

Estimativa da carga do tabagismo no Brasil: mortalidade, morbidade e custos

The burden of smoking-related diseases in Brazil: mortality, morbidity and costs

Estimación de la carga de enfermedad atribuible al tabaquismo en Brasil: mortalidad, morbilidad y costos

Márcia Teixeira Pinto ¹
Andres Pichon-Riviere ²
Ariel Bardach ²

Abstract

Advances in tobacco control in Brazil can be reflected in the decrease in prevalence over the past two decades. Death statistics and the occurrence of events and direct costs attributable to tobacco-related diseases have not been frequently estimated in the country. The goal of this article is to estimate the burden of smoking in 2011 regarding mortality, morbidity and medical care costs of the main tobacco-related diseases. A probabilistic microsimulation health economic model was built. The model incorporates the natural history, costs and quality of life of all the tobacco-related adult-specific diseases. Smoking was accountable for 147,072 deaths, 2.69 million years of life lost, 157,126 acute myocardial infarctions, 75,663 strokes, and 63,753 cancer diagnoses. The direct cost for the health system was of BRL 23.37 billion. The monitoring of tobacco-related burden is an important strategy to guide decision-makers and to strengthen health public policies.

Cost of Illness; Smoking; Potential Years of Life Lost; Mortality

Resumo

Os avanços no controle do tabagismo no Brasil podem ser verificados na redução da prevalência nas últimas duas décadas. As estatísticas de óbitos, ocorrência de eventos e custos diretos atribuíveis às doenças tabaco-relacionadas não são estimadas com frequência no país. O objetivo deste artigo foi estimar a carga do tabagismo em 2011, em termos de mortalidade, morbidade e custos da assistência médica das principais doenças tabaco-relacionadas. Desenvolveu-se um modelo econômico baseado em uma microsimulação probabilística de milhares de indivíduos através de coortes hipotéticas que considerou a história natural, os custos diretos em saúde e a qualidade de vida desses indivíduos. O tabagismo foi responsável por 147.072 óbitos, 2,69 milhões anos de vida perdidos, 157.126 infartos agudos do miocárdio, 75.663 acidentes vasculares cerebrais e 63.753 diagnósticos de câncer. O custo para o sistema de saúde foi de R\$ 23,37 bilhões. O monitoramento da carga do tabagismo é uma importante estratégia para informar aos tomadores de decisão e fortalecer a política pública de saúde.

Carga da Doença; Tabagismo; Anos Potenciais de Vida Perdidos; Mortalidade

¹ Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.
² Instituto de Efectividad Clínica y Sanitaria, Buenos Aires, Argentina.

Correspondência

M. T. Pinto
Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira, Fundação Oswaldo Cruz,
Av. Rui Barbosa 716,
Rio de Janeiro, RJ
22250-020, Brasil.
mpinto@iff.ftocruz.br

Introdução

O tabagismo é um dos principais fatores de risco para as doenças crônicas não transmissíveis ^{1,2} e a principal causa global prevenível de morbidade e mortalidade, responsável por cerca de 6 milhões de mortes ao ano. Projeções apontam que, em 2020, esse número será de 7,5 milhões, ou seja, 10% de todas as mortes ocorridas no mundo ¹.

A evidência epidemiológica disponível aponta uma relação de causalidade entre o tabagismo e cerca de 50 doenças, das quais se destacam as cardiovasculares, respiratórias e cânceres. Estudos apontam que 45% dos óbitos por doença coronariana (infarto agudo do miocárdio – IAM), 85% por doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), 25% por doenças cerebrovasculares e 30% por câncer podem ser atribuídos ao consumo de derivados do tabaco ^{3,4,5}. O tabagismo passivo também é um grave problema de saúde pública, já que globalmente 40% das crianças, 35% das mulheres e 33% dos homens não fumantes estão expostos à fumaça dos derivados do tabaco. Agrava este quadro a estimativa de 603 mil mortes anuais, das quais 47% em mulheres, 28% em crianças e 26% em homens ⁶.

A magnitude dos custos relacionados ao tabagismo impõe uma carga importante tanto para o indivíduo quanto para os sistemas de saúde. Estimativas conservadoras indicam que os custos em saúde atribuíveis às doenças tabaco-relacionadas alcançam em termos globais cerca de USD 500 bilhões por ano, devido à redução da produtividade, adoecimento e mortes prematuras ⁴. Estes custos podem variar de 0,1% a 1,5% do Produto Interno Bruto (PIB) em países de alta renda. Ademais, tais custos variam de 6% a 15% das despesas nacionais com saúde ⁷. Nas economias menos desenvolvidas essas informações estão pouco disponíveis, porém estima-se que proporcionalmente os custos da assistência médica são tão elevados quanto os verificados nas economias industrializadas ⁸.

No Brasil, Monteiro et al. ⁹ concluíram que houve uma redução da prevalência do tabagismo de 34,8% em 1989 para 22,4% em 2003. Resultados de um inquérito nacional indicam que em 2008 a prevalência era de 18,5%, o que representou uma redução importante quando comparada com os dados de 1989 ¹⁰. Os avanços no controle do tabagismo no Brasil observados nas últimas décadas são positivos, porém observa-se que a prevalência entre mulheres jovens está em crescimento superior a dos homens da mesma idade ¹¹, a mortalidade ainda é elevada ^{12,13} e os custos são subestimados ¹⁴. Neste cenário, verifica-se que o cálculo da carga das doenças

tabaco-relacionadas ainda não é realizado com frequência no país.

Importa ressaltar que esta pesquisa é parte de uma colaboração de pesquisadores e gestores de sistemas de saúde de sete países latino-americanos (Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, México e Peru). Seu objetivo principal foi selecionar e desenvolver um marco metodológico, bem como elaborar um modelo econômico em comum, a fim de estimar a carga da doença associada ao tabagismo. Assim, o presente estudo pretendeu estimar a carga do tabagismo para o Brasil em 2011, em termos de mortalidade, adoecimento e custo direto para o sistema de saúde, a partir do modelo econômico proposto.

Materiais e métodos

Descrição do modelo

Trata-se de um modelo econômico que utilizou a técnica de Monte Carlo de primeira ordem (microsimulação probabilística de indivíduos) que incorpora a história natural, os custos da assistência médica e a perda de qualidade de vida associados às principais doenças tabaco-relacionadas. As doenças selecionadas foram: doenças cardíacas isquêmicas, angina instável, outras doenças cardíacas, DPOC (consideradas a bronquite crônica e o enfisema pulmonar), pneumonia e influenza, acidente vascular cerebral (AVC) e os seguintes tipos de câncer: pulmão, boca e faringe, esôfago, estômago, pâncreas, rins e pélvis renal, laringe, bexiga, colo do útero e leucemia mielóide. Maiores detalhes do desenvolvimento metodológico do modelo e a codificação das doenças pela 10ª revisão da Classificação Internacional das Doenças (CID-10) podem ser encontrados em Pichon-Riviere et al. ^{15,16}.

Os indivíduos foram seguidos em coortes hipotéticas durante ciclos anuais até o fim da vida. Para cada ciclo estimou-se o risco individual de ocorrência de desfechos, que poderiam ser eventos relacionados à doença, sua progressão ou morte e ao custo da assistência médica. A partir do cálculo do risco individual obteve-se resultados agregados para os desfechos. A probabilidade de ocorrência baseou-se em dados demográficos (sexo e idade) (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contagem da população 2007. <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/>, acessado em 10/Out/2011), tábuas de vida (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Tábuas completas de mortalidade, 2010. <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/tabuadevida/2010/>, acessado em 10/Nov/2011), condição do indivíduo em

relação ao uso do tabaco (fumante, ex-fumante, não fumante) ¹⁰, condições clínicas e equações de risco. A Figura 1 apresenta os eventos agudos, estados crônicos e causas de morte utilizados no modelo, bem como as equações para o cálculo das suas probabilidades de ocorrência.

O modelo captou a frequência de desfechos na medida em que o indivíduo poderia apre-

sentar nenhum, um ou múltiplos eventos, pois eventos agudos (como IAM) e as condições clínicas crônicas (como câncer) não eram mutuamente excludentes. Calculou-se a probabilidade de ocorrência dos eventos agudos em cada ciclo anual e das condições crônicas que perduram durante a vida. Adicionalmente, o uso de recursos de saúde e os anos de vida ajustados pela

Figura 1

Eventos agudos, condições crônicas e causas de mortes e cálculo de suas probabilidades.

A. Eventos agudos	B. Condições crônicas	C. Causas de morte
<p>IAM DC (exceto IAM) AVC Diagnóstico de DPOC Progressão de DPOC Pneumonia/Influenza Diagnóstico de câncer: pulmão, bexiga, rins, lábio/oral/faringe, laringe, estômago, esôfago, pâncreas, colo do útero e leucemia</p> <p>Eventos relacionados ao tabagismo Sucesso no abandono do tabagismo Recaída após uma tentativa de parar de fumar bem-sucedida</p> <p>Cálculo da probabilidade Evento relacionado à doença: Risco basal em não fumantes (por idade e sexo) x RR da condição de uso do tabaco Progressão de DPOC: Risco basal em não fumantes (específico por sexo e anos vividos com ex-fumante) x RR da condição de uso do tabaco</p>	<p>Paciente com doença coronariana</p> <p>Pós-AVC Estádio de DPOC Câncer de pulmão Câncer de bexiga Câncer de rins Câncer de lábio/oral/faringe Câncer de laringe Câncer de esôfago Câncer de pâncreas Câncer de colo do útero Leucemia</p> <p>Condição do uso de tabaco: Fumante Ex-fumante Não fumante (nunca fumou)</p>	<p>IAM DC (exceto IAM) AVC Pneumonia/Influenza Morte cardiovascular (não isquêmica) DPOC Câncer de pulmão Câncer de bexiga Câncer de rins Câncer de lábio/oral/faringe Câncer de laringe Câncer de esôfago Câncer de pâncreas Câncer de colo do útero Leucemia Mortalidade por todas as outras causas</p> <p>Cálculo da probabilidade Mortes por eventos agudos: Probabilidade do evento x letalidade (específico por idade e sexo) Morte cardiovascular não isquêmica: Risco basal em não fumantes (específico por idade e sexo) x RR da condição de uso do tabaco DPOC: Mortalidade específica por estágio (específica por sexo) Câncer: Mortalidade específica por câncer durante os primeiros cinco anos após o diagnóstico (exceto câncer de pulmão: 10 anos) Mortalidade por todas as outras causas: Mortalidade populacional menos a mortalidade das doenças incluídas no modelo (específica por idade e sexo)</p>

AVC: acidente vascular cerebral; DC: doença coronariana; DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica; IAM: infarto agudo do miocárdio; RR: risco relativo.

qualidade (AVAQ) também foram calculados ao longo de toda a vida.

O cálculo dos riscos dos eventos agudos foi estimado a partir de um risco específico individual por idade e sexo em não fumantes (incidência basal) por ciclo anual. Multiplicou-se este risco pelo risco relativo (RR) da doença em fumantes obtido através da ferramenta *Smoking-Attributable Mortality, Morbidity, and Economic Costs* (SAMMEC. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Estados Unidos). Considerou-se para a DPOC o risco de adocimento e de progressão para estádios mais graves de acordo com a condição de uso do tabaco¹⁰. Estimou-se a incidência de câncer a partir do risco por idade e sexo em não fumantes multiplicado pelo RR associado ao tabagismo de cada câncer^{15,16}.

O risco de morte também foi calculado por indivíduo por ciclo de tempo e associou-se aos eventos e às condições clínicas que ele poderia vivenciar durante esse ciclo. A mortalidade geral da população por idade e sexo foi incorporada na estimativa do risco de morte apresentada na Figura 1. Os dados de óbitos foram obtidos junto ao Sistema de Informações sobre Mortalidade do Sistema Único de Saúde (SIM-SUS) (Departamento de Informática do SUS; <http://www.data.sus.gov.br>).

O modelo foi programado em Excel (Microsoft Corp., Estados Unidos) com macros do Visual Basic (Microsoft Corp., Estados Unidos) e utilizado um software para a geração de números aleatórios.

Métodos para seleção das fontes de dados e incorporação dos parâmetros

Os riscos basais para cada condição de saúde em não fumantes foram estimados através da incidência populacional de cada doença calculada a partir dos dados de mortalidade. Devido à ausência de informação de boa qualidade sobre a incidência populacional das doenças incorporadas ao modelo, definiu-se uma metodologia apoiada no SIM-SUS. Esta opção metodológica, que relaciona dados de incidência com mortalidade, é adotada com frequência em modelos econômicos e epidemiológicos^{17,18,19,20,21,22}. Assim, há diferentes perspectivas para a estimativa dos riscos para os eventos agudos ou crônicos. Para cada evento agudo, obteve-se o risco absoluto por idade e sexo, em função da sua taxa de mortalidade e letalidade, dado por:

$$R_{\text{pop.evento}} = \frac{R_{\text{morte}}}{L} \quad \text{Equação 1}$$

Onde R_{morte} é a mortalidade específica por idade e sexo e L é a letalidade. Uma vez obtido esse risco absoluto, calculou-se o risco em indivíduos não fumantes a partir da prevalência específica por condição de uso do tabaco, conforme a idade e o sexo¹⁰. O RR de fumar específico para cada doença foi definido pela seguinte equação:

$$R_{\text{níotum}} = \frac{R_{\text{pop.evento}}}{RR_{\text{fium}} \times f_{\text{fium}} + (RR_{\text{exfium}} \times f_{\text{exfium}}) + f_{\text{níotum}}} \quad \text{Equação 2}$$

Onde $R_{\text{níotum}}$ é a incidência anual do evento de referência nos indivíduos não fumantes. $R_{\text{pop.evento}}$ é obtido através da Equação 1 e RR_{fium} e RR_{exfium} são os RR de o evento ocorrer em fumantes e ex-fumantes comparados com os não fumantes. Os parâmetros f_{fium} , f_{exfium} e $f_{\text{níotum}}$ são as proporções específicas por idade e sexo de fumantes, ex-fumantes e não fumantes¹⁰.

No caso do câncer de pulmão obteve-se a estimativa da probabilidade de diagnóstico por idade e sexo através da taxa de mortalidade anual fornecida pelo SIM-SUS e a taxa anual estimada de sobrevivência a partir do momento do diagnóstico^{22,23}. O risco específico do diagnóstico por idade e sexo foi dado por:

$$R_{\text{dxi}} = \sum_{n=0}^{10} R_{\text{m}+n} \times P_n \times 1/|1-S10| \quad \text{Equação 3}$$

Onde R_{dxi} é o risco de se ter o diagnóstico da doença na idade i ; $R_{\text{m}+n}$ é o risco de morte da população geral pela doença na idade $i+n$; P_n é a probabilidade condicional de o indivíduo morrer em um determinado ano n após o diagnóstico em um período de dez anos; e $S10$ é a proporção dos indivíduos que sobrevivem após dez anos. Adotou-se a premissa de que os indivíduos que sobrevivem dez anos após o diagnóstico retornam ao mesmo risco de morte da população em geral. A partir dos resultados obtidos através do cálculo dos riscos, foi desenvolvido um modelo de transição entre estados de saúde (modelo de Markov), com o objetivo de ajustar tais estimativas. Em seguida, foi aplicada a Equação 2 para obter o risco basal nos indivíduos não fumantes. Para os outros tipos de câncer decidiu-se utilizar os dados de incidência e prognósticos específicos por idade e sexo advindos do Globocan^{22,23,24}. Optou-se por usar o Globocan pela sua vantagem de fornecer os dados para os tipos de câncer para o Brasil e por ser uma fonte comum a todos os países participantes do projeto.

É reconhecido internacionalmente que as estatísticas nacionais subestimam a mortalidade por DPOC^{25,26}, por isso as estimativas de risco, de incidência e de progressão da doença basearam-se na literatura internacional^{25,27,28}.

Sabe-se que a etiologia da pneumonia é de origem infecciosa, tanto para fumantes quanto

para não fumantes, não sendo o tabagismo a sua causa. A inclusão da pneumonia justifica-se pelas evidências na literatura sobre o risco aumentado de fumantes sofrerem episódios graves de exacerbação e da maior mortalidade em comparação com os não fumantes.

O tabagismo passivo e as principais causas perinatais associadas ao tabagismo (baixo peso ou baixo tamanho ao nascer, síndrome da angústia respiratória e síndrome da morte súbita em recém-nascido) foram incluídos na análise, porém não foram avaliados pelo modelo de forma direta. Utilizou-se uma aproximação baseada na literatura para o cálculo da mortalidade, anos de vida perdidos (AVP) e custos²⁹. A carga adicional considerada para essas causas foi de 13,6% em homens e 12% em mulheres.

Processo de calibração e validação do modelo

Foram adotados os critérios sugeridos pela International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research (ISPOR)³⁰ para o desenvolvimento de modelos e sua apresentação em pesquisas e relatórios.

• **Validação interna**

O modelo foi revisado e testado após a sua conclusão a fim de identificar possíveis erros relacionados com a incorporação dos dados e a sintaxe da programação no software utilizado. Assim, assegurou-se que os cálculos matemáticos estavam exatos e consistentes com todas as especificações estabelecidas pelo modelo.

• **Calibração**

As taxas de mortalidade específicas para cada doença preditas pelo modelo foram comparadas com as estatísticas nacionais obtidas junto ao SIM-SUS. Foram selecionados 16 parâmetros¹⁶, com exceção da mortalidade por DPOC que, como já mencionado, é subestimada em estatísticas nacionais. Os resultados para idade e sexo também foram comparados com as taxas obtidas em fontes de informação originais e procedeu-se com a análise dos desvios. As taxas médias de eventos simulados pelo modelo que se encontravam entre +/- 10% da taxa média dos eventos de referência (estatísticas e bases nacionais) foram consideradas aceitáveis. Em caso de desvios maiores, a equação de risco desse evento específico foi modificada (os valores de letalidade e sobrevivência foram variados entre +/- 15%) para proporcionar um melhor ajuste dos resultados. Somente quando as taxas se en-

contravam no limite esperado de 10%, o ajuste era finalizado.

O processo de cálculo dos parâmetros do risco basal e a variação permitida durante a calibração pode ser verificado em Pichon-Rivière et al.¹⁶.

Para assegurar que os resultados simulados pelo modelo estavam dentro do limite de variação determinado, gráficos com o número total e a incidência de eventos de cada parâmetro foram elaborados. As curvas resultantes de dados observados (estatísticas e bases de dados) e esperados (modelo) indicaram se o ajuste estava adequado. Também se utilizou o coeficiente de correlação linear ao quadrado (R^2) para verificar essa adequação.

• **Validação externa**

No processo de validação externa, os resultados gerados pelo modelo foram validados através de comparação com estudos epidemiológicos e clínicos^{23,31,32,33,34,35,36} que não utilizaram as mesmas fontes de informação para a estimativa das equações.

Estimativa da carga das doenças tabaco-relacionadas

Foi realizada uma análise das diferenças de ocorrência de eventos, mortes e custos diretos associados a uma coorte hipotética de não fumantes e ex-fumantes comparada à coorte na qual a prevalência de fumantes e ex-fumantes foi incorporada. Como um dos objetivos do estudo era avaliar AVP atribuíveis ao tabagismo em nível populacional, estimaram-se dois componentes: anos potenciais de vida perdidos por morte prematura (APVP) e AVP por viver com qualidade de vida reduzida (AVP-QV). Os APVP foram calculados através de uma metodologia padronizada³⁷ e utilizaram-se medidas de utilidade dos estados de saúde para cada doença a fim de se estimar os AVP-QV. A soma destes componentes integra o total de AVP. Aplicou-se uma taxa de desconto de 5%³⁸.

Aspectos metodológicos relacionados à obtenção dos dados

Os parâmetros epidemiológicos utilizados no modelo estão apoiados na estrutura demográfica brasileira e no risco individual de morte por causa, idade e sexo. Esses dados foram complementados pela letalidade, por idade e sexo, estimada a partir da razão entre as mortes por doença e as hospitalizações dessa mesma condição. O Sistema de Informações Hospitalares do Sistema

Único de Saúde (SIH-SUS) (Departamento de Informática do SUS; <http://www.datasus.gov.br>) forneceu o quantitativo de hospitalizações. A letalidade gerada pelo modelo para determinadas doenças, como IAM, angina e AVC, foi comparada com estimativas nacionais disponíveis de doença isquêmica coronariana ou de doenças cerebrovasculares. Como a análise de custo considerou também o setor de saúde suplementar e, dada a ausência do quantitativo de hospitalizações anuais, realizou-se a correção proposta por Azambuja et al.³⁹ para que se pudesse estimar todas as hospitalizações ocorridas no Brasil em 2011.

As informações sobre a população em geral (população por faixa etária e sexo), as doenças e as hospitalizações abrangem a população brasileira entre 35 e 100 anos, detalhada por idade e sexo (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contagem da população 2007. <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/>, acessado em 10/Out/2011).

Duas correções no banco de dados do SIM-SUS foram realizadas: (i) aplicação de um fator de ajuste da cobertura de óbitos proposto pela Organização Mundial da Saúde (OMS) para o Brasil de 1,16 (World Health Organization. WHO mortality data and statistics. <http://www.who.int/healthinfo/statistics/mortality/en/index3.html>, acessado em 05/Jul/2011), adotado uniformemente para todas as regiões do país e (ii) correção do sub-registro de óbitos através de técnicas indiretas (Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz. Projeto Carga de Doença. <http://www4.ensp.fiocruz.br/projetos/carga/downloads1.htm>, acessado em 05/Jan/2012), que redistribui os códigos-lixo e os códigos inespecíficos que não permitem a classificação precisa da causa de óbito e das causas mal definidas.

Para o cálculo dos AVQ-QV, devido à insuficiência de dados locais sobre as medidas de utilidade dos estados de saúde, utilizamos fontes da literatura internacional¹⁵.

Cálculo dos custos

A perspectiva do estudo é a do sistema de saúde e inclui de forma agregada os custos para o SUS e para o setor de saúde suplementar. Foi estimado o custo direto do diagnóstico e tratamento para cada doença e incorporado ao modelo que, ao simular a probabilidade de ocorrência de cada evento ao longo da vida do indivíduo, totalizou o seu custo.

Os itens de custos considerados foram: consultas, exames, hospitalização, procedimentos cirúrgicos e não cirúrgicos. Para a identificação

e quantificação dos itens de custos, foram realizadas consultas a cinco especialistas das áreas de oncologia, cardiologia, neurologia e pneumologia que atuam na rede de saúde suplementar e no SUS. Os especialistas também informaram a probabilidade de cada paciente utilizar os recursos de saúde. Tanto para a quantificação dos itens de custo quanto para as probabilidades, foi fornecido um valor para o caso de referência e valores mínimos e máximos de variação.

Para a valoração dos recursos, consultaram-se a tabela SIGTAP (Departamento de Informática do SUS. Sistema de gerenciamento da tabela de procedimentos, medicamentos e OPM do SUS. <http://sigtap.datasus.gov.br/tabela-unificada/app/sec/inicio.js>, acessado em 20/Dez/2011) e o Banco de Preços em Saúde (Ministério da Saúde. http://portal.saude.gov.br/portal/saude/Gestor/area.cfm?id_area=939, acessado em 20/Dez/2011). O custo para o SUS da assistência ao câncer de pulmão, laringe e esôfago foi obtido na literatura¹⁴. O custo da saúde suplementar foi obtido junto ao mercado de planos e seguros de saúde em capitais selecionadas. O custo incorporado ao modelo refere-se ao custo médio unitário da assistência médica e é apresentado em Reais (R\$) de 2011. Não foram realizados ajustes inflacionários e não foi aplicada taxa de desconto.

Este estudo foi aprovado pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) e pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira, Fundação Oswaldo Cruz (CEP IFF/Fiocruz), conforme os protocolos 16.457/2011 e 08/2011, respectivamente. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi assinado pelos especialistas antes da coleta das informações para a etapa de cálculo de custo.

Resultados

Calibração do modelo

O conjunto de dados para o processo de calibração acompanhou seis coortes hipotéticas (três para homens e três para mulheres) de 8 milhões de fumantes, 8 milhões de ex-fumantes e 8 milhões de não fumantes, acompanhados dos 35 anos até a morte. Esta amostra foi estimada a partir de um erro-padrão do parâmetro que possuía a maior variabilidade (incidência de câncer de boca e faringe) devido à reduzida incidência de eventos. Assim, foram obtidos intervalos de 95% de confiança com variação entre +/- 2,5% em cada coorte.

As taxas de incidência das coortes para cada doença foram transformadas em números ab-

solutos de eventos por idade e sexo conforme a estrutura etária populacional brasileira. Após a finalização do processo de calibração, a taxa média de eventos para cada parâmetro encontrou-se dentro de 10% das taxas verificadas nas estatísticas nacionais, o que garantiu uma excelente validação interna (Figura 2a). A correlação entre os resultados observados e os esperados obtidos nas estatísticas nacionais foi maior nos eventos com maior taxa de incidência (IAM, AVC e câncer de pulmão) e mais fraca em doenças menos frequentes (leucemia e câncer de boca e faringe). Os gráficos gerados a partir dos dados observados versus os esperados verificaram a adequabilidade do ajuste e revelaram que a maior parte dos valores se encontrou próxima da linha $y = x$, o que mostra um ajuste quase perfeito. A avaliação da correlação entre os resultados observados e os esperados produziu valores de R^2 entre 0,700 e 0,999 (ajuste perfeito = 1), o que indicou novamente um alto grau de correlação. As linhas de regressão obtidas para os 16 parâmetros analisados apresentaram gradientes entre 0,800 e 1,350 (Figura 2b).

Os resultados da validação externa mostraram uma correlação favorável entre os valores preditos do modelo e os observados em estudos selecionados, conforme pode ser observado nas Figuras 2c, 2d, 2e, 2f e 2g.

Mortes e eventos atribuíveis ao tabagismo

Em 2011, o tabagismo foi responsável por 147.072 óbitos evitáveis ou 403 mortes por dia, que corresponderam a 14,7% do total de mortes ocorridas no país (1.000.490 mortes). As mortes por câncer de pulmão e por DPOC corresponderam a 81% e a 78%, respectivamente, enquanto que 21% das mortes por doenças cardíacas e 18% por AVC também estiveram associadas a esse fator de risco. O conjunto das neoplasias revelou que 31% das mortes foram devidas ao consumo de derivados do tabaco. O tabagismo passivo e as causas perinatais totalizaram 16.920 mortes. O tabagismo está associado a 1.147.037 APVP ao ano, concentrados em IAM (239.456), câncer de pulmão (187.865), DPOC (177.329) e AVC (164.618) (Tabela 1).

As doenças tabaco-relacionadas foram responsáveis por 157.126 IAM e 75.663 AVC. Um total de 63.753 indivíduos foi diagnosticado com um dos tipos de câncer incluídos no modelo. Entre os homens, a quantidade de eventos (569.098) superou o dobro quando comparada com as mulheres (252.238), com concentração nas DPOC (220.504), IAM (116.318), pneumonia (62.550) e AVC (41.577) (Tabela 1).

Anos de vida perdidos e qualidade de vida atribuível ao tabagismo

As mulheres fumantes têm uma expectativa de vida de 4,47 anos menor que as mulheres não fumantes, enquanto que na comparação com ex-fumantes a diferença é de 1,32 ano. Os homens fumantes possuem uma expectativa de vida 5,03 anos menor que aqueles que não fumam. Na comparação com os ex-fumantes, os fumantes vivem 2,05 anos a menos. Além do impacto na expectativa de vida, as doenças tabaco-relacionadas também interferem na qualidade de vida dos indivíduos. Em razão disso, a redução da expectativa de vida é mais significativa quando avaliada em termos de AVAQ. Nos homens, esta diferença é de 6,25 anos entre fumantes e não fumantes e nas mulheres de 5,72 anos. A Figura 2h mostra a sobrevida dos indivíduos fumantes e não fumantes em comparação com os resultados do estudo de Doll et al.³⁴ para uma coorte de médicos britânicos.

O tabagismo foi responsável por 2.699.246 AVP ao ano para um cenário com desconto de 5%. Este total resulta da combinação dos APVP (64%) e dos AVP-QV (36%). O impacto foi maior entre os homens (1.877.198 AVP) em comparação com as mulheres (822.048 AVP). Os AVP atribuídos ao tabagismo passivo e às causas perinatais totalizaram 310.533, com maior proporção de APVP (64%) (Tabela 2).

Custos totais atribuíveis ao tabagismo

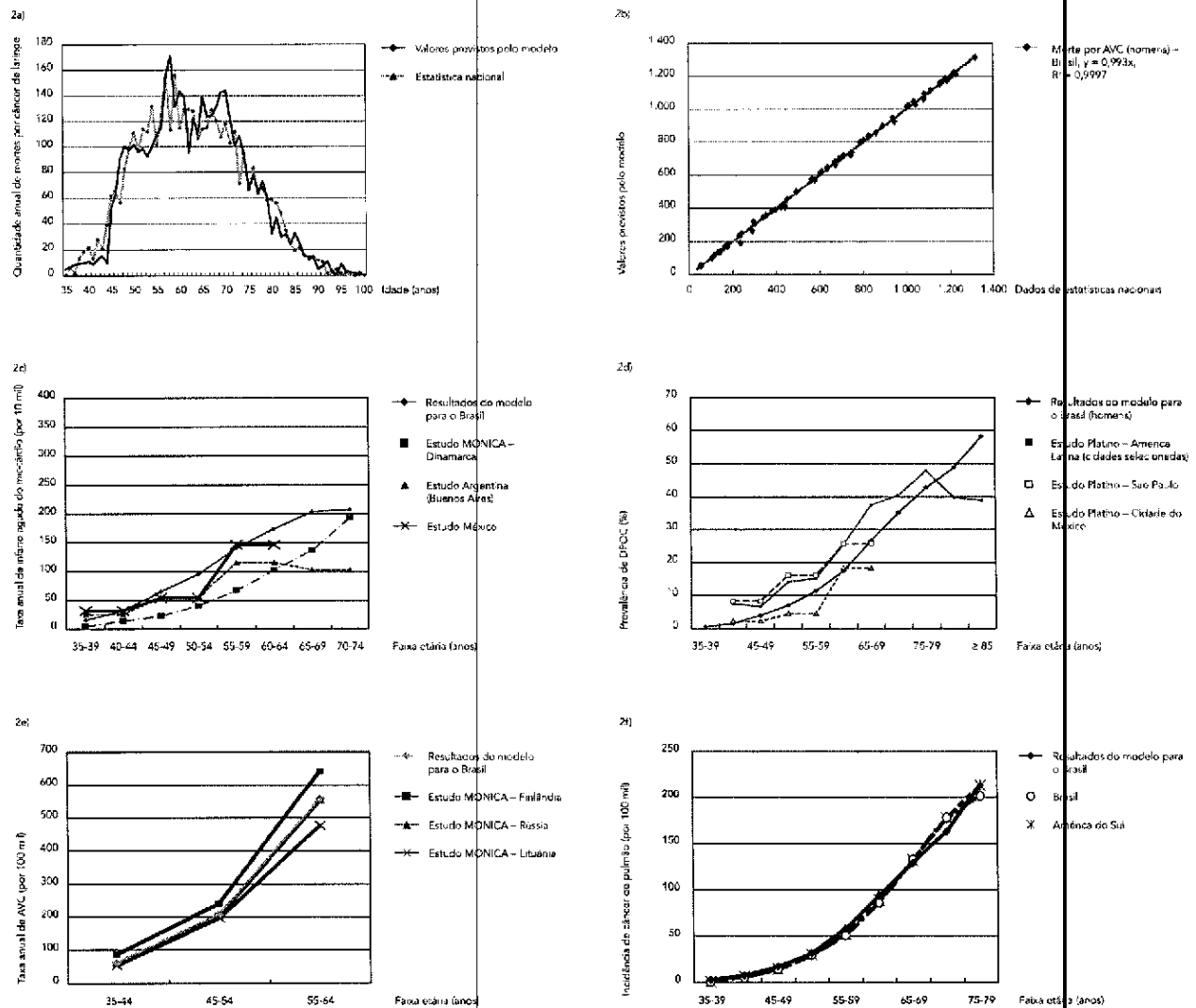
O custo total para o sistema de saúde foi de R\$ 23.374.477.024. O maior montante foi observado para as doenças cardíacas (R\$ 7.219.651.548), seguido por DPOC (R\$ 6.773.192.770), câncer de pulmão (R\$ 1.596.815.061) e AVC (R\$ 1.557.995.266). Essas doenças foram responsáveis por 67% do custo total e representaram o maior montante de custo entre homens e mulheres. O tabagismo passivo e as causas perinatais geraram custos de R\$ 2.689.099.127, o que representou 11,5% dos custos totais (Tabela 3).

Discussão

Os resultados deste trabalho indicam que o tabagismo é um grave problema de saúde pública no Brasil, em termos de morbidade, mortalidade e custos gerados para o sistema de saúde. O país é signatário da Convenção-Quadro para o Controle do Tabaco da OMS desde 2005⁴⁰, decisão que legalmente fortalece a política pública para o controle da epidemia. Nesse sentido, pesquisas que gerem informações sobre a carga do tabagis-

Figura 2

Processo de calibração e validação do modelo.



(continua)

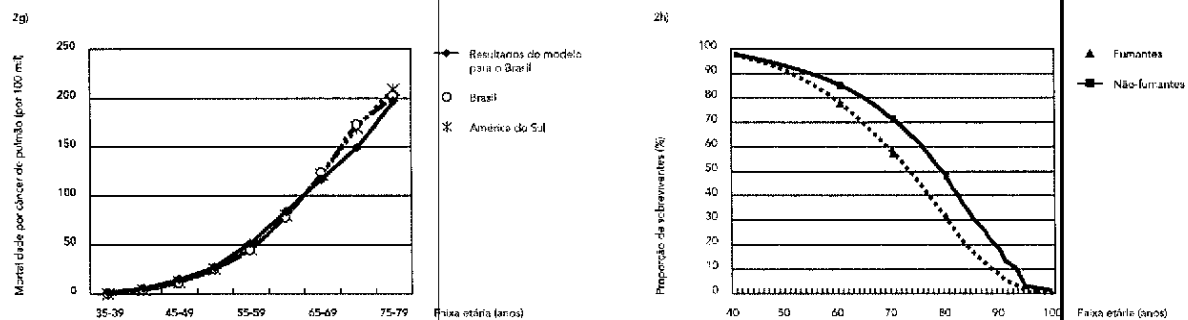
mo podem contribuir com os formuladores da política na tomada de decisão acerca das ações a serem implementadas.

Nossos achados mostraram que a mortalidade atribuível ao tabagismo no Brasil é elevada, destacadamente, entre os homens e estava concentrada nas doenças cardíacas, DPOC, AVC e câncer de pulmão. Esses resultados também foram encontrados no estudo realizado na Argentina, onde o tabagismo foi responsável por 926.878

AVP a cada ano e que representaram 40.591 mortes que poderiam ser evitadas anualmente¹⁵.

Nossos resultados também apontaram para uma significativa carga do tabagismo passivo em termos de morte e adoecimento. Costa et al.⁴¹ verificaram que a exposição à fumaça do tabaco é responsável por 2.655 mortes anuais e, segundo os próprios autores, tais estimativas são conservadoras.

Figura 2 (continuação)



AVC: acidente vascular cerebral; DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica.

(2a) Calibração: número anual de mortes previstas pelo modelo para cada faixa etária comparado com dados nacionais (referência): câncer de laringe (homens); (2b) Gráfico de correlação entre os valores previstos pelo modelo versus os valores esperados de acordo com as estatísticas nacionais: AVC (homens); (2c) Incidência de infarto agudo do miocárdio prevista pelo modelo comparada com os seguintes estudos de incidência de base populacional: Danish WHO MONICA study register³⁴, incidência de infarto agudo do miocárdio na Argentina^{31,32} e na população mexicana⁴⁹; (2d) prevalência de DPOC prevista pelo modelo comparada com o estudo PLATINO³⁵; (2e) Incidência de AVC prevista pelo modelo, comparada com o estudo WHO MONICA em países selecionados: Finlândia WHO MONICA (província de North Karelia), Rússia WHO MONICA (cidade de Novosibirsk), Lituânia WHO MONICA (Município de Kaunas)³⁶; (2f) Incidência de câncer de pulmão prevista pelo modelo comparada com as estimativas da Agência Internacional para Pesquisa em Câncer (International Agency for Research on Cancer – IARC)²³; (2g) Taxa de mortalidade por câncer de pulmão prevista pelo modelo comparada com as estimativas da IARC²³; (2h) Sobrevida a partir dos 35 anos de idade em fumantes e não-fumantes: resultados previstos pelo modelo. Entre parêntesis para as idades de 60, 70 e 90 anos, são apresentados os resultados em comparação com a coorte de médicos britânicos³³.

O processo de calibração do modelo demonstrou que foram reproduzidos os mesmos resultados das fontes de dados através das quais os parâmetros foram obtidos. O modelo é baseado em simulações individuais, o que permite a ocorrência de múltiplos eventos no ciclo anual. Esta característica é a principal razão de sua escolha e apoia a justificativa de não adotar modelos que reflitam estados de saúde e possíveis transições entre estes estados, como as cadeias de Markov.

Os resultados do custo direto entre os homens foi cerca de três vezes superior ao custo entre as mulheres, o que ratifica em conjunto com os outros resultados, que a carga do tabagismo está concentrada naquela população. Destaca-se ainda o custo do tabagismo passivo e das causas perinatais, especialmente o primeiro, que tem sido incorporado nos últimos anos no cálculo da carga econômica em diversos países^{42,43}. A comparação de nossos achados com outras pesquisas que estimaram os custos para o sistema de saúde é limitada e concorrem para isso aspectos mencionados em pesquisa realizada anteriormente⁴⁴. Entretanto, é possível afirmar que vários estudos convergem para resultados similares ao revelarem a elevada carga econômica do taba-

gismo para os países^{45,46,47}. Um dos parâmetros para medir essa magnitude é o PIB. Na China, o impacto econômico do tabagismo representou 0,7% do PIB em 2008⁴⁷. Nossos resultados indicam que no Brasil esse impacto correspondeu a 0,5% do PIB em 2011. Também é importante ressaltar que a arrecadação de impostos federais do setor Tabaco em 2011 alcançou R\$ 6,3 bilhões, logo o custo total representou quase quatro vezes o montante arrecadado⁴⁸.

Algumas limitações devem ser consideradas na interpretação dos resultados deste trabalho. A correção uniforme da mortalidade para todo o Brasil pode acarretar diferenças no número de mortes para determinadas doenças, uma vez que em alguns estados os registros de óbitos são mais acurados e, em outros, pode ocorrer a subnotificação. A correção das hospitalizações para o setor suplementar por um fator único de ajuste³⁸ também se configura como uma limitação. Mas dada a escassez de informações, incluindo a insuficiência de dados baseados na CID-10, essa foi a alternativa metodológica encontrada para que os cálculos de letalidade e custos pudessem ser realizados de maneira mais abrangente. O modelo utilizou dados populacionais de 2007,

Tabela 1

Óbitos, eventos agudos e crônicos e anos potenciais de vida perdidos por morte prematura atribuíveis ao tabagismo por sexo, no Brasil.

	Totais (A)	Óbitos Atribuíveis ao tabagismo						% (D/A)
		Homens (B)		Mulheres (C)		Total (D = B + C)		
		n	%	n	%			
IAM	114.363	17.397	18	6.680	19	24.077	21%	
Doença isquêmica do coração (exceto IAM)	33.391	4.212	4	1.540	4	5.752	17	
Doença cardiovascular * (causas não isquêmicas)	50.536	5.439	6	1.419	4	6.858	14	
AVC	83.619	8.571	9	6.534	19	15.104	18	
Câncer de pulmão	27.024	15.543	16	6.363	18	21.906	81	
Pneumonia	54.221	6.372	7	2.044	6	8.416	16	
DPOC	31.600	19.355	20	5.401	16	24.756	78	
Câncer de boca e faringe	4.318	2.554	3	417	1	2.971	69	
Câncer de esôfago	9.633	5.457	6	1.127	3	6.584	68	
Câncer de estômago	17.594	3.355	4	523	2	3.878	22	
Câncer de pâncreas	8.857	1.137	1	777	2	1.914	22	
Câncer de rins e bexiga	2.625	686	1	48	0	734	28	
Câncer de laringe	4.724	3.509	4	392	1	3.901	83	
Leucemia mieloide	4.717	606	1	178	1	783	17	
Câncer de bexiga	3.681	1.254	1	234	1	1.488	40	
Câncer de colo do útero	8.084	-	-	1.033	3	1.033	13	
Tabagismo passivo e causas perinatais	16.920	-	-	-	-	16.920	-	
Total	475.906	5.445	100	34.707	100	147.072	31	

	Totais (A)	Eventos agudos crônicos Atribuíveis ao tabagismo						% (D/A)
		Homens (B)		Mulheres (C)		Total (D = B + C)		
		n	%	n	%			
IAM	567.214	116.318	20	40.808	16	157.126	28	
Doença isquêmica do coração (exceto IAM)	417.747	78.739	14	23.412	9	102.151	24	
Doença cardiovascular * (causas não isquêmicas)	-	-	-	-	-	-	-	
AVC	392.978	41.577	7	34.086	14	75.663	19	
Câncer de pulmão	29.125	17.192	3	6.561	3	23.753	82	
Pneumonia	490.904	62.550	11	42.529	17	105.080	21	
DPOC	434.118	220.504	39	97.060	38	317.564	73	
Câncer de boca e faringe	10.666	6.610	1	882	0	7.492	70	
Câncer de esôfago	10.340	5.858	1	1.210	0	7.068	68	
Câncer de estômago	26.087	5.082	1	756	0	5.838	22	
Câncer de pâncreas	9.011	1.169	0	785	0	1.953	22	
Câncer de rins e bexiga	5.546	1.379	0	115	0	1.494	27	
Câncer de laringe	8.776	6.780	1	505	0	7.285	83	
Leucemia mieloide	6.912	897	0	257	0	1.154	17	
Câncer de bexiga	11.947	4.444	1	599	0	5.043	42	
Câncer de colo do útero	20.667	-	-	2.674	1	-	-	
Tabagismo passivo e causas perinatais	-	-	-	-	-	-	-	
Total	2.442.038	569.098	100	252.238	100	821.336	34	

(continua)

Tabela 1 (continuação)

	APVP (com desconto de 5%)					
	Homens		Mulheres		Total	
	n	%	n	%	n	%
IAM	162.970	21	76.486	20	239.456	21
Doença isquêmica do coração (exceto IAM)	33.876	4	15.473	4	49.349	4
Doença cardiovascular * (causas não isquêmicas)	43.405	6	15.237	4	58.642	5
AVC	79.909	10	84.709	22	164.618	14
Câncer de pulmão	119.276	16	68.589	18	187.865	16
Pneumonia	39.019	5	18.248	5	57.267	5
DPOC	127.873	17	49.456	13	177.329	15
Câncer de boca e faringe	25.516	3	4.609	1	30.125	3
Câncer de esôfago	47.060	6	11.161	3	58.221	5
Câncer de estômago	27.420	4	5.434	1	32.854	3
Câncer de pâncreas	9.624	1	7.429	2	17.053	1
Câncer de rins e pélvis renal	5.963	1	534	0	6.497	1
Câncer de laringe	31.034	4	4.145	1	35.180	3
Leucemia mielóide	5.967	1	2.250	1	8.218	1
Câncer de bexiga	8.836	1	2.149	1	10.986	1
Câncer de colo do útero	-	-	13.377	4	13.377	1
Tabagismo passivo e causas perinatais	-	-	-	-	-	-
Total	767.749	100	379.288	100	1.147.037	100

APVP: anos potenciais de vida perdidos por morte prematura; AVC: acidente vascular cerebral; DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica; IAM: infarto agudo do miocárdio.

* O modelo matemático não inclui os eventos associados às causas não isquêmicas, somente os óbitos.

Tabela 2

Anos potenciais de vida perdidos por morte prematura e por incapacidade atribuíveis ao tabagismo por sexo, no Brasil. Cenários sem e com desconto.

	Cenário sem desconto					
	Mulheres		Homens		Total	
	n	%	n	%	n	%
APVP	919.539	79	1.743.804	74	2.663.343	76
AVP-QV	244.963	21	607.244	26	852.207	24
AVP totais atribuíveis ao tabagismo	1.164.502	100	2.351.048	100	3.515.550	100
APVP atribuídos ao tabagismo passivo e às causas perinatais	119.540	79	226.695	74	346.235	76
AVP-QV perdidos por incapacidade atribuída ao tabagismo passivo e às causas perinatais	31.845	21	78.942	26	110.787	24
AVP totais atribuíveis ao tabagismo passivo e às causas perinatais	151.385	-	305.636	-	457.022	-
AVP totais	1.315.887	-	2.656.685	-	3.972.572	100
	Cenário com desconto de 5%					
	Mulheres		Homens		Total	
	n	%	n	%	n	%
APVP	482.513	66	1.053.993	63	1.536.507	64
AVP-QV	244.963	34	607.244	37	852.208	36
AVP totais atribuíveis ao tabagismo	727.476	100	1.661.237	100	2.388.715	100
APVP atribuídos ao tabagismo passivo e às causas perinatais	62.727	66	137.019	63	199.746	64
AVP-QV perdidos por incapacidade atribuída ao tabagismo passivo e às causas perinatais	31.845	34	78.942	37	110.787	36
AVP totais atribuíveis ao tabagismo passivo e às causas perinatais	94.572	100	215.961	100	310.533	-
AVP totais	822.048	-	1.877.198	-	2.699.246	100

APVP: anos potenciais de vida perdidos por morte prematura; AVP: anos de vida perdidos; AVP-QV: anos de vida perdidos por viver com qualidade de vida reduzida.

Tabela 3

Custos diretos totais (em Reais) para o sistema de saúde atribuíveis ao tabagismo, por sexo, no Brasil, 2011.

	Custos						Total (D = B + C) * % (D/A)	
	Homens (B)			Mulheres (C)				
	Totais (A)	Atribuíveis ao tabagismo n	%	Totais (A)	Atribuíveis ao tabagismo n	%		
Cardíacas	18.277.741.703	5.529.399.893	35	9.635.358.870	1.690.251.655	7	7.219.651.948	26
AVC	3.920.102.035	848.698.670	5	3.958.646.458	709.296.597	3	1.557.995.266	20
DPOC	6.502.884.836	5.154.782.425	33	2.459.444.931	1.618.410.345	7	6.773.192.770	76
Pneumonia	292.903.047	69.545.072	0	252.897.780	47.285.283	0	116.830.365	21
Câncer de pulmão	1.332.623.595	1.189.296.787	8	612.263.501	407.518.274	2	1.596.815.061	82
Outros tipos de câncer	5.801.696.332	2.924.913.248	19	3.083.034.477	495.979.648	2	3.420.892.897	39
Tabagismo passivo e outras causas	-	-	-	-	-	-	2.689.099.127	-
Total	36.127.951.549	15.716.636.095	100	20.001.646.016	4.966.741.802	100	23.374.477.024	42

AVC: acidente vascular cerebral; DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica.

* Inclui o custo com tabagismo passivo.

corrigidos para 2008, devido à indisponibilidade do censo de 2010 no momento da definição dos parâmetros. Porém, o crescimento da população brasileira entre 2007 e 2011 não foi significativo a ponto de afetar os resultados.

A política de controle do tabagismo no Brasil avançou sobremaneira nos últimos 25 anos, com resultados positivos que se refletem na redução da prevalência. Ainda há espaço para a intensificação de ações já adotadas, como o aumento dos preços e impostos e a oferta de tratamento para parar de fumar, desde que ancoradas no monitoramento de sua efetividade. Ademais, a proteção

ao não fumante através de ambientes livres de fumo é uma medida que necessita ser colocada em prática com maior vigor no país.

Finalmente, podemos afirmar que nossos achados indicam que a carga econômica está subestimada, pois não foram incluídos custos com o absentismo, a perda de produtividade e os gastos do próprio bolso das famílias. Deste cenário, depreende-se que apresentamos somente uma parcela do custo e, por isso, sugere-se que o cálculo do impacto do tabagismo seja ampliado para que se conheça a real magnitude desse fator de risco.

Resumen

Los avances en el control del tabaquismo en Brasil pueden reflejarse en la reducción de la prevalencia observada en las últimas dos décadas. Las estadísticas de muertes, incidencia de eventos y costos directos atribuibles a las enfermedades, relacionadas con el tabaquismo, no han sido estimadas frecuentemente en el país. El objetivo de este estudio fue estimar la carga del tabaquismo en el año 2011, en términos de mortalidad, morbilidad y costos de asistencia médica para las patologías relacionadas con el tabaquismo. Se construyó un modelo de microsimulación probabilístico que incorpora la historia natural, los costos y la calidad de vida de los individuos. En 2011, el tabaquismo fue responsable de 147.072 muertes prematuras, 2,69 millones de años de vida perdidos, 157.126 infartos de miocardio, 75.663 accidentes cerebro-vasculares y 63.753 diagnósticos de cáncer. El costo directo fue de R\$ 23,37 mil millones. El monitoreo de la carga de enfermedad atribuible al tabaquismo es una importante estrategia para informar a los responsables de las políticas públicas de salud.

Costo de Enfermedad; Tabaquismo; Años Potenciales de Vida Perdidos; Mortalidad

Colaboradores

M. T. Pinto e A. Bardach participaram da coleta e análise dos dados epidemiológicos, dos dados de custos e redigiram o manuscrito. A. Pichon-Riviere foi o responsável pelo desenvolvimento do modelo econômico e pelo processo de calibração, participou da coleta e análise dos dados epidemiológicos e redigiu o manuscrito.

Agradecimentos

Ao International Development Research Centre (IDRC), Aliança de Controle do Tabagismo (ACTbr) e Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) pelo financiamento.

Referências

1. World Health Organization. Global status report on noncommunicable diseases 2010. Description of the global burden of NCDs, their risk factors and determinants. Geneva: World Health Organization; 2011.
2. Lim SS, Vos T, Flaxman AD, Danaei G, Shibuya K, Adair-Rohani H, et al. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 2012; 380:2224-60.
3. Mathers CD, Loncar D. Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. *PLoS Med* 2006; 3:e442.
4. Shafey O, Eriksen M, Ross H, Mackay J. The tobacco atlas. 3rd Ed. Atlanta: American Cancer Society; 2009.
5. U.S. Department of Health and Human Services. Reducing the health consequences of smoking: 25 years of progress: a report of the surgeon general. Rockville: Office on Smoking and Health; 1989.
6. Oberg M, Jaakkola MS, Woodward A, Peruga A, Pruss-Ustun A. Worldwide burden of disease from exposure to second-hand smoke: a retrospective analysis of data from 192 countries. *Lancet* 2011; 377:139-46.
7. Lightwood J, Collins D, Lapsley H, Novotny TE. Estimating the costs of tobacco use. In: Jha P, Chaloupka F, editors. Tobacco control in developing countries. Oxford: Oxford University Press; 2000. p. 63-99.

8. World Bank. *Curbing the epidemic: governments and the economics of tobacco control*. Washington DC: World Bank; 1999.
9. Monteiro CA, Cavalcante TM, Moura EC, Claro RM, Szwarcwald CL. Population-based evidence of a strong decline in the prevalence of smokers in Brazil (1989-2003). *Bull World Health Organ* 2007; 85:527-34.
10. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: tabagismo 2008*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2009.
11. Menezes AM, Minten GC, Hallal PC, Victora CG, Horta BL, Gigante DP, et al. Tabagismo na coorte de nascimentos de 1982: da adolescência à vida adulta, Pelotas, RS. *Rev Saúde Pública* 2008; 42 Suppl 2:78-85.
12. Correa PC, Barreto SM, Passos VM. Smoking-attributable mortality and years of potential life lost in 16 Brazilian capitals, 2003: a prevalence-based study. *BMC Public Health* 2009; 9:206.
13. Levy D, 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:e1001336.
14. Pinto M, Ugá MAD. Os custos de doenças tabaco-relacionadas para o Sistema Único de Saúde. *Cad Saúde Pública* 2011; 26:1234-45.
15. Pichon-Riviere A, Alcaraz A, Bardach A, Augustovski F, Caporale J, Caccavo F. *Carga de enfermedad atribuible al tabaquismo en Argentina*. Buenos Aires: Instituto de Efectividad Clínica y Sanitaria; 2013.
16. Pichon-Riviere A, Augustovski F, Bardach A, Colantonio L. Development and validation of a microsimulation economic model to evaluate the disease burden associated with smoking and the cost-effectiveness of tobacco control interventions in Latin America. *Value Health* 2011; 14(5 Suppl 1):S51-9.
17. World Health Organization. *Systematic review of the link between tobacco and poverty*. Geneva: World Health Organization; 2011.
18. Barendregt JJ, Van Oortmarssen GJ, Vos T, Murray CJ. A generic model for the assessment of disease epidemiology: the computational basis of DisMod II. *Popul Health Metr* 2003; 1:4.
19. Gail MH, Kessler L, Midthune D, Scoppa S. Two approaches for estimating disease prevalence from population-based registries of incidence and total mortality. *Biometrics* 1999; 55:1137-44.
20. Lauer JA, Röhrich K, Wirth H, Charette C, Gribble S, Murray CJ. PopMod: a longitudinal population model with two interacting disease states. *Cost Eff Resour Alloc* 2003; 1:6.
21. Parkin DM, Bray F, Ferlay J, Pisani P. Estimating the world cancer burden: Globocan 2000. *Int J Cancer* 2001; 94:153-6.
22. Pisani P, Bray F, Parkin DM. Estimates of the worldwide prevalence of cancer for 25 sites in the adult population. *Int J Cancer* 2002; 97:72-81.
23. Ferlay J, Shin HR, Bray F, Forman D, Mathers C, Parkin DM. *GLOBOCAN 2008 v. 2.0*, cancer incidence and mortality worldwide. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2010. (IARC CancerBase, 10).
24. Bray F, Ren S, Masuyer E, Ferlay J. Global estimates of cancer prevalence for 27 sites in the adult population in 2008. *Int J Cancer* 2013; 133:1133-45.
25. Mannino DM. COPD: epidemiology, prevalence, morbidity and mortality, and disease heterogeneity. *Chest* 2002; 121(5 Suppl):121S-6S.
26. Stang P, Lydick E, Silberman C, Kempel A, Keating ET. The prevalence of COPD: using smoking rates to estimate disease frequency in the general population. *Chest* 2000; 117(5 Suppl 2):34S-9S.
27. Hoogendoorn M, Rutten-van Molken MP, Hoogeven RT, van Genugten ML, Buist AS, Wouters EE, et al. A dynamic population model of disease progression in COPD. *Eur Respir J* 2005; 26:223-33.
28. Nishimura K, Izumi T, Tsukino M, Oga T. Dyspnea is a better predictor of 5-year survival than airway obstruction in patients with COPD. *Chest* 2002; 121:1434-40.
29. Centers for Disease Control and Prevention. *Smoking-attributable mortality, years of potential life lost, and productivity losses – United States, 2000-2004*. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2008; 57:1226-8.
30. Weinstein MC, O'Brien B, Hornberger J, Jackson J, Johannesson M, McCabe C, et al. Principles of good practice for decision analytic modeling in health-care evaluation: report of the ISPOR Task Force on Good Research Practices – modeling studies. *Value Health* 2003; 6:9-17.
31. Ferrante D, Tajer CD. ¿Cuántos infartos hay en la Argentina? *Rev Argent Cardiol* 2007; 75:161-2.
32. Caccavo A, Álvarez A, Bello FH, Ferrari AE, Carrique AM, Lasdica A, et al. Incidencia poblacional del infarto con elevación del ST o bloqueo de rama izquierda a lo largo de 11 años en una comunidad de la provincia de Buenos Aires. *Rev Argent Cardiol* 2007; 75:185-8.
33. Doll R, Peto R, Wheatley K, Gray R, Sutherland I. Mortality in relation to smoking: 40 years' observations on male British doctors. *BMJ* 1994; 309: 901-11.
34. Kirchhoff M, Davidsen M, Bronnum-Hansen H, Hansen B, Schnack H, Eriksen LS, et al. Incidence of myocardial infarction in the Danish MONICA population 1982-1991. *Int J Epidemiol* 1999; 28:211-8.
35. Menezes AM, Pérez-Padilla R, Jardim JR, Muino A, López MV, Valdivia G, et al. Chronic obstructive pulmonary disease in five Latin American cities (the PLATINO study): a prevalence study. *Lancet* 2005; 366:1875-81.
36. Thorvaldsen P, Asplund K, Kuulasmaa K, Rajakangas AM, Schroll M. Stroke incidence, case fatality, and mortality in the WHO MONICA project. *World Health Organization Monitoring Trends and Determinants in Cardiovascular Disease*. *Stroke* 1995; 26:361-7.

37. Fox-Rushby JA, Hanson K. Calculating and presenting disability adjusted life years (DALYs) in cost-effectiveness analysis. *Health Policy Plan* 2001; 16:326-31.
38. Departamento de Tecnologia e Insumos Estratégicos, Secretaria de Ciência e Tecnologia, Ministério da Saúde. Diretrizes metodológicas: estudos de avaliação econômica de tecnologias em saúde. Brasília: Ministério da Saúde; 2009.
39. Azambuja MI, Foppa M, Maranhão MF, Achutti AC. Economic burden of severe cardiovascular diseases in Brazil: an estimate based on secondary data. *Arq Bras Cardiol* 2008; 91:148-55.
40. Presidência da República. Decreto nº 5.658, de 2 de janeiro de 2006. Promulga a Convenção-Quadro sobre Controle do Uso do Tabaco, adotada pelos países membros da Organização Mundial de Saúde em 21 de maio de 2003 e assinada pelo Brasil em 16 de junho de 2003. *Diário Oficial da União* 2006; 3 jan.
41. Costa AJL, Figueiredo VC, Cavalcante T, Noronha C, Colombo V, Almeida L. Mortalidade atribuível ao tabagismo passivo na população urbana do Brasil. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Câncer; 2008.
42. Max W, Sung HY, Shi Y. Deaths from secondhand smoke exposure in the United States: economic implications. *Am J Public Health* 2012; 102:2173-80.
43. McGhee SM, Ho LM, Lapsley HM, Chau J, Cheung WL, Ho SY, et al. Cost of tobacco-related diseases, including passive smoking, in Hong Kong. *Tob Control* 2006; 15:125-30.
44. Pinto M, Ugá MA. Cost of treating patients with smoking history in a specialized cancer hospital. *Rev Saúde Pública* 2011; 45:575-82.
45. John RM, Sung HY, Max W. Economic cost of tobacco use in India, 2004. *Tob Control* 2009; 18: 138-43.
46. Neubauer S, Welte R, Beiche A, Koenig HH, Buesch K, Leidl R. Mortality, morbidity and costs attributable to smoking in Germany: update and a 10-year comparison. *Tob Control* 2006; 15:464-71.
47. Yang L, Sung HY, Mao Z, Hu TW, Rao K. Economic costs attributable to smoking in China: update and an 8-year comparison, 2000-2008. *Tob Control* 2011; 20:266-72.
48. Secretaria da Receita Federal do Brasil, Ministério da Fazenda. Arrecadação de tributos federais setor de fabricação de cigarros. <http://www.receita.fazenda.gov.br/DestinacaoMercadorias/ProgramaNacCombCigarroLegal/ArrecadacaoCigarros/ArrecCigarro20132014.htm> (acessado em 10/Jun/2013).
49. Jiménez-Corona A, López-Ridaura R, González-Villalpando C. Incidence of myocardial infarction in low-income urban residents of Mexico City. Incidencia de infarto al miocardio en residentes de nivel socioeconómico bajo de la Ciudad de México. *Salud Pública Méx* 2009; 51:458-64.

Recebido em 10/Nov/2013

Versão final representada em 08/Out/2014

Aprovado em 17/Nov/2014