

# Tendências de mortalidade por doença pulmonar obstrutiva crônica no Rio de Janeiro e em Porto Alegre, 1980-2014

doi: 10.5123/S1679-49742018000300013

Trends in mortality from chronic obstructive pulmonary disease in Rio de Janeiro and Porto Alegre, Brazil, 1980-2014

Tendencias en la mortalidad por enfermedad pulmonar obstructiva crónica en Rio de Janeiro y Porto Alegre, Brasil, 1980-2014

Karla Dala Paula Torres<sup>1</sup> –  [orcid.org/0000-0002-8588-4524](https://orcid.org/0000-0002-8588-4524)

Geraldo Marcelo Cunha<sup>1</sup>

Joaquim Gonçalves Valente<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fundação Instituto Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, RJ, Brazil

## Resumo

**Objetivo:** analisar o efeito da idade, período e coorte de nascimento (APC) na mortalidade por doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) nos municípios de Porto Alegre, RS, e Rio de Janeiro, RJ, Brasil, entre 1980 e 2014. **Métodos:** estudo de séries temporais com dados corrigidos do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM); o efeito APC foi estimado por regressão de Poisson, em relação à coorte de 1935. **Resultados:** o risco relativo (RR) de morte por DPOC para os homens foi decrescente na coorte de nascimento mais recente (1970-1974), em Porto Alegre (RR=0,39; IC<sub>95%</sub> 0,32;0,48) e no Rio de Janeiro (RR=0,42; IC<sub>95%</sub> 0,38;0,48); para mulheres, no Rio de Janeiro observou-se aumento do risco relativo para as coortes mais recentes (RR=1,41; IC<sub>95%</sub> 1,20;1,67). **Conclusão:** entre os homens, houve a diminuição do risco por morte por DPOC, enquanto para as mulheres houve aumento do risco no Rio de Janeiro.

**Palavras-chave:** Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica; Registros de Mortalidade; Estudos de Séries Temporais.

## Endereço para correspondência:

**Karla Dala Paula Torres** – Fundação Instituto Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rua Leopoldo Bulhões, nº 1480, Manguinhos, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. CEP: 21041-210  
E-mail: karladptorres@gmail.com



## Introdução

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é reconhecida como um problema da Saúde Pública. Trata-se de uma das principais causas de morbidade crônica e mortalidade, no Brasil e no mundo.<sup>1,2</sup> Segundo um estudo de base populacional realizado na cidade de São Paulo, o estudo PLATINO, a prevalência de DPOC na população de 40 anos ou mais de idade era de 15,8% em 2005.<sup>1</sup> A prevalência mundial foi estimada em 11,7% da população acima de 30 anos, em 2010.<sup>3</sup>

A DPOC é definida como uma doença respiratória prevenível e tratável, caracterizada pela obstrução crônica do fluxo aéreo, geralmente progressiva e não totalmente reversível, manifestada por sinais e sintomas como dispneia, tosse e expectoração. O diagnóstico da DPOC é baseado em achados clínicos e confirmado pelo teste de função pulmonar.<sup>4,5</sup> O principal fator de risco para o desenvolvimento da DPOC é o tabagismo, responsável por 80 a 90% dos casos.<sup>4,5</sup>

As maiores prevalências de tabagismo no Brasil encontram-se nas regiões Sul e Sudeste, onde também se observam as maiores taxas de mortalidade por DPOC. Inquéritos nacionais mostram que a prevalência do tabagismo no Brasil em pessoas com 18 anos ou mais de idade tem declinado substancialmente, de 34,3% em 1989 para 14,7% em 2013.<sup>6-8</sup>

***O principal fator de risco para o desenvolvimento da DPOC é o tabagismo, responsável por 80 a 90% dos casos.***

A diminuição na prevalência de fumantes, provavelmente, é resultado de medidas implementadas pelo Ministério da Saúde desde o final da década de 1980, como a Política Nacional de Controle do Tabaco, a qual incluiu, entre outras ações, a promoção de ambientes livres de tabaco, o tratamento do fumante pelo Sistema Único de Saúde (SUS) para cessação de tabagismo, políticas de preços e impostos para o setor, além de ações de vigilância epidemiológica.<sup>7,8</sup>

Estudos internacionais de tendência da mortalidade por DPOC, ao acompanharem a redução do percentual de fumantes, mostram declínio nas taxas de mortalidade pela doença no sexo masculino ao longo do

tempo. Entre as mulheres, porém, há uma tendência de aumento das taxas de mortalidade por DPOC.<sup>9,10</sup>

No Brasil, os estudos de tendência temporal da mortalidade por DPOC foram realizados por meio de taxas agregadas por faixas etárias e períodos,<sup>11,12</sup> o que impossibilita avaliar o efeito das coortes de nascimento, relacionadas com a exposição a fatores de risco de longa duração.<sup>13</sup>

Avaliar o efeito da idade, período e coorte de nascimento na evolução temporal da mortalidade por DPOC contribui para o planejamento de ações pela Saúde Pública e para a avaliação do impacto das alterações nos protocolos de tratamento, melhora nos sistemas de informações em saúde e das políticas de saúde implementadas, principalmente quando envolvem o controle do tabaco. A hipótese principal é de que os efeitos de coorte seriam resultado do consumo de tabaco, uma exposição de longa duração, de maneira que diversas gerações estão expostas a diferentes riscos.<sup>13</sup>

Este estudo teve como objetivo analisar o efeito da idade, período e coorte de nascimento na mortalidade por doença pulmonar obstrutiva crônica nos municípios de Porto Alegre e Rio de Janeiro, no período 1980-2014.

## Métodos

Trata-se de um estudo de séries temporais da mortalidade por DPOC nos municípios de Porto Alegre e do Rio de Janeiro, no período de 1980 a 2014.

O município do Rio de Janeiro, capital do estado do Rio de Janeiro, composto por uma população estimada em 6,5 milhões de habitantes em 2016, apresentava em 2014 um produto interno bruto (PIB) *per capita* de R\$46 mil. Em 2014, foram 1.836 óbitos por doenças do aparelho respiratório na capital fluminense. Porto Alegre, capital do Rio Grande do Sul, possui uma população expressivamente menor, estimada em 1,5 milhão de pessoas em 2016 e PIB *per capita* em 2014 próximo ao do Rio de Janeiro. Em 2014, foram registrados 1.836 óbitos por doenças do aparelho respiratório no Rio de Janeiro, e 1.281 em Porto Alegre.<sup>14</sup>

Os dados de óbitos provieram do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) e da população residente recenseada pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); foram

extraídos da página eletrônica do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (Datasus), disponível em <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0215>

Fez-se uma seleção desses dados para a população de 40 anos ou mais, idade quando o diagnóstico de DPOC é mais comum, separadamente por sexos (masculino; feminino).

Foram selecionadas as seguintes categorias da 9ª Revisão da Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-9) relativas ao período 1980-1995: 490 (bronquite não especificada, se aguda ou crônica), 491 (bronquite crônica), 492 (enfisema pulmonar) e 496 (obstrução crônica das vias aéreas não classificada em outro local). E no período de 1996 a 2014, já com a CID-10 em vigor, foram selecionadas as categorias J40 (bronquite não especificada como aguda ou crônica), J41 (bronquite crônica simples e a mucopurulenta), J42 (bronquite crônica não especificada), J43 (enfisema) e J44 (outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas). A escolha dos diversos códigos atendeu à variabilidade da apresentação clínica da doença, além de serem esses códigos os mais utilizados em estudos epidemiológicos.

Realizou-se a redistribuição dos óbitos pelas causas mal definidas, proporcionalmente ao peso de óbitos por DPOC no total de óbitos por todas as causas – após a exclusão das causas mal definidas –, para cada categoria de sexo, faixa etária e ano do óbito, em ambas as capitais, separadamente.<sup>16</sup> Foram calculadas as taxas brutas de mortalidade por 100 mil habitantes para cada ano, segundo sexo e município, e respectivos intervalos de confiança de 95% (IC<sub>95%</sub>).

O modelo ‘idade, período e coorte’ (APC) é usado para descrever e prever séries temporais de taxas de doença utilizando as três diferentes escalas de tempo: idade (a); período do calendário (p), quando as taxas foram observadas; e coorte (c), ou grupo de pessoas longitudinalmente observadas, nascidas em períodos específicos. Assim foram estimados os efeitos isolados de cada um desses fatores na evolução das taxas,<sup>15</sup> de modo a se tornar possível estimar o efeito das coortes (de nascidos) que são relacionadas à exposição a fatores de risco de longa duração.<sup>13</sup>

Esses três fatores estão associados linearmente, de forma que a tabela de duas entradas, com as faixas etárias e o período (ano) do óbito, permite calcular

as coortes de nascimento (ano de nascimento) pela seguinte equação:  $c = p - a$ .<sup>17,18</sup>

Os períodos e faixas etárias em cada sexo e capital foram agrupados em intervalos de cinco anos, gerando sete períodos, de 1980-1984 até 2010-2014, e nove grupos etários, de 40-44 a 80 anos ou mais. O número total de coortes de nascimento (k) é igual ao número total de faixas etárias (m) mais o número total de períodos (n), menos 1 ( $k = m + n - 1$ ). Portanto, as coortes de nascimento se iniciaram em 1900 e terminaram em 1974, totalizando quinze coortes igualmente quinquenais, de 1900-1904 até 1970-1974.<sup>17,18</sup>

Os efeitos APC foram estimados pelo modelo de regressão Poisson, pelo qual se assume que o log das taxas  $\lambda_{ap}$  está linearmente relacionado com os efeitos de idade  $\alpha$  período  $p$  e coorte  $c = p - a$ , i.e, ou seja,  $\log(\lambda_{ap}) = f(a) + g(p) + b(c)$ .

De uma maneira geral, o efeito de cada um dos três componentes pode ser assumido como não linear, definindo-se, por exemplo, as variáveis  $a$ ,  $p$  e  $c$  e como categóricas, ou assumindo-se  $f$ ,  $g$  e  $b$  como funções de suavização não paramétricas (*splines*).<sup>17,18</sup> Neste último caso, os resultados do modelo são interpretados graficamente, na análise das tendências das taxas e riscos suavizados. Além do modelo completo APC, outros submodelos podem ser definidos. Por exemplo, considerando-se que a associação da idade seja linear, com o log das taxas, e admitindo-se  $f(a) = sa$  (modelos *drift*). Também podem ser considerados somente efeitos de idade e período (AP) e idade e coorte (AC).

Nesta análise, todos os modelos (*drift*, AP, AC e APC) foram comparados pelo teste da razão de verossimilhança, utilizando-se nível de significância de 0,05. Análises dos resíduos foram empregadas a cada um dos modelos finais ajustados por sexo e município, de modo a se avaliar a qualidade dos ajustes dos dados e presença de pontos influentes.

Na interpretação dos parâmetros do modelo, o efeito da idade (a) refere-se às mudanças das taxas associadas ao risco biológico da idade. O efeito do período (p) representa as mudanças relacionadas a eventos que ocorreram em determinado tempo e que influenciam, simultaneamente, todas as faixas etárias. Já o efeito da coorte (c) é constituído por fatores que afetam uma geração e provocam alterações nas taxas de maneira diferenciada, nas sucessivas faixas etárias, nos diferentes períodos.<sup>13</sup>

Dada a dependência linear entre os fatores do modelo  $c = p - a$ , existem diversas abordagens APC que aplicam diferentes restrições adicionais, de modo a se solucionar o chamado 'problema de não identificabilidade', ou seja, a não estimação do modelo completo, decorrente da relação linear exata entre os efeitos temporais (idade-período e coorte de nascimento). Neste artigo, considerou-se a parametrização proposta por Clayton e Shilfflers<sup>18</sup> (1987), Holford<sup>13</sup> (1991) e Cartensen<sup>17</sup> (2007).

Esta abordagem considera funções estimáveis, nas quais um dos efeitos foi restringido para apresentar média zero, com inclinação zero. Priorizaram-se os efeitos de coorte e, assim, aplicou-se essa restrição aos efeitos de período. Neste caso, a interpretação gráfica dos efeitos estimados pelos modelos se dá de forma que, uma vez definida uma coorte de referência  $c_0$ , os efeitos longitudinais para idade são interpretados como as taxas observadas para a coorte  $c_0$ , e o efeito da coorte como RR em relação à coorte  $c_0$ . A coorte de 1935 foi adotada como a coorte de referência neste estudo, por ser a coorte central.<sup>17</sup> Intervalos de confiança de 95% para as taxas e RR foram gerados automaticamente pelas funções APC no programa estatístico. O logaritmo (log) das taxas foi adotado nas Figuras 2 e 3 porque a escala logarítmica permite melhor representação gráfica de taxas que podem apresentar grande variabilidade.

A modelagem APC e os gráficos descritivos foram realizados utilizando-se a função `apc.fit` e os pacotes `ggplot2`, `gridExtra` e `Epi 2.0` (programa estatístico R, versão 3.1.3).<sup>19</sup>

O estudo utilizou apenas dados secundários de agregados, sem identificação dos sujeitos, e, portanto, foi realizado em conformidade com os princípios éticos da Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) nº 510, de 7 de abril de 2016.

## Resultados

A expansão da mortalidade pela redistribuição dos óbitos por causas mal definidas no município do Rio de Janeiro, no período de 1993 a 2007, resultou em um acréscimo acima de 10% (máximo de 12% em 2003) para os óbitos notificados como DPOC. Em Porto Alegre, os acréscimos foram menos importantes (máximo de 2%).

De uma forma geral, as taxas de mortalidade por DPOC foram maiores entre os homens, em ambas as capitais, embora mais elevadas em Porto Alegre do que no Rio de Janeiro, independentemente do sexo. Em ambos os sexos, houve uma tendência geral de crescimento das taxas até ao final da década de 1990, iniciando-se um decréscimo após esse período, mais intenso no sexo masculino. Porém, no município de Porto Alegre, entre os anos 2000 e 2005, observou-se uma nova elevação da taxa de mortalidade, sendo que para as mulheres houve oscilação entre elevação e queda significativa entre 2000 e 2014. Possivelmente, a maior variabilidade observada nas taxas para Porto Alegre atribui-se a um menor número de óbitos anuais (Figura 1).

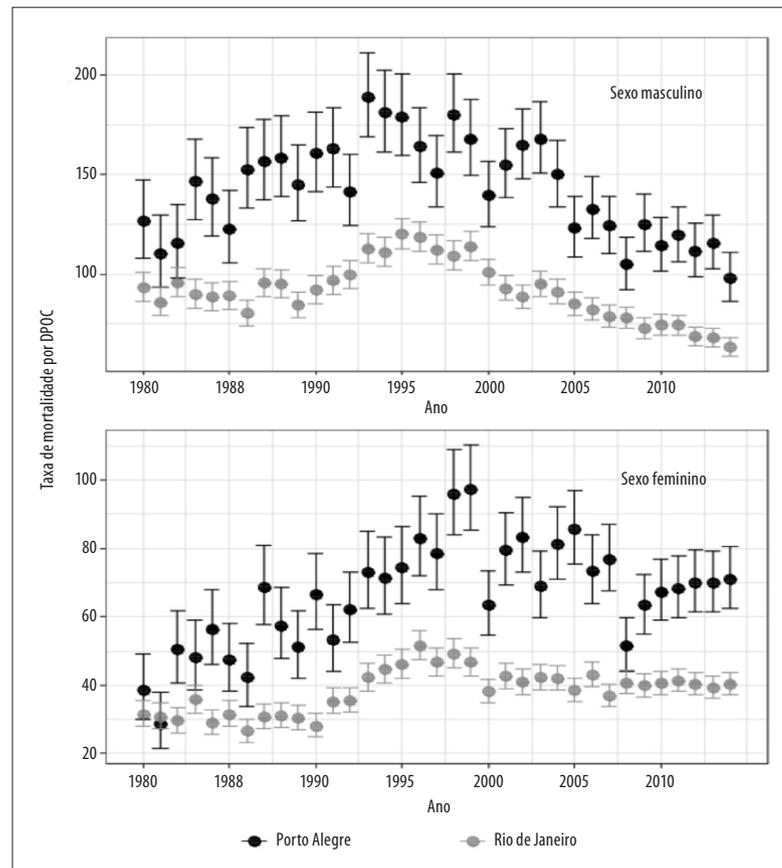
As taxas de mortalidade aumentaram com a idade, em todos os períodos e coortes de nascimento. Em ambos os sexos, para as faixas etárias de 65 anos ou mais, observou-se um aumento das taxas de mortalidade até o período 1995-1999, quando então começaram a declinar, mais acentuadamente entre os homens (Figuras 2 e 3).

Em relação às coortes masculinas, na maioria das categorias de idade, as taxas de mortalidade observadas foram maiores nas primeiras coortes de nascimento, na comparação com as coortes mais recentes (Figura 2). Para as mulheres com idade entre 45 e 60 anos, observou-se um aumento mais acentuado das taxas de mortalidade nos últimos anos, no município do Rio de Janeiro. Já em Porto Alegre, o aumento da taxa de mortalidade em coortes recentes só foi observado nas mulheres com idades de 40 a 44 e de 55 a 59 anos (Figura 3).

A análise do teste da razão de verossimilhança, em ambos os sexos, mostrou que o modelo completo (APC) apresentou melhor ajuste aos dados ( $p < 0,0001$ ) do que os modelos incluindo somente idade, idade-*drift* ou apenas dois fatores (AP e AC).

As taxas de mortalidade ajustadas pelo modelo APC aumentaram acentuadamente com o avançar da idade, na perspectiva longitudinal da coorte de 1935, nos dois sexos e em ambos os municípios, e foram maiores em Porto Alegre do que no Rio de Janeiro, sendo a diferença média de 1,65 por 100 mil em homens, e quase o dobro (1,86 por 100 mil) em mulheres (Figuras 4 e 5).

Entre os homens, observaram-se tendências dos efeitos de período e coorte semelhantes para as



**Figura 1 – Taxas de mortalidade por doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) (por 100 mil habitantes) e respectivos intervalos de confiança de 95%, segundo sexo, Rio de Janeiro e Porto Alegre, 1980-2014**

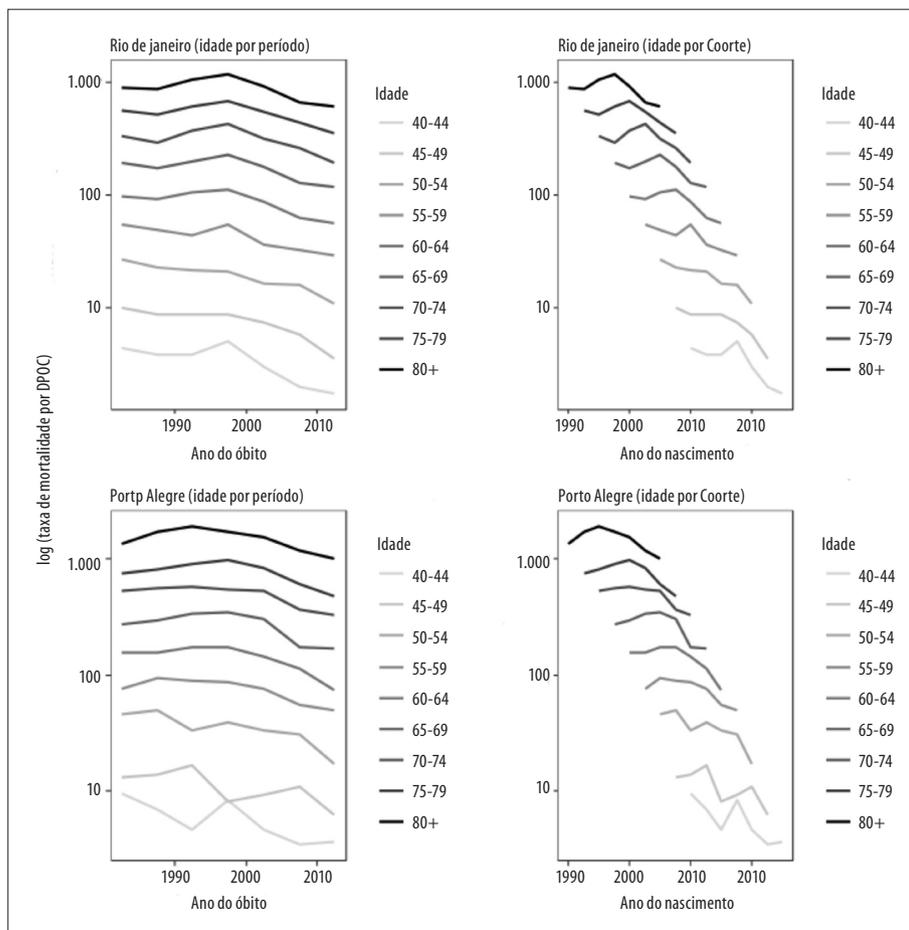
duas capitais. Houve um decréscimo constante no risco de morte por DPOC ao longo das sucessivas gerações (Figura 4). A razão de risco de morte (RR) entre os homens na coorte de nascidos mais antiga, em relação ao risco da coorte de 1935, foi de 1,81 (IC<sub>95%</sub> 1,63; 2,00) e de 1,65 (IC<sub>95%</sub> 1,55;1,75), respectivamente em Porto Alegre e no Rio de Janeiro. E na coorte mais recente, o RR foi de 0,39 (IC<sub>95%</sub> 0,32;0,48) em Porto Alegre e de 0,42 (IC<sub>95%</sub> 0,38;0,48) no Rio de Janeiro (Figura 4).

Em relação ao efeito de período, encontrou-se maior risco relativo de morte a partir de 1990 até o ano de 2005, com o risco mais elevado detectado no período 1995-1999, tanto em Porto Alegre (RR=1,16; IC<sub>95%</sub> 1,13;1,19) como no Rio de Janeiro (RR=1,14; IC<sub>95%</sub> 1,13;1,16) (Figura 4).

Entre as mulheres, os efeitos de coorte diferiram entre as duas capitais. No Rio de Janeiro, o risco

de morte foi decrescente nas coortes mais antigas e crescente nas coortes mais recentes, em relação à coorte de 1935. A maior razão de risco de morte para as mulheres foi observada na coorte de 1970 (RR=1,41; IC<sub>95%</sub> 1,20;1,67). Em Porto Alegre, as coortes mais antigas apresentaram maior risco de morte para as mulheres (RR=1,30; IC<sub>95%</sub> 1,14;1,47); e as coortes mais recentes (RR<1) não apresentaram diferenças significativas estatisticamente, em relação à coorte de 1935 (Figura 5). Os efeitos de período foram semelhantes para o sexo masculino, nas duas capitais (Figuras 4 e 5).

A análise dos resíduos dos quatro modelos APC ajustados (Porto Alegre e Rio de Janeiro, para ambos os sexos) mostrou que todos foram ajustados adequadamente, pelas variáveis idade, coorte e período. A análise dos resíduos *versus leverages* mostrou não haver pontos que pudessem comprometer os resultados encontrados.



**Figura 2 – Log das taxas de mortalidade por doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) no sexo masculino segundo idade e ano do óbito, idade e ano de nascimento, Rio de Janeiro e Porto Alegre, 1980-2014**

## Discussão

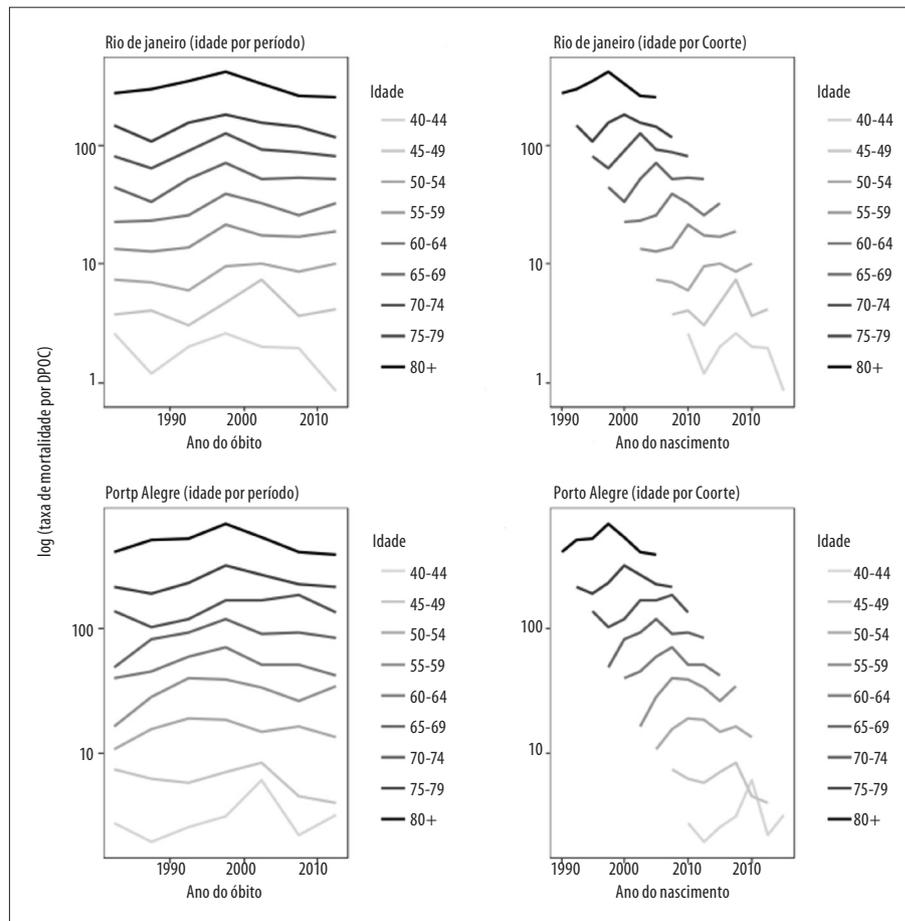
O presente estudo confirmou o efeito exponencial da idade na mortalidade por DPOC, esperado para doenças crônicas.<sup>8</sup> Porto Alegre apresentou as maiores taxas de mortalidade por DPOC, em todas as faixas etárias e para ambos os sexos, ao longo do período considerado. Independentemente do município e do período, essas taxas foram maiores nos homens do que nas mulheres. Entretanto, se entre os homens o risco relativo de morte por DPOC diminuiu ao longo das sucessivas coortes, nos dois municípios, entre as mulheres houve um aumento do risco nos últimos anos, no município do Rio de Janeiro.

A idade constitui um fator relevante para essas tendências. O envelhecimento manifesta um conjunto complexo de alterações estruturais do organismo, a exemplo de mecanismos de agressão e de reparação celular, fragi-

lidade imunológica e processo inflamatório sistêmico. Ocorrem alterações funcionais respiratórias, as quais incluem a dilatação alveolar, o aumento dos espaços aéreos, a diminuição da superfície de trocas gasosas e a perda do tecido de suporte das vias aéreas periféricas. O envelhecimento também torna os centros respiratórios menos sensíveis, o que pode explicar a desregulação do sistema ventilatório até situações de estresse orgânico, como infecções e exacerbações da DPOC.<sup>20</sup>

O envelhecimento pulmonar associado à exposição acumulada de poluentes, além do desenvolvimento de outras morbidades com o avançar da idade, aumentam significativamente o risco de mortalidade.<sup>4,21</sup>

As cidades do Rio de Janeiro e de Porto Alegre apresentam as maiores taxas de mortalidade por DPOC em suas respectivas macrorregiões. As taxas de mortalidade por DPOC superiores em Porto Alegre, possivelmente, estão relacionadas à maior prevalência de



**Figura 3 – Log das taxas de mortalidade por doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) no sexo feminino segundo idade e ano do óbito, idade e ano de nascimento, Rio de Janeiro e Porto Alegre, 1980-2014**

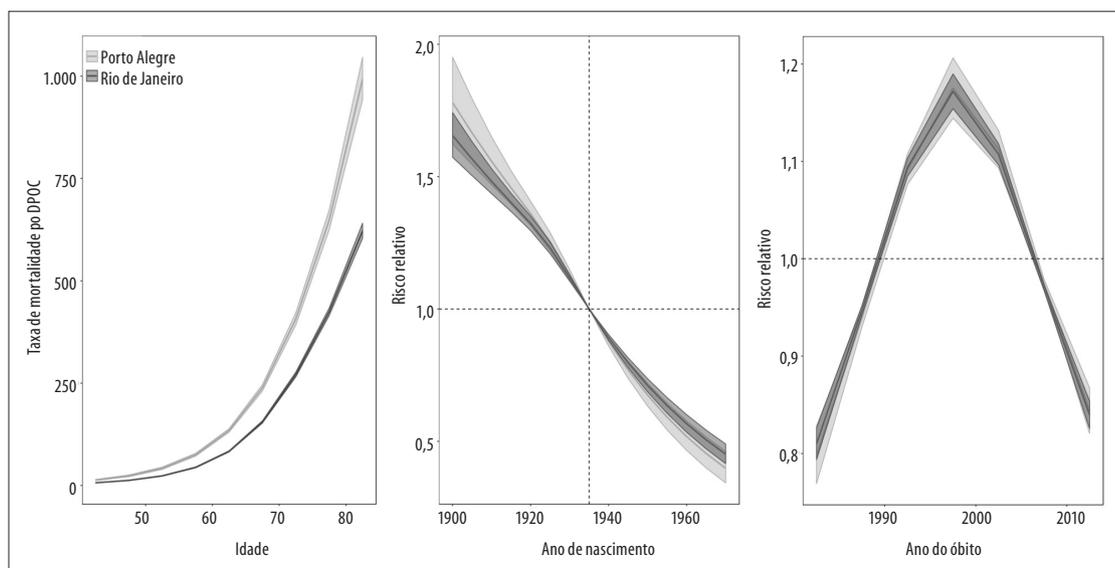
uso regular de cigarros por ambos os sexos, também observada para o Brasil. Em 2004, essa prevalência era de 25,2% na capital gaúcha, enquanto no município do Rio de Janeiro ela era de 17,5% no mesmo ano.<sup>22</sup>

O estado do Rio Grande do Sul sedia a maior produção de tabaco em folha do Brasil, baseada em uma cultura de pequenas propriedades agrícolas à volta de indústrias de transformação e beneficiamento, o que pode ter influenciado um consumo mais elevado do tabaco por essa população.<sup>23</sup> Relaciona-se a isso o fato de, embora a população de Porto Alegre representar menos de um quarto da população do Rio de Janeiro em 2016, o número de mortes por doenças respiratórias no período ser aproximadamente o mesmo em ambos os municípios.<sup>14</sup>

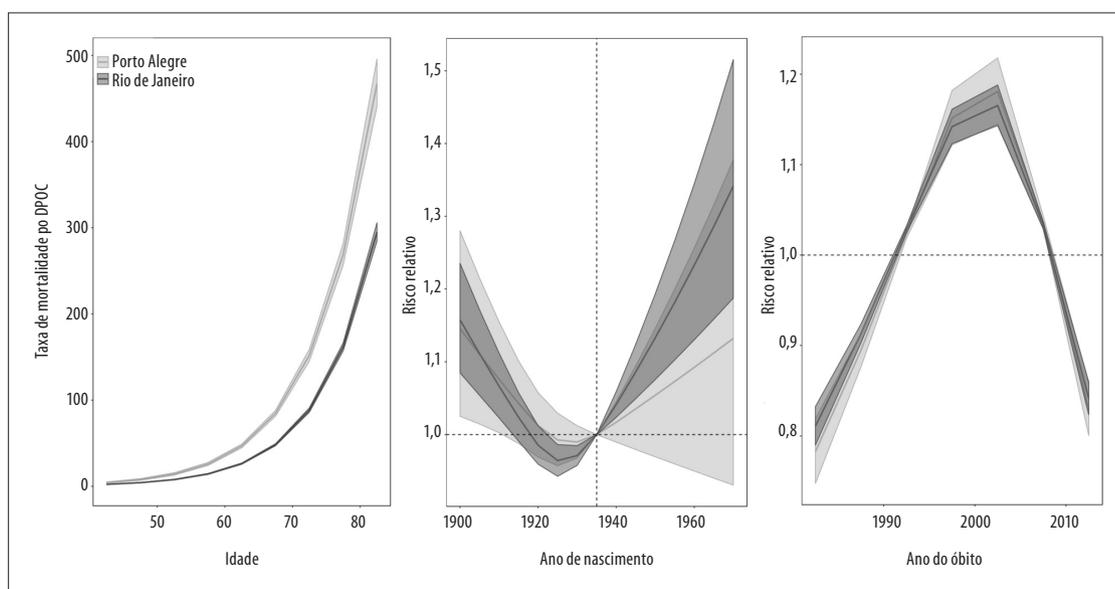
O tabagismo é o principal fator relacionado à DPOC. Outros fatores podem ter influenciado as tendências de mortalidade por DPOC e os efeitos de coorte observados, como, por exemplo, mudanças no estilo de vida

ligadas ao sedentarismo, ao estresse e à alimentação inadequada, nas políticas de saúde associadas à melhoria da assistência aos portadores de doenças crônicas e no acesso aos cuidados de saúde, na sobrevivência da população e na exposição à poluição ambiental, além da ocorrência de doenças crônicas e infecciosas.<sup>21,24</sup> São escassos os dados sobre poluição ambiental de domínio público, disponíveis para a realização de estudos nas duas cidades. A melhoria nas condições de vida, decorrente dos avanços no desenvolvimento econômico, cultural e político, produz tanto efeitos de período quanto de coorte, tornando mais complexo distinguir os resultados de cada efeito temporal.<sup>24</sup>

Acredita-se que as maiores taxas de mortalidade por DPOC no sexo masculino estejam relacionadas à história de consumo do tabaco, no princípio um comportamento predominantemente masculino.<sup>4,5</sup> Esta situação foi alterada com o aumento do tabagismo



**Figura 4 – Modelo ajustado por idade, período e coorte de nascimento (APC) para mortalidade por doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e respectivos intervalos de confiança de 95%, para o sexo masculino, Rio de Janeiro e Porto Alegre, 1980-2014**



**Figura 5 – Modelo ajustado por idade, período e coorte de nascimento (APC) para mortalidade por doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e respectivos intervalos de confiança de 95%, para o sexo feminino, Rio de Janeiro e Porto Alegre, 1980-2014**

feminino, principalmente a partir da segunda metade do século XX. Embora a prevalência de tabagismo entre as mulheres adultas também aponte declínio em vários países, no Brasil, essa redução é menos acentuada em comparação aos homens. Particularmente, a prevalência de mulheres fumantes jovens cresceu de tal forma que,

em muitos locais, já se aproxima daquela observada entre os homens, como em Porto Alegre e no Rio de Janeiro.<sup>6,22</sup>

Possivelmente, essa mudança de comportamento, influenciada pelo ato de fumar como símbolo de *status* e independência na sociedade e estimulada pelo *marketing* da indústria do tabaco, refletiu-se na

tendência de aumento das taxas de mortalidade por DPOC entre mulheres nas coortes recentes, observada no Rio de Janeiro, contrariamente à diminuição ou estabilização das taxas entre homens, corroborando resultados de diversos estudos no mundo.<sup>8,9,25,26</sup>

O aumento do risco de mortalidade por DPOC entre as mulheres no Rio de Janeiro também está de acordo com estudos conclusivos de uma maior susceptibilidade feminina ao aparecimento precoce de DPOC grave, diante do mesmo nível de exposição ao tabaco que os homens.<sup>27</sup> Esse achado pode se apresentar não apenas no declínio mais acentuado da função pulmonar feminina, senão também em uma pior evolução clínica, caracterizada pela maior presença de sintomas como dispneia, maior ocorrência de exacerbações e menor qualidade de vida para o mesmo grau de comprometimento pulmonar que os homens.<sup>28</sup>

Estudos mostram que o aumento do risco de desenvolvimento da DPOC e da gravidade da doença no sexo feminino, em relação ao masculino, pode ser explicado pelos níveis mais elevados de reatividade das vias aéreas ao fumo e maiores alterações biológicas da função pulmonar ao longo do tempo, adicionados aos padrões de inalação: mulheres fumadoras tendem a inalar profundamente e a reter a fumaça do tabaco durante mais tempo, induzindo lesões mais intensas nos pulmões.<sup>28,29</sup>

Nos vários estudos de tendência de mortalidade por DPOC baseados na aplicação de modelos APC, foram utilizados diferentes métodos estatísticos com o objetivo de resolver o problema de não identificabilidade, cada um deles gerando um conjunto de parâmetros de efeitos específicos segundo cada abordagem.<sup>9,24-26</sup> Logo, comparações das estimativas devem ser realizadas com cautela, uma vez que as tendências lineares obtidas neste estudo, na comparação com outros, não são uma característica somente do modelo mas também do método, escolhido arbitrariamente, para definir as tendências.<sup>17</sup> O modelo completo APC buscou mensurar a contribuição de cada um desses efeitos.<sup>13</sup> No presente estudo, a restrição adotada para resolver a dependência linear tendeu a

dar maior peso ao efeito de coorte do que ao efeito de período. Essa escolha pautou-se no efeito cumulativo do fumo e em sua iniciação, geralmente na adolescência; e no longo período de latência da DPOC, refletido nas taxas de mortalidade pela doença algumas décadas depois de uma exposição prolongada ao poluente, em torno de 20 anos pelo menos.<sup>4,5</sup>

A redução da mortalidade observada nas gerações recentes de homens traduz o sucesso das ações do Programa Nacional de Controle do Tabaco desde 1988, manifestada décadas depois.<sup>7</sup> O declínio das taxas de mortalidade por DPOC na população masculina, associado à diminuição da prevalência de tabagismo, é descrito em vários estudos, com intensidade, períodos e proporções de diminuição por sexo específicos.<sup>9,10,24-26</sup> No Brasil, uma diminuição geracional correspondente foi encontrada na mortalidade por câncer de pulmão, doença também associada ao fumo.<sup>30</sup>

A redução na prevalência do tabagismo e na mortalidade por DPOC sugere que as diversas estratégias de controle do tabagismo foram efetivas, principalmente para os homens. Contudo, o aumento do risco de morte por DPOC entre mulheres nas coortes mais recentes do Rio de Janeiro destaca a importância do reforço dessas estratégias no segmento feminino.

Recomenda-se a realização de estudos de tendência de consumo do tabaco no Brasil que analisem o impacto futuro na mortalidade, aptos a avaliar até que ponto a prevalência do hábito de fumar é responsável pela magnitude da mortalidade por doença pulmonar obstrutiva crônica.

## Contribuição dos autores

Todos os autores contribuíram com a concepção e delineamento do estudo, análise e interpretação dos resultados, redação e revisão crítica relevante do conteúdo intelectual do manuscrito, aprovaram a versão final e são responsáveis por todos os aspectos do trabalho, garantindo sua precisão e integridade.

## Referências

1. Menezes AM, Perez-Padilla R, Jardim JR, Muñio A, Lopez MV, Valdivia G, et al. Chronic obstructive pulmonary disease in five Latin American cities (the PLATINO study): a prevalence study. *Lancet*. 2005; 366(9500):1875-81.
2. Global, regional, and national age-sex specific all-cause and cause-specific mortality for 240 causes of death, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2015;385(9963):117-71. doi: 10.1016/S0140-6736(14)61682-2.

3. Adeloye D, Chua S, Lee C, Basquill C, Papana A, Theodoratou E, et al. Global and regional estimates of COPD prevalence: Systematic review and meta-analysis. *J Glob Health*. 2015;5:2020415. doi: 10.7189/jogh.05-020415.
4. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (US) Office on Smoking and Health. The Health Consequences of Smoking – 50 Years of Progress: A Report of the Surgeon General. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention (US); 2014.
5. Vestbo J, Hurd SS, Agustí AG, Jones PW, Vogelmeier C, Anzueto A, et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013; 187(4):347-65. DOI: 10.1164/rccm.201204-0596PP.
6. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa Nacional de Saúde 2013: percepção do estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas: Brasil, grandes regiões e unidades da federação [Internet]. 2014 [citado 2016 nov 22]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/pns/2013/default.shtm>
7. Levy D, de Almeida LM, Szklo A. The Brazil SimSmoke policy simulation model: the effect of strong tobacco control policies on smoking prevalence and smoking-attributable deaths in a middle income nation. *PLoS Med*. 2012;9(11). doi: 10.1371/journal.pmed.1001336.
8. Valente JG, Malta DC. Tendências do tabagismo na população adulta das capitais brasileiras: uma análise dos dados de inquéritos telefônicos de 2006 a 2009. *Rev Bras Epidemiol*. 2011; 14(Supl 1), S103-14.
9. Ford ES. Trends in mortality from COPD among adults in the United States. *Chest*. 2015; 148(4):962-70. DOI: 10.1378/ chest.14-2311.
10. Thun MJ, Carter BD, Feskanich D, Freedman ND, Prentice R, Lopez AD, et al. 50-Year Trends in Smoking-Related Mortality in the United States. *N Engl J Med*. 2013; 368(4):351-64.
11. Campos HS. Mortalidade por DPOC no Brasil, 1980-1998. *Pulmão RJ*. 2003; 12(4):217-25.
12. Graudenz GS, Gazotto GP. Mortality trends due to chronic obstructive pulmonary disease in Brazil. *Rev Assoc Med Bras*. 2014 mai-jun;60(3):255-61.
13. Holford TR. Understanding the effects of age, period, and cohort on incidence and mortality rates. *Annu Rev Publ Health*. 1991; 12(1):425-57.
14. Ministério da Saúde, Brasil. Estatística Vitais. Departamento de Informática do SUS. Informações de Saúde. [citado 2017 04 set]. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>
15. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Brasil [Internet]. Cidades@ [citado 2017 04 set]. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>
16. Gadelha AMJ, Leite IC, Valente JG, Schramm JMA, Portela, MC, Campos MR. Relatório final do Projeto estimativa da carga de doença do Brasil – 1998. Rio de Janeiro Fiocruz; 2002.
17. Carstensen B. Age–period–cohort models for the Lexis diagram. *Stat Med*. 2007; 26(15):3018-45.
18. Clayton D, Schifflers E. Models for temporal variation in cancer rates I: Age-period and Age-Cohort models. *Stat Med*. 1987; 6(4):449-67.
19. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing [Internet]. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2016 [citado 2017 04 set]. Disponível em: <https://www.R-project.org/>
20. Miller M. Structural and Physiological Age-Associated Changes in Aging Lungs. *Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine*. 2010; 31(05):521-7.
21. Sunyer J. Urban air pollution and chronic obstructive pulmonary disease: a review. *Eur Respir J*. 2001; 17(5):1024-33.
22. Ministério da Saúde. Inquérito Domiciliar sobre Comportamentos de Risco e Morbidade Referida de Doenças e Agravos não Transmissíveis. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Câncer / Secretaria de Vigilância em Saúde, 2004.
23. Cargnin AP, Bertê AMA, Lemos BO, Oliveira SB. Atlas socioeconômico do Rio Grande do Sul: quinze anos acompanhando as transformações do estado. *Geo UERJ*. 2014; 2(24)
24. Yang Y. Trends in US adult chronic disease mortality, 1960-1999: Age, period, and cohort variations. *Demography*. 2008; 45(2):387-416.
25. Janssen F, Kunst AE. Cohort patterns in mortality trends among the elderly in seven European countries, 1950-99. *Int J Epidemiol*. 2005; 34(5):1149-59.
26. Pham TM, Ozasa K, Kubo T, Fujino Y, Sakata R, Grant EJ, Matsuda S, Yoshimura T. Age-period-cohort analysis of chronic obstructive pulmonary disease mortality in Japan, 1950-2004. *J Epidemiol*. 2012; 22(4):302-7.

27. Silverman EK, Weiss ST, Drazen JM, et al: Gender-related differences in severe, early-onset chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000; 162:2152.
28. Ohar J, Fromer L, Donohue JF. Reconsidering sex-based stereotypes of COPD. *Primary Care Respiratory Journal* [Internet]. 2011; 20(4):370-8. Disponível em: <http://www.nature.com/articles/pcrj201170> <http://www.datasus.gov.br>
29. Sin DD, Cohen SB-Z, Day A, Coxson H, Paré PD. Understanding the biological differences in susceptibility to chronic obstructive pulmonary disease between men and women. *Proc Am Thorac Soc.* 2007; 4(8):671-4.
30. Souza MC, Vasconcelos AG, Cruz OG. Trends in lung cancer mortality in Brazil from the 1980s into the early 21st century: age-period-cohort analysis. *Cad Saude Publica.* 2012; 28(1):21-30.

## Abstract

**Objective:** to analyze age-period-cohort (APC) effects on mortality from chronic obstructive pulmonary disease (COPD) in the municipalities of Porto Alegre, RS, and Rio de Janeiro, RJ, Brazil, between 1980 and 2014.

**Methods:** this was a time series study using corrected Mortality Information System (SIM) data; APC effects were estimated by Poisson regression, in relation to the 1935 cohort. **Results:** relative risk (RR) of death due to COPD for males decreased in the most recent birth cohort (1970-1974) in Porto Alegre (RR=0.39; 95%CI 0.32;0.48) and Rio de Janeiro (RR=0.42; 95%CI 0.38;0.48); while among women an increase in risk of death due to COPD was observed in Rio de Janeiro in more recent cohorts (RR=1.41; 95%CI 1.20;1.67). **Conclusion:** risk of death due to COPD decreased among men, while risk among women in Rio de Janeiro increased.

**Keywords:** Pulmonary Disease, Chronic Obstructive; Mortality Registries; Time Series Studies.

## Resumen

**Objetivo:** analizar el efecto de la edad período y cohorte de nacimiento (EPOC) en las ciudades de Porto Alegre, RS, y Río de Janeiro, RJ, Brasil, entre 1980 y 2014. **Métodos:** estudio de series temporales con datos corregidos del Sistema de Informaciones sobre Mortalidad (SIM); el efecto APC fue estimado por regresión de Poisson, en relación a la cohorte de 1935. **Resultados:** el riesgo relativo (RR) de muerte para los hombres por EPOC fue disminuyendo en la cohorte de nacimiento más reciente (1970-1974), en Porto Alegre (RR=0,39; IC<sub>95%</sub> 0,32;0,48) y Rio de Janeiro (RR=0,42; IC<sub>95%</sub> 0,38;0,48); para las mujeres, en Río de Janeiro hubo un aumento del riesgo de muerte por EPOC para las cohortes más recientes (RR=1,41; IC<sub>95%</sub> 1,20;1,67). **Conclusión:** entre los hombres, hubo reducción del riesgo de muerte por EPOC, mientras que entre las mujeres de Rio de Janeiro hubo un aumento del riesgo.

**Palabras-clave:** Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica; Registros de Mortalidad; Estudios de Series Temporales.

Recebido em 17/08/2017  
Aprovado em 10/05/2018