de Janeiro, estimada com uso de informação indireta dos contatos dos indivíduos selecionados no inquérito, respectivamente. Ou seja,

$$Y_i | \delta_i, \theta \sim \text{Binomial}(\delta_i, \theta) \quad (1)$$

para  $i = 1, 2, \dots, n = 1.547$  indivíduos sorteados.

Seja a variável auxiliar  $X_{ik}$  número de contatos que o indivíduo  $i$ , residente do Município do Rio de Janeiro, conhece da subpopulação  $k$  de tamanho conhecido, segue uma distribuição binomial com parâmetros  $\delta_i$  e  $\pi_k$ , para  $i = 1, 2, \dots, n$  e  $k = 1, 2, \dots, K = 20$ . Isto é,

$$X_{ik} | \delta_i, \pi_k \sim \text{Binomial}(\delta_i, \pi_k) \quad (2)$$

onde  $\pi_k$  é a prevalência da subpopulação  $k$  no Município do Rio de Janeiro e é previamente conhecida.

No estudo, foram consideradas  $K$  subpopulações de tamanhos previamente conhecidos, como motoristas de ônibus, bancários, estrangeiros etc. As informações sobre as subpopulações de tamanho conhecido foram utilizadas para estimar o grau da rede dos participantes do inquérito, já que o grau da rede de contatos foi considerado desconhecido, pois, como o tamanho da rede de contato das pessoas em geral é “grande” e frequentemente difícil de estimar, o respondente tende a não enumerar/contar de fato cada um de seus contatos (segundo a definição de “conhecer”), e sim intuir ou estimar de forma bastante aproximada (*guesstimate*) esse número, fato que poderia gerar viés na estimativa NSUM.

Dessa forma, a verossimilhança,  $L(\theta, \delta_1, \dots, \delta_n; y_i, x_{ik})$ , pode ser escrita como:

$$L(\theta, \delta_1, \dots, \delta_n; y_i, x_{ik}) = p(y_i | \delta_i, \theta) \prod p(x_{ik} | \delta_i, \pi_k) \quad (3)$$

onde  $p(y_i | \delta_i, \theta)$  é a função de probabilidade dada na equação (1) e  $p(x_{ik} | \delta_i, \pi_k)$  é a função de probabilidade dada na equação (2).

Com isso, pode-se escrever o número de mulheres que fizeram um aborto no Município do Rio de Janeiro, nos últimos 12 meses anteriores à avaliação ( $N_Y$ ) como:

$$N_Y = N \times \theta \quad (4)$$

onde  $N$  é o tamanho da população do Município do Rio de Janeiro, disponível no *Censo Demográfico* de 2010 <sup>20</sup>, e  $\theta$  é proporção da subpopulação de interesse, na população geral do Município do Rio de Janeiro, no ano de 2011, estimada usando informação indireta dos contatos dos indivíduos selecionados no inquérito.

Com base em  $N_Y$ , dado na equação (4), pode-se calcular a incidência acumulada de mulheres de 15-49 anos que fizeram um aborto no Município do Rio de Janeiro, nos últimos 12 meses anteriores à avaliação ( $\theta_Y$ ).

$$\theta_Y = \frac{N_Y}{POP_{M15-49}} \times 1.000 \quad (5)$$

onde  $POP_{M15-49}$  é o tamanho da população de mulheres de 15-49 anos residentes no Município do Rio de Janeiro, disponível no *Censo Demográfico* de 2010<sup>20</sup>, isto é,  $POP_{M15-49} = 1.758.145$  mulheres. Assumiram-se as seguintes *prioris* independentes para os parâmetros:

$$\theta \sim \text{Beta}(a_\theta, b_\theta) \quad (6)$$

$$\delta_i \sim \text{Gamma}(a_\delta, b_\delta), \text{ para } i = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

onde as quantidades  $a_\theta$  e  $b_\theta$  foram escolhidas por uma priori uniforme para a proporção de abortos provocados, e o grau de cada indivíduo, apesar de possuir uma natureza discreta, assumiu-se uma distribuição Gama com parâmetros e escolhidos com base no número de Hill & Dunbar<sup>21</sup>, pois se acredita que há um número limitado de contatos/amigos que se pode estabelecer em um relacionamento social relativamente estável, o que, por seu turno, segundo os autores, estaria baseado na capacidade humana de retenção e nominação. Então, baseado no número de Hill & Dunbar<sup>21</sup>, as quantidades e foram definidas tais que o valor mais provável, isto é, a moda seja de 100 conhecidos, e também se definiu uma probabilidade relativamente baixa, 5%, de um indivíduo ter mais de 300 conhecidos.

O processo de inferência do modelo hierárquico bayesiano aplicado neste artigo foi baseado na distribuição conjunta *a posteriori* de todos os parâmetros, que pode ser obtida via teorema de Bayes, ou seja,

$$p(\theta, \delta_1, \dots, \delta_n | y, x) \propto p(\theta) \prod_{i=1}^n p(\delta_i) \prod_{i=1}^n \prod_{k=1}^k L(\theta, \delta_1, \dots, \delta_n; y_i, x_{ik}) \quad (8)$$

onde as distribuições *a priori* para  $\theta$  e  $\delta_i$  são dadas nas equações (6) e (7), respectivamente, e a função de verossimilhança é apresentada na equação (3) que, sob independência condicional, foi dada pelo produto da função de probabilidade conjunta.

Amostras da distribuição *a posteriori* do modelo hierárquico bayesiano foram obtidas mediante métodos computacionais intensivos, como MCMC (sigla em inglês para *Markov chain Monte Carlo methods*)<sup>22</sup>. As rotinas foram implementadas no software livre R versão 3.3.1 (<http://www.r-project.org>), e a convergência foi verificada pela análise visual dos traços das cadeias geradas.

### **Autovalidação do modelo**

O método NSUM permite uma autovalidação do modelo no formato *leave-one-out*, em que uma população conhecida é retirada do modelo e tratada como desconhecida, e uma *priori* uniforme é usada para a prevalência dessa população removida, e com o uso do NSUM estima-se o tamanho dessa subpopulação removida. Esse processo é repetido até que todas as subpopulações sejam estimadas como se fossem desconhecidas. No processo da autovalidação, a população de mulheres que fizeram aborto nos últimos 12 meses anteriores à avaliação não foi utilizada.

Os objetivos do processo de autovalidação do modelo hierárquico aplicado aos dados do inquérito foram: (i) verificar se o modelo consegue prever razoavelmente o tamanho de uma população desconhecida qualquer; (ii) avaliar se o modelo proposto consegue representar a incerteza de forma apropriada; e (iii) verificar se havia algum possível padrão de subestimação ou superestimação das estimativas de interesse das subpopulações de difícil acesso com base na modelagem hierárquica bayesiana, fundamentada na metodologia NSUM.

Mais detalhes do modelo hierárquico bayesiano que utiliza informações indiretas com base na rede social dos participantes selecionados da população geral, o processo de inferência e a autovalidação do modelo, aplicados neste artigo, podem ser vistos em Paiva<sup>23</sup>.

## Resultados

### Autovalidação do modelo

A comparação entre os valores verdadeiros da prevalência, as estimativas da média *a posteriori* para prevalência e seus respectivos IC95% para as 20 subpopulações de tamanho conhecido no Município do Rio de Janeiro, Brasil, podem ser vistos na Tabela 1.

Baseado na Tabela 1, verificou-se que as prevalências estimadas – para as 20 subpopulações – estavam relativamente próximas às prevalências verdadeiras. A média do erro relativo foi de 0,05; a mediana foi de -0,10. Pode-se explicar a média maior que a mediana por conta das subpopulações que apresentaram diferenças relativas discrepantes, como “Pessoas viúvas” (diferença relativa = 2,24) e “Pessoas com 15 anos ou mais e que não sabem ler ou escrever”, vale dizer, “Analfabetos” (diferença relativa = 1,73).

Todavia, os IC95% são estreitos, pois apresentaram uma pequena variabilidade em torno da prevalência estimada. Apenas nas subpopulações “Homens que se casaram no civil nos últimos 12 meses”, “Mulheres que se casaram no civil nos últimos 12 meses”, “Mulheres com mais de 70 anos”, “professores de escolas particulares no Ensino Médio ou Ensino Fundamental” e “professores de escolas públicas no Ensino Médio ou Ensino Fundamental”, os IC95%, *a posteriori*, contiveram a prevalência verdadeira (Tabela 1).

**Tabela 1**

Autovalidação do modelo hierárquico bayesiano que utiliza informações indiretas baseadas na rede social. Município do Rio de Janeiro, Brasil.

Subpopulação de tamanho conhecido	Prevalência verdadeira (%)	Prevalência estimada * (%)	IC95%	Erro relativo **
Bancários	0,40	0,91	0,84; 0,97	-0,56
Mulheres menores de 20 anos que tiveram bebês nos últimos 12 meses	0,99	1,73	1,64; 1,82	-0,43
Mulheres com 20 anos ou mais que tiveram bebês nos últimos 12 meses	0,16	1,24	1,17; 1,32	-0,87
Mães que recebem auxílio do Programa Bolsa Família	2,75	1,96	1,87; 2,06	0,40
Motoristas de ônibus	0,52	1,17	1,10; 1,25	-0,56
Pessoas com 15 anos ou mais e que não sabem ler ou escrever (“analfabetos”)	2,29	0,84	0,78; 0,90	1,73
Mulheres com quatro filhos ou mais (apenas filhos biológicos vivos)	3,48	2,07	1,97; 2,17	0,68
Estrangeiros	1,10	1,20	1,13; 1,28	-0,08
Mulheres que se casaram no civil nos últimos 12 meses	0,44	0,50	0,44; 0,55	-0,12
Homens que se casaram no civil nos últimos 12 meses	0,44	0,45	0,41; 0,50	-0,02
Mulheres com mais de 70 anos	4,25	4,55	4,41; 4,70	-0,07
Homens com mais de 70 anos	2,31	3,47	3,35; 3,61	-0,33
Estudantes de 5ª a 8ª séries (6º ao 9º ano) de escolas particulares	3,06	2,51	2,40; 2,62	0,22
Estudantes de Ensino Médio de escolas particulares	1,16	1,85	1,76; 1,95	-0,37
Estudantes de Ensino Médio de escolas públicas	3,45	4,38	4,24; 4,53	-0,21
Professores de escolas particulares no Ensino Médio ou Ensino Fundamental	1,58	1,53	1,44; 1,61	0,03
Professores de escolas públicas no Ensino Médio ou Ensino Fundamental	2,35	2,34	2,23; 2,45	0,00
Meninas menores de 5 anos	2,85	4,33	4,19; 4,48	-0,34
Meninos menores de 5 anos	2,92	4,08	3,95; 4,23	-0,28
Pessoas viúvas (isto é, homens ou mulheres cujo último cônjuge faleceu e não se casaram no civil novamente)	5,93	1,83	1,74; 1,92	2,24

IC95%: intervalo de 95% de credibilidade *a posteriori*.

\* Média da prevalência *a posteriori*;

\*\* Erro relativo = (prevalência verdadeira – prevalência estimada)/prevalência estimada.

Na Figura 1, foi possível constatar um padrão de superestimação nas subpopulações com baixa prevalência na população geral no Município do Rio de Janeiro, como, por exemplo, a subpopulação de “Mulheres com 20 anos ou mais que tiveram bebês nos últimos 12 meses” (1,24%; ICr95%: 1,17; 1,32), “Bancários” (0,91%; ICr95%: 0,84; 0,97) e “Motoristas de ônibus” (1,17%; ICr95%: 1,10; 1,25), cujas prevalências na população são de 0,16%; 0,40% e 0,52%, respectivamente.

Da mesma forma, encontrou-se um padrão de subestimação nas subpopulações cujas prevalências eram grandes na população geral. Como, por exemplo, “Pessoas viúvas” (1,83%; ICr95%: 1,74; 1,92), “pessoas com 15 anos ou mais e que não sabem ler ou escrever” (0,84%; ICr95%: 0,78; 0,90) e “Mães que recebem auxílio do Programa Bolsa Família” (1,96%; ICr95%: 1,87; 2,06), cujas prevalências na população são de 5,93%; 2,29% e 2,75%, respectivamente.

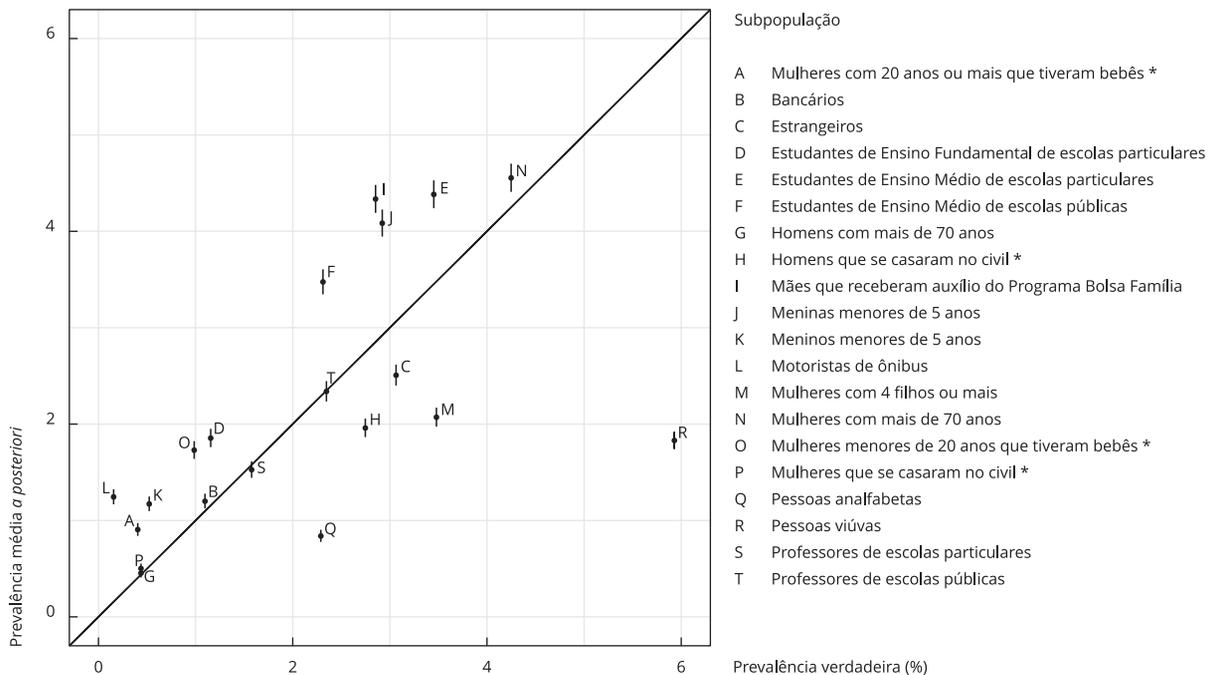
Na Figura 2, baseada na Razão entre a prevalência verdadeira da subpopulação (%) e a prevalência estimada (%), pela média *a posteriori*, concluiu-se que as estimativas *a posteriori* para as subpopulações “Analfabetos” (Razão = 2,73) e “Pessoas viúvas” (Razão = 3,24) foram as que mais superestimaram a prevalência verdadeira.

Em linhas gerais, observou-se a partir da Figura 2, que os resultados do modelo hierárquico baseado no NSUM não se mostraram tão discrepantes quando comparados os valores verdadeiros e os preditos, porque o valor mínimo da Razão foi de 0,13 (superestimando a subpopulação de “Mulheres com 20 anos ou mais que tiveram bebês nos últimos 12 meses”) e valor máximo foi de 3,24 (subestimando a subpopulação de “Pessoas Viúvas”). O resultado ideal, na Figura 2, é a Razão igual a 1, como pode ser visto para a subpopulação “Professores de escolas públicas no Ensino Médio ou Ensino Fundamental”.

Observou-se que a despeito da imprecisão intrínseca a tais processos de estimação por intermédio de modelo hierárquico baseado no NSUM, considerando a variabilidade associada a diferentes

**Figura 1**

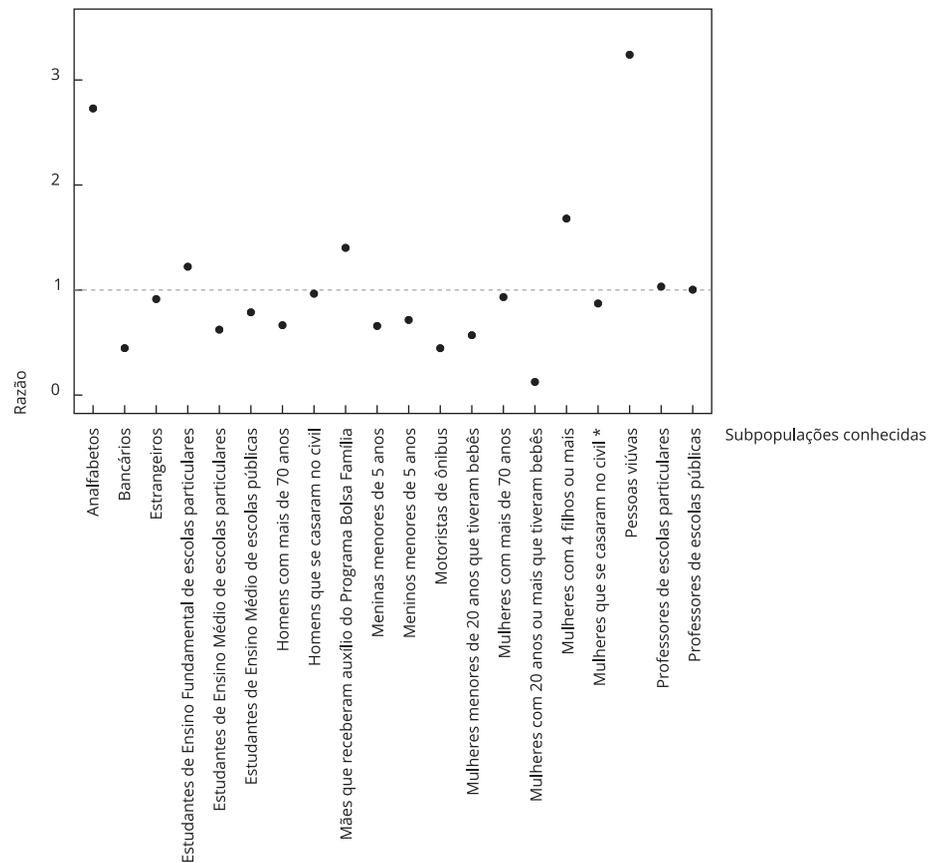
Autovalidação do modelo hierárquico bayesiano: prevalência verdadeira versus prevalência média *a posteriori* (barra = ICr95%). Município do Rio de Janeiro, Brasil.



ICr95%: intervalo de 95% de credibilidade.

**Figura 2**

Autovalidação do modelo hierárquico bayesiano: razão entre a prevalência verdadeira e prevalência média *a posteriori* para as 20 subpopulações conhecidas. Município do Rio de Janeiro, Brasil.



subpopulações, já era esperado que a correlação entre estimativas e valores verdadeiros não fosse perfeita. Pode-se, assim, considerar que as estimativas *a posteriori* do modelo hierárquico bayesiano se mostraram razoáveis quando comparadas com os valores reais da prevalência destas subpopulações.

Dessa forma, a estimativa de interesse do presente estudo, o número médio de mulheres que fizeram aborto provocado no Município do Rio de Janeiro, assim como sua incidência acumulada, serão apresentadas a seguir, mesmo sabendo que o IC<sub>95%</sub> (*a posteriori*) pode estar subestimando a incerteza.

### **Mulheres que fizeram aborto no Município do Rio de Janeiro**

Estimou-se uma incidência acumulada de 7,41 (IC<sub>95%</sub>: 6,05; 8,96) para cada 1.000 mulheres de 15-49 anos no Município do Rio de Janeiro, em 2011. O que implica um total de 13.025 (IC<sub>95%</sub>: 10.635; 15.748) mulheres fizeram aborto provocado. Isto é, dentre 1.758.14521 de mulheres de 15-49 anos residentes no Município do Rio de Janeiro, em média, 13.025 mulheres fizeram aborto provocado.

## Discussão

O ato de provocar o aborto, segundo a legislação brasileira, configura crime previsto no *Decreto-Lei nº 2.848 do Código Penal* <sup>24</sup>, vigente desde 1940. No entanto, sabe-se que o abortamento provocado, muitas vezes de maneira insegura, ainda persiste em um fenômeno transversal à sociedade, mas com diferenciais por cor ou raça, religião, estado civil, situação socioeconômica <sup>6,25</sup>, não só no território brasileiro, mas em todo o mundo <sup>4</sup>.

A abordagem inovadora usada neste estudo representa um avanço significativo em relação aos estudos nacionais e internacionais de estimação de aborto já publicados anteriormente por várias razões.

Primeiramente, até onde se sabe, este estudo é pioneiro na região das Américas no uso do NSUM para estimação de mulheres que fizeram aborto.

Em segundo, a aplicação da modelagem hierárquica bayesiana, no contexto do NSUM, permitiu incorporar incerteza e informações *a priori* no processo de estimação do número de mulheres que fizeram aborto no Município do Rio de Janeiro.

Em terceiro lugar, com a utilização de informações indiretas da rede de contatos dos participantes, foi possível reduzir possíveis constrangimentos relacionados a temas estigmatizantes, como o aborto provocado, pois o participante selecionado de forma aleatória da população geral não responde sobre seu comportamento social, mas sim sobre o comportamento social de terceiros.

Por fim, qualquer inquérito domiciliar já existente pode incorporar a metodologia *network scale-up*, com perguntas do tipo “Quantas pessoas você conhece que pertencem à subpopulação *k*?”. Com isso, é possível estimar o tamanho de diversas subpopulações de difícil acesso simultaneamente. Ao menos em tese, é possível aninhar o NSUM a qualquer inquérito, respeitada a limitação de que o método foi desenhado para populações cuja frequência (ou fração da população geral) é relativamente baixa.

Entretanto, mediante a aplicação de um método inovador, as comparações do presente artigo com os estudos anteriores têm um grau de incerteza relevante, devido às diferenças entre o delineamento dos estudos, os métodos de estimação empregados e as definições do objeto do estudo, como, por exemplo, aborto provocado ou inseguro e mulheres que fizeram aborto pelo menos uma vez na vida, ou nos últimos 12 meses.

Estudos anteriores que estimaram o número de mulheres que fizeram aborto ou o número de abortos provocados ou inseguros são aproximadamente comparáveis com o presente artigo, uma vez que os estudos que dizem respeito ao Brasil, grandes regiões ou unidades da federação, em geral, estimaram a ocorrência de abortos em um período determinado, com uso de dados secundários sobre internações por abortamento <sup>7,8,9</sup>, ou o número de mulheres de 18-39 anos alfabetizadas, residentes do Brasil “urbano”, que já fizeram aborto em algum momento da vida pelo método da urna na *Pesquisa Nacional de Aborto (PNA)* <sup>6,10</sup>.

A taxa de abortos induzidos por 1.000 mulheres de 15-49 anos, na região Sudeste, em 2011, variou de 12-15 abortos induzidos para cada 1.000 mulheres <sup>8</sup>, segundo o método de estimação proposto pelo Instituto Alan Guttmacher <sup>10</sup>, por dados das internações por complicações do aborto com o emprego de fatores de correção. Já no Município do Rio de Janeiro, o presente estudo encontrou uma incidência acumulada de mulheres que fizeram aborto 7,41 (ICr95%: 6,05; 8,96). Cabe ressaltar, porém, que a população de mulheres de 15-49 residentes no município do Rio de Janeiro, segundo o *Censo Demográfico* de 2010 <sup>20</sup>, corresponde a 7,6% das mulheres da mesma faixa etária residentes na Região Sudeste, que totalizam 23.061.700 mulheres, com idades de 15-49 anos.

A estimativa do número médio de abortos inseguros realizados anualmente, com base nos registros das internações hospitalares e fatores de correção <sup>26</sup>, apresentada em Martins-Melo et al. <sup>9</sup>, para o Estado do Rio de Janeiro, foi de 8.700. O presente estudo estimou que, em média, no Município do Rio de Janeiro, em 2011, 13.025 (ICr95%: 10.635; 15.748) mulheres fizeram aborto provocado. Ressalte-se que o número de abortos provocados pode ter sido maior do que o estimado, dado que uma mulher pode realizar mais de um abortamento no período de 12 meses.

Segundo a PNA de 2010 <sup>25</sup>, 15% (com intervalo de 95% de confiança, IC95%: 13%; 17%) das mulheres alfabetizadas de 18-39 anos, residentes no Brasil “urbano”, relataram que já fizeram aborto pelo menos uma vez na vida. Segundo a PNA <sup>6</sup>, 12% (IC95%: 10%; 14%) das mulheres alfabetizadas

de 18-39 anos residentes da região Sudeste relataram que já fizeram aborto pelo menos uma vez na vida, até o ano de 2010.

Baseado no processo de autovalidação do modelo descrito neste estudo, foi possível verificar um padrão de superestimação do tamanho de subpopulações com baixas prevalências na população geral e subestimação do tamanho de subpopulações com altas prevalências na população geral, assim como em estudos anteriores <sup>13,16,27</sup>. Segundo Killworth et al. <sup>11</sup>, o método NSUM se torna impreciso para quaisquer eventos com prevalências superiores a 4%, pois viola o pressuposto básico de não sobreposição das redes dos entrevistados, como pode ser visto no presente estudo pelo processo de autovalidação ao estimar o tamanho da subpopulação de “Pessoas viúvas”, cuja prevalência na população geral é de aproximadamente 6%.

Embora o processo de autovalidação com objetivo de verificar a consistência das estimativas em subpopulações de tamanhos conhecidos seja de certa forma encorajadora, ele não permite avaliar a precisão das estimativas.

Acredita-se que o modelo hierárquico bayesiano com base em informações indiretas da rede de contatos, aplicado neste estudo, subestime as prevalências das subpopulações estigmatizadas (não necessariamente criminalizadas, como mulheres que fizeram aborto) assim como as subpopulações de “Pessoas com 15 anos ou mais e que não sabem ler ou escrever” e “Mães que recebem auxílio do Programa Bolsa Família”, pois muitas vezes as pessoas não relataram tais comportamentos (ou características) nem para os integrantes mais íntimos da sua rede de contatos.

Segundo Salganik et al. <sup>28</sup>, se a subpopulação de interesse tiver baixa visibilidade social, como é, provavelmente, o caso das mulheres que fizeram aborto, as estimativas baseadas nas informações indiretas da rede de contatos serão muito baixas.

Com isso, acredita-se que a estimativa proveniente do modelo hierárquico bayesiano baseado no NSUM tenha subestimado o número de mulheres que fizeram aborto no Município do Rio de Janeiro.

Uma alternativa para lidar com essa limitação do NSUM é a aplicação de métodos de correção, como, por exemplo, uma adaptação do jogo de contatos, utilizado por Salganik et al. <sup>28</sup>, a fim de estimar a visibilidade social de grupos de usuários de drogas. No entanto, no presente estudo, não foi viável porque não foi realizado o jogo durante o inquérito domiciliar cujos dados são provenientes. Outra alternativa é lançar mão de inquéritos independentes que permitam corrigir o “erro de transmissão”, ou seja, o não fornecimento de informações no contexto das redes sociais de uma determinada característica fortemente estigmatizada ao longo dos diferentes estratos e redes da sociedade, como no estudo de Ezoe et al. <sup>29</sup>, realizado com homens que fazem sexo com homens, no Japão.

No processo de autovalidação, verificou-se que os IC<sub>95%</sub> apresentaram uma cobertura deficiente. Ainda que esse resultado sugira que o modelo proposto esteja subestimando a incerteza, o resultado corrobora os resultados descritos por Salganik et al. <sup>16</sup>. Segundo Maltiel et al. <sup>30</sup>, o método NSUM, mediante a utilização de informações externas <sup>28</sup>, pode melhorar as estimativas e sua incerteza associada. Com isso, sugere-se que, em pesquisas futuras, as fontes de incerteza não amostradas sejam capturadas para minimizar os *viéses* intrínsecos à metodologia.

Portanto, pode-se afirmar que o aborto provocado é uma prática comum entre as mulheres dos grandes centros urbanos, como o Município do Rio de Janeiro, mesmo em um cenário de ilegalidade e extremamente estigmatizante, em que as mulheres em tela sofrem preconceitos morais e religiosos.

Segundo Ganatra et al. <sup>4</sup>, aproximadamente 45% (IC<sub>90%</sub>: 40,6; 50,1) dos abortos realizados no mundo, no período de 2010-2014, foram realizados de forma insegura. Além disso, identificaram que há uma disparidade na segurança do aborto entre regiões desenvolvidas e em desenvolvimento no período em análise. Na América do Sul, 75% (IC<sub>90%</sub>: 46,3; 95,4) dos abortos foram realizados de forma insegura, gerando riscos evitáveis para a saúde e vida da mulher.

Há uma necessidade de conhecer a real magnitude do número de mulheres que fizeram abortos provocados no território brasileiro, uma vez que, por conta da ilegalidade, não há dados oficiais acerca desse procedimento, muitas vezes executados de forma clandestina, em locais inadequados e de forma sub-humana.

Deve-se destacar que as metodologias já existentes de estimação de aborto inseguros (ou induzidos), no Brasil, pelos dados secundários dos Sistemas de Informações de Saúde, com o uso de fatores de correção, propostos em 1994, pelo Instituto Alan Guttmacher <sup>10</sup>, devem ser preservadas

e utilizadas de forma sistemática, sobretudo para a construção de uma série histórica e definição de parâmetros básicos de comparabilidade.

Faz-se necessária, contudo, uma atualização desses fatores de correção, já que transcorridos quase 25 anos desde sua formulação para a correção da estimativa numa sociedade tão heterogênea e de dimensão continental como o Brasil.

Em suma, o aborto provocado ainda é recorrente entre as mulheres, mesmo em um contexto de ilegalidade, e sua realização foi provavelmente de forma insegura na maioria dos casos. Novos métodos de estimação podem contribuir para a apreensão mais precisa desse evento, tendo em conta o contexto de ilegalidade, e contribuir para formulação de políticas de saúde.

## Colaboradores

N. S. Paiva participou da elaboração do método, da análise e interpretação dos dados, elaborou o artigo e aprovou a versão final. D. A. M. Villela e L. S. Bastos participaram da elaboração do método, da análise e da elaboração do texto. F. I. Bastos contribuiu substancialmente para a concepção e o desenho do estudo, contribuiu na aquisição dos dados, realizou a revisão crítica do conteúdo e participou da elaboração do texto.

## Informações adicionais

ORCID: Natália Santana Paiva (0000-0003-0541-4686); Daniel Antunes Maciel Villela (0000-0001-8371-2959); Leonardo Soares Bastos (0000-0002-1406-0122); Francisco I. Bastos (0000-0001-5970-8896).

## Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro da Secretaria Nacional de Políticas sobre Drogas para a pesquisa nacional *Perfil dos Usuários de Crack nas 26 Capitais, Distrito Federal, 9 Regiões Metropolitanas e Brasil* que originou os dados do presente estudo. Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa de doutorado e ao Programa de Pós-graduação em Epidemiologia e Saúde Pública da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz.

## Referências

1. Bearak J, Popinchalk A, Alkema L, Sedgh G. Global, regional, and subregional trends in unintended pregnancy and its outcomes from 1990 to 2014: estimates from a Bayesian hierarchical model. *Lancet Glob Health* 2018; 6:e380-e9.
2. World Health Organization. Aborto espontâneo y provocado: informe de un Grupo Científico de la OMS. Geneva: World Health Organization; 1970.
3. Ganatra B, Tunçalp Ö, Johnston HB, Johnson BR, Gülmezoglu AM, Temmerman M. From concept to measurement: operationalizing WHO's definition of unsafe abortion. *Bull World Health Organ* 2014;92:155.
4. Ganatra B, Gerdts C, Rossier C, Johnson BR, Tunçalp Ö, Assifi A, et al. Global, regional, and subregional classification of abortions by safety, 2010-2014: estimates from a Bayesian hierarchical model. *Lancet* 2017; 390:2372-81.
5. Center For Reproductive Rights. The World's abortion laws. <http://worldabortionlaws.com/map/> (acessado em 24/Mai/2016).
6. Diniz D, Medeiros M, Madeiro A. Pesquisa Nacional de Aborto 2016. *Ciênc Saúde Colet* 2017; 22:653-60.
7. Monteiro MFG, Adesse L. Estimativas de aborto induzido no Brasil e Grandes Regiões (1992-2005). In: *Anais do XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais*. Caxambu: Associação Brasileira de Estudos Populacionais; 2006. p. 1-10.
8. Monteiro MFG, Adesse L, Drezett J. Atualização das estimativas da magnitude do aborto induzido, taxas por mil mulheres e razões por 100 nascimentos vivos do aborto induzido por faixa etária e grandes regiões. Brasil, 1995 a 2013. *Reprod Clim* 2015; 30:11-8.

9. Martins-Melo FR, Lima MS, Alencar CH, Ramos AN, Carvalho FHC, Machado MMT, et al. Temporal trends and spatial distribution of unsafe abortion in Brazil, 1996-2012. *Rev Saúde Pública* 2014; 48:508-20.
10. Guttmacher Institute. *Clandestine abortion: a Latin American reality*. New York: Guttmacher Institute; 1994.
11. Killworth PD, McCarty C, Bernard HR, Shelley GA, Johnsen EC. Estimation of seroprevalence, rape, and homelessness in the United States using a social network approach. *Eval Rev* 1998; 22:289-308.
12. Kadushin C, Killworth PD, Bernard HR, Beveridge AA. Scale-up methods as applied to estimates of heroin use. *J Drug Issues* 2006; 36:417-40.
13. Zheng T, Salganik MJ, Gelman A. How many people do you know in prison? *J Am Stat Assoc* 2006; 101:409-23.
14. McCormick TH, Salganik MJ, Zheng T. How many people do you know? Efficiently estimating personal network size. *J Am Stat Assoc* 2010; 105:59-70.
15. Wang J, Yang Y, Zhao W, Su H, Zhao Y, Chen Y, et al. Application of network scale Up method in the estimation of population size for men who have sex with men in Shanghai, China. *PLoS One* 2015; 10:e0143118.
16. Salganik MJ, Fazito D, Bertoni N, Abdo AH, Mello MB, Bastos FI. Assessing network scale-up Estimates for groups most at risk of HIV/AIDS: evidence from a multi-method study of heavy drug users in Curitiba, Brazil. *Am J Epidemiol* 2011; 174:1190-6.
17. Bastos FI, Bertoni N. Pesquisa nacional sobre o uso de crack: quem são os usuários de crack e/ou similares do Brasil? Quantos são nas capitais brasileiras? Rio de Janeiro: Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz; 2014.
18. Bertoni N. Quantos usuários de crack e/ou similares existem nas capitais brasileiras? Resultados de um inquérito nacional com a utilização da metodologia Network Scale-Up [Tese de Doutorado] Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz; 2014.
19. Bernard HR, Johnsen EC, Killworth PD, Robinson S. Estimating the size of an average personal network and of an event subpopulation: some empirical results. *Soc Sci Res* 1991; 20:109-21.
20. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo demográfico 2010. Características da população e dos domicílios: resultados do universo*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2011.
21. Hill RA, Dunbar RIM. Social network size in humans. *Human Nature: An Interdisciplinary Biosocial Perspective* 2003; 14:53-72.
22. Gamerman D, Lopes HF. *Markov Chain Monte Carlo-Stochastic Simulation for Bayesian Inference*. Boca Raton: Chapman and Hall/CRC Press; 2006. (Texts in Statistical Science Series, 68).
23. Paiva NS. *Quantas mulheres fizeram aborto provocado nas capitais brasileiras? Resultados de um inquérito nacional com a aplicação de modelos hierárquicos utilizando informações indiretas baseadas na rede de contatos* [Tese de Doutorado]. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz; 2018.
24. Brasil. Decreto-Lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940. Código Penal. *Diário Oficial da União* 1940; 31 dez.
25. Diniz D, Medeiros M. *Aborto no Brasil: uma pesquisa domiciliar com técnica de urna*. *Ciênc Saúde Colet* 2010; 15 Suppl 1:959-66.
26. Guttmacher Institute. *An overview of clandestine abortion in Latin America*. New York: Guttmacher Institute; 1996.
27. Killworth PD, McCarty C, Bernard HR, Johnsen EC, Domini J, Shelley GA. Two interpretations of reports of knowledge of subpopulation sizes. *Soc Networks* 2003; 25:141-60.
28. Salganik MJ, Mello MB, Abdo AH, Bertoni N, Fazito D, Bastos FI. The game of contacts: estimating the social visibility of groups. *Soc Networks* 2011; 33:70-8.
29. Ezoe S, Morooka T, Noda T, Sabin ML, Koike S. Population size estimation of men who have sex with men through the network scale-up method in Japan. *PLoS One* 2012; 7:e31184.
30. Maltiel R, Raftery AE, McCormick TH, Baraff AJ. Estimating population size using the network scale up method. *Ann Appl Stat* 2015; 9:1247-77.

## Abstract

*Estimates of number of women who have undergone induced abortion in jurisdictions with restrictive abortion laws are still scarce in the scientific literature, and the disparate estimates from currently used methods call for the application of innovative estimation techniques such as new indirect methods. This need is especially acute in more densely populated areas, such as Brazil's state capitals, given the magnitude of unsafe abortions and the resulting risks and harms. The article aims to estimate the number of women who had induced abortions in the city of Rio de Janeiro in 2011, based on a Bayesian hierarchical model. The model was applied to data from a household survey that supported the use of the network scale-up method in the city of Rio de Janeiro, a Bayesian hierarchical model using indirect information based on the contact networks of randomly selected participants from the general population. Among the 1,758,145 women 15-49 years of age living in the city of Rio de Janeiro, 13,025 women (95%CrI: 10,635; 15,748) had induced abortions in 2011, resulting in a mean cumulative incidence of 7.41 (95%CrI: 6.05; 8.96) for every 1,000 women 15-49 years of age. The model's self-validation process identified patterns of underestimation in stigmatized subpopulations with low social visibility, such as women who have undergone induced abortion. Induced abortion is a common practice among women in the city of Rio de Janeiro. New indirect estimation methods can contribute to more precise measurement of this event, considering the context of illegality, and thereby contribute to appropriate health policies.*

*Induced Abortion; Population Estimates; Statistical Data Analyses; Multilevel Analysis; Estimation Techniques*

## Resumen

*Las estimaciones de mujeres que tuvieron un aborto provocado en localidades cuyas leyes son restrictivas todavía son escasas en la literatura científica, y la no coincidencia de las estimaciones procedentes de los métodos hoy en uso reclama urgentemente la aplicación de métodos innovadores, como los nuevos métodos indirectos. Tal necesidad es especialmente acuciante en las áreas más densamente pobladas, como las capitales brasileñas, dada la magnitud del fenómeno y los daños y riesgos derivados de allí. El artículo tiene como objetivo estimar el número de mujeres que realizaron un aborto provocado en el Municipio de Río de Janeiro, Brasil, en 2011, a partir de un modelo jerárquico bayesiano. Este se aplicó a los datos de una encuesta domiciliar que fomentó la utilización del método network scale-up, en el Municipio de Río de Janeiro, un modelo jerárquico bayesiano utilizando información indirecta, basada en la red de contactos de los participantes seleccionados de forma aleatoria en la población. De las 1.758.145 mujeres de 15-49 años, residentes en el Municipio de Río de Janeiro, 13.025 (ICr95%: 10.635; 15.748) mujeres tuvieron un aborto provocado en 2011, resultando en una incidencia acumulada media de 7,41 (ICr95%: 6,05; 8,96) para cada 1.000 mujeres de 15-49 años. El estudio de autovalidación del modelo permitió identificar patrones de subestimación en subpoblaciones estigmatizadas con baja visibilidad social, como las mujeres que tuvieron un aborto provocado. El aborto provocado es una práctica recurrente entre mujeres en el municipio de Río de Janeiro. Nuevos métodos de estimación indirecta pueden contribuir a la aprehensión más precisa de este evento, considerando el contexto de ilegalidad, y contribuir a la formulación de políticas de salud.*

*Aborto Inducido; Estimativas de Población; Análisis Estadísticas de Datos; Análisis Multinível; Técnicas de Estimación*

---

Recebido em 01/Out/2018  
Versão final reapresentada em 12/Fev/2019  
Aprovado em 06/Mai/2019