

# Lei Antifumo no Brasil: impactos do banimento do fumo em ambientes coletivos sobre a ocorrência de internações hospitalares

Isabela Furtado (EESP-FGV)

Geraldo Andrade da Silva Filho (EESP-FGV)

## Resumo

Com o crescente conhecimento e divulgação das consequências do fumo tanto sobre a saúde de fumantes ativos quanto de fumantes passivos, paulatinamente têm sido adotadas medidas legais restritivas ao fumo em diversos países. De acordo com a literatura internacional, o banimento gerou redução das internações hospitalares em países europeus, mas não nos EUA. No Brasil, entre 2008 e 2011, vários municípios e alguns estados baniram o fumo em ambientes fechados de uso coletivo, enquanto outros permaneceram sob a legislação nacional que restringia o fumo aos fumódromos. Este trabalho utiliza métodos de seleção em observáveis e de diferença-em-diferenças para investigar se efetivamente a restrição ao fumo em ambientes fechados de uso coletivo gerou benefícios à população no que diz respeito à redução de doenças relacionadas ao tabagismo. Encontrados resultados significativos da adoção da lei apenas sobre a redução de doenças tabaco-relacionadas no médio prazo (7 meses). Não foram encontrados, contudo, impactos da lei para períodos de 3 meses.

Palavras-chave: restrição ao fumo; avaliação de impacto; saúde pública

JEL: I18; C31

Área 12 - Economia Social e Demografia Econômica

## 1. Introdução

Com o crescente conhecimento e divulgação das consequências do fumo tanto sobre a saúde de fumantes ativos quanto de fumantes passivos, paulatinamente têm sido adotadas medidas legais restritivas ao fumo no Brasil e no resto do mundo. No Brasil, a medida mais recente é a Lei federal 12.546, aprovada em 14 de dezembro de 2011, que alterou o art. 2º da Lei 9.294/96<sup>1</sup>, instituindo a proibição do fumo em locais fechados de uso coletivo. No entanto, a regulamentação da lei só ocorreu em 31 de maio de 2014, por meio de Decreto que bane o fumo em locais fechados de uso coletivo em todo o território nacional a partir de dezembro de 2014 e estabelece multas no valor entre R\$ 2 mil e R\$ 1,5 milhão para o estabelecimento que desrespeitar as regras<sup>2</sup>.

O banimento do fumo em ambientes fechados ou parcialmente fechados de uso coletivo, no entanto, não é novidade no Brasil<sup>3</sup>. Entre agosto de 2008 e dezembro de 2011, em iniciativas não coordenadas, alguns municípios e estados baniram o fumo em ambientes fechados ou parcialmente fechados de uso coletivo. Tendo esse cenário em vista, este trabalho investiga se efetivamente a restrição ao fumo em ambientes fechados de uso coletivo gerou benefícios à população no que diz respeito à redução de doenças relacionadas ao tabagismo.

---

<sup>1</sup> A nova redação é: “[Art. 2º](#) É proibido o uso de cigarros, cigarrilhas, charutos, cachimbos ou qualquer outro produto fumígeno, derivado ou não do tabaco, em recinto coletivo fechado, privado ou público.”

<sup>2</sup> As vigilâncias sanitárias dos estados e municípios ficarão encarregadas de fiscalizar o cumprimento da legislação. De acordo com a regra, fica vedado o uso em ambientes parcialmente fechados por parede, teto e até mesmo toldo. Em casos de desrespeito à lei, o estabelecimento pode receber advertência, multa, ser interditado e ter a autorização cancelada para funcionamento, com o alvará de licenciamento suspenso.

<sup>3</sup> Em âmbito nacional, a lei anterior (federal), que vigorou até maio de 2014, quando a nova redação foi regulamentada, permitia o fumo em locais reservados (fumódromos). Assim, ignoraremos as leis estaduais e municipais que regulamentam os fumódromos. Não consideramos esses casos como tratamento, tendo em vista que já vigorava em todo o território nacional algum tipo de restrição ao fumo apenas para áreas reservadas.

Na literatura médica e de saúde pública, encontram-se inúmeras evidências de que o tabaco faça parte da cadeia de causalidade de quase 50 diferentes doenças, destacando-se o grupo das doenças cardiovasculares, cânceres e doenças respiratórias. Isto porque a fumaça do cigarro reúne milhares de substâncias tóxicas diferentes. Além de prejudicar o próprio fumante, essas substâncias também são altamente nocivas aos não fumantes que convivem com fumantes em ambientes fechados.

A poluição tabágica, no curto prazo, causa irritação nos olhos, piora da rinite alérgica, tosse e dores de cabeça e, em prazos mais longos, aumenta o risco de infarto do miocárdio, aterosclerose, bronquite, enfisema, etc. De acordo com a Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, o tabagismo passivo é a terceira maior causa de mortes que poderiam ser evitadas. O risco de doença em adultos não-fumantes por causa do tabagismo é proporcional ao tempo de exposição à fumaça, com risco médio 30% maior de câncer de pulmão e 24% maior de infarto do coração do que os não-fumantes que não se expõem. Estima-se que 11% de todas as mortes cardiovasculares ocorridas no mundo em 2000 poderiam ser atribuídas ao tabaco, com destaque para as doenças isquêmicas do coração e cerebrovasculares. Ademais, o tabagismo seria ainda responsável por 21% de todas as mortes por câncer no mundo, atingindo 29% e 18% nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, respectivamente. (Oliveira et al, 2008)

Os números associados a mortes ou doenças relacionadas ao fumo dão ideia da importância dos custos sociais decorrentes do hábito de fumar. Difícil estimar os custos decorrentes da prática do tabagismo. Menos complexo é estimar ou apurar os gastos com internações hospitalares ou tratamento de doentes acometidos por doenças tabaco relacionadas. Para o caso brasileiro, Pinto e Ugá (2010) estimou os custos diretos de internações por doenças tabaco-relacionadas em 2005, sob a perspectiva do Sistema Único de Saúde (SUS) para três grupos de doenças (câncer, aparelhos circulatório e respiratório) em pouco mais de R\$ 338 milhões, equivalente a quase 8% do total dos gastos com internações hospitalares e quimioterapia do SUS.

Em geral, os estudos na literatura médica focam nos benefícios de mais longo prazo da decisão de parar de fumar, indicando como benefícios a menor prevalência de cânceres e doenças pulmonares crônicas. Alguns estudos, no entanto, revelam a existência de impacto de mais curto prazo sobre doenças coronarianas e derrames. Segundo Sargent et al (2004), o risco de infartos ou derrames cai em cerca de 50% nos dois primeiros anos após interrupção do hábito de fumar. Ressaltam ainda que a redução da frequência de batimentos cardíacos que ocorre com duas horas de exposição à poluição tabágica eleva o risco de infartos agudos do miocárdio, doravante IAM, em cerca de 10%, o que pode sustentar suspeita de existência de impacto de medidas de restrição ao fumo sobre IAM. Meyers et al (2009) indicam que o fumo passivo eleva o risco de IAM em 25% a 31% e que a relação dose-resposta entre fumo passivo e o IAM é não linear, crescendo mais rapidamente em concentrações mais baixas.

Diferentes regiões do mundo já adotaram o banimento do fumo em ambientes de uso coletivo. Algumas dessas experiências tiveram seus impactos sobre consumo de cigarros, sobre a arrecadação de impostos e sobre a saúde estimados<sup>4</sup>. No Brasil, tem-se conhecimento apenas de uma avaliação sobre a qualidade do ar em instalações hospitalares e seus efeitos sobre os trabalhadores (Issa et al, 2011). Houve também pesquisas da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo para avaliar o impacto sobre a poluição dos ambientes de uso coletivo e sobre os trabalhadores de bares e restaurantes, mas ainda não foi publicada nenhuma avaliação dos impactos de tais leis sobre a saúde pública.

De acordo com a meta-análise feita por Meyers et al (2009), as leis antifumo em locais de uso coletivo reduzem em 17% a ocorrência de IAM. Dentre onze estudos que avaliaram o impacto de leis de banimento do fumo em ambientes de uso coletivo em dez regiões diferentes do mundo utilizados pelos autores em sua meta-análise, destacam-se alguns para os EUA e outros para Europa.

---

<sup>4</sup> Meyers et al (2009), Sargent et al (2004), Bartecchi et al (2006), Seo e Torabi (2007), entre outros.

Sargent et al (2004) é o primeiro estudo conhecido e o único que avaliou também a suspensão da lei. Os autores avaliaram o impacto de lei proibindo o fumo em locais de trabalho e lugares públicos em Helena<sup>5</sup>, estado de Montana nos EUA, região relativamente isolada no país. Como a lei vigorou de 5 de junho a 3 de dezembro de 2002, quando uma decisão legal a suspendeu, os autores puderam avaliar o impacto da medida, bem como de sua posterior suspensão, sobre internações hospitalares. Compararam a variação da quantidade de internações referentes a infartos do miocárdio de residentes em Helena, portanto pessoas submetidas à lei, no período de vigência da lei em relação ao mesmo período de anos anteriores, com a variação verificada entre não residentes. Adicionalmente, compararam também os números de ocorrências durante a vigência da lei com os números após o banimento da lei (junho a novembro de 2003). Entre os residentes, encontraram uma queda estatisticamente significativa de 16 internações devidas a IAM. Para os não residentes em Helena houve elevação, estatisticamente não significativa, de 5,6 nas ocorrências em relação à média do período anterior. O estimador de diferenças em diferenças apontou redução de 21,6 internações, estatisticamente significativa, como impacto do instrumento legal.

Bartecchi et al (2006) avalia a experiência de Pueblo (estado do Colorado), cidade com 103.648 habitantes, que banuiu o fumo em ambientes de trabalho e estabelecimentos de uso coletivo, enquanto sua vizinha, Colorado Springs (população de 370.448 habitantes), a 45 milhas de distância, não instituiu o banimento. Comparando 18 meses antes e após o banimento dos registros de ocorrências de internações hospitalares devidas a IAM de residentes na cidade de Pueblo<sup>6</sup>, verificou-se redução de 27% nas internações, enquanto houve redução de 15% nas internações de residentes da área rural do condado e de 4% nas internações de residentes no condado vizinho. Um ponto fraco deste estudo é que os dois condados apresentavam diferenças significativas em relação às características de seus habitantes, o que pode ter enviesado os resultados do estimador de diferenças-em-diferenças.

Seo e Torabi (2007) estimou o impacto do banimento do fumo em ambientes de trabalho em 2003, exceto bares, cuja proibição só foi instituída em 2005, no condado de Monroe, localizado no estado de Indiana, EUA, cuja população era de 120.563. Utilizou como controle o condado de Delaware, distante em 90 milhas e com população de 118.769 habitantes, e observaram casos associados a diagnóstico primário e secundário de IAM ao longo de 18 meses antes e após a instituição da lei<sup>7</sup>. Os autores encontraram redução de 50% na incidência de IAM em Monroe, contra 20% em Delaware, com destaque para a redução de casos entre não fumantes, cuja queda atingiu 70% em Monroe.

Entre os estudos feitos usando experiências verificadas na Europa, Pell et al (2008) compara os resultados de ocorrências relacionadas a IAM dez meses antes e depois de lei de banimento do fumo em ambientes de uso coletivo na Escócia com as ocorrências verificadas na Inglaterra (controle). Verificaram queda de 17% na Escócia, bem acima da tendência verificada na década anterior, de 3% a.a., e muito acima da verificada na Inglaterra, 4%. Particularmente, na Escócia a queda foi de 14% entre fumantes, 19% entre ex-fumantes e 21% entre indivíduos que nunca fumaram. Haveria a possibilidade de essa queda ter sido causada pelo aumento da mortalidade, contudo não foi o que ocorreu, já que houve queda de 6% na taxa de mortalidade associada ao IAM. Por fim, constatam que pessoas que nunca fumaram tiveram reduzida sua exposição à poluição tabágica, segundo seus relatos, confirmados por testes de concentração de cotinina<sup>8</sup>, de 0,68 para 0,56 nanograma por mililitro. Há também estudos realizados para o caso italiano que obtiveram resultados qualitativamente semelhantes.

---

<sup>5</sup> Apenas dois estabelecimentos da cidade de 68.140 habitantes não cumpriram a lei.

<sup>6</sup> Os autores corrigiram as diferenças de sazonalidade.

<sup>7</sup> Tiveram o cuidado de retirar da base de dados pacientes que possuíam histórico de procedimentos cardíacos, hipertensos e elevados níveis de colesterol.

<sup>8</sup> São utilizados vários biomarcadores que atestam a absorção de substâncias contidas no tabaco pelos fumantes regulares e fumantes passivos. Dos mais usados, destacam-se a nicotina e a cotinina, seu principal metabolito.

Por outro lado, Shetty et al (2009) introduz alguma dúvida em relação aos impactos do banimento do fumo em ambientes de uso coletivo na redução de ocorrências de IAM e outras enfermidades. Utilizando um modelo de painel com efeitos fixos, não encontraram impacto estatisticamente significativo ao analisarem as leis existentes nas diversas regiões dos EUA e argumentam que os achados na literatura se devem ao fato de os autores terem se baseado em pequenas amostras. Realizaram inclusive algumas simulações de pequenas amostras, retiradas de seu banco de dados, que apontaram os mesmos resultados dos estudos anteriores, atestando o viés devido a amostras pequenas de estudos prévios.

Contudo, a possibilidade de se encontrar impactos positivos permaneceria, pois no Reino Unido o estudo realizado compreendeu amostra muito superior. Nesse sentido, Shetty et al (2009) argumenta que a taxa de prevalência do fumo na Europa é superior à dos EUA e que neste país já existiam maiores restrições ao fumo antes da lei de banimento do tabaco em ambientes de uso coletivo, o que pode ter reduzido o impacto da nova legislação em relação à Europa.

Assim, dada a controvérsia em termos de resultados na literatura internacional, a investigação para o caso brasileiro reveste-se ainda de maior importância. Ademais, como o tabagismo gera uma carga econômica substantiva para as sociedades, ao impor custos com a assistência médica e com a perda de produtividade devido à morbidade e à morte prematura, é fundamental que os propositores e responsáveis pela implantação de políticas públicas, bem como toda a sociedade, tenham informação sobre o impacto em termos da redução dos casos de internações hospitalares causadas por doenças tabaco relacionadas.

Além desta introdução, o restante do artigo se organiza da seguinte forma: a próxima seção apresenta o contexto legal brasileiro, a terceira a base de dados que será utilizada, a quarta a metodologia de identificação do impacto da lei sobre as internações hospitalares, e por fim a quinta seção mostra os resultados.

## **2. Contexto legal brasileiro**

No Brasil, a Lei Federal 9.294/96 proibiu o fumo em ambientes fechados, mas permitiu os chamados fumódromos. Com a assinatura da Convenção Quadro para Controle do Tabaco, primeiro tratado internacional de saúde pública, ratificado pelo Brasil (Decreto 5.658/2006) e por mais 167 países, nossa legislação ficou defasada. A Convenção Quadro recomenda, dentre outros, a proteção contra a exposição à fumaça do tabaco em todos os locais de trabalho, meios de transporte público, lugares públicos fechados, e conclui pelo banimento do fumo nestes locais como a política pública mais eficaz e barata de prevenção, proteção e promoção da saúde. No ano de 2008 foi apresentado projeto de lei no Senado Federal para internalizar o acordo internacional, mas sua tramitação foi bastante longa<sup>9</sup>.

Alguns estados e municípios se anteciparam e aprovaram leis proibindo o consumo de cigarros ou de qualquer outro produto fumígeno, derivado ou não do tabaco, em ambientes total ou parcialmente fechados, de uso coletivo, públicos ou privados. A primeira iniciativa verificou-se no município do Rio de Janeiro, com Decreto Municipal de 12 de maio de 2008, com vigência a partir de 31 de maio (julgado inconstitucional pelo TJ-RJ em 5 de outubro de 2008)<sup>10</sup>, e a segunda verificou-se em Maringá/PR em 21 de agosto de 2008. O primeiro estado a adotar tal iniciativa foi Rondônia, sob a lei 1.969, de 15 de outubro de 2008, com entrada em vigor no dia de sua publicação, 16 de outubro. Mas o primeiro grande estado a adotar tal medida foi São Paulo, sob a lei nº 13.541, de 7 de maio de 2009. A vedação entrou em vigor no estado de São Paulo no dia 7 de agosto de 2009. Logo houve aprovação de leis similares nos

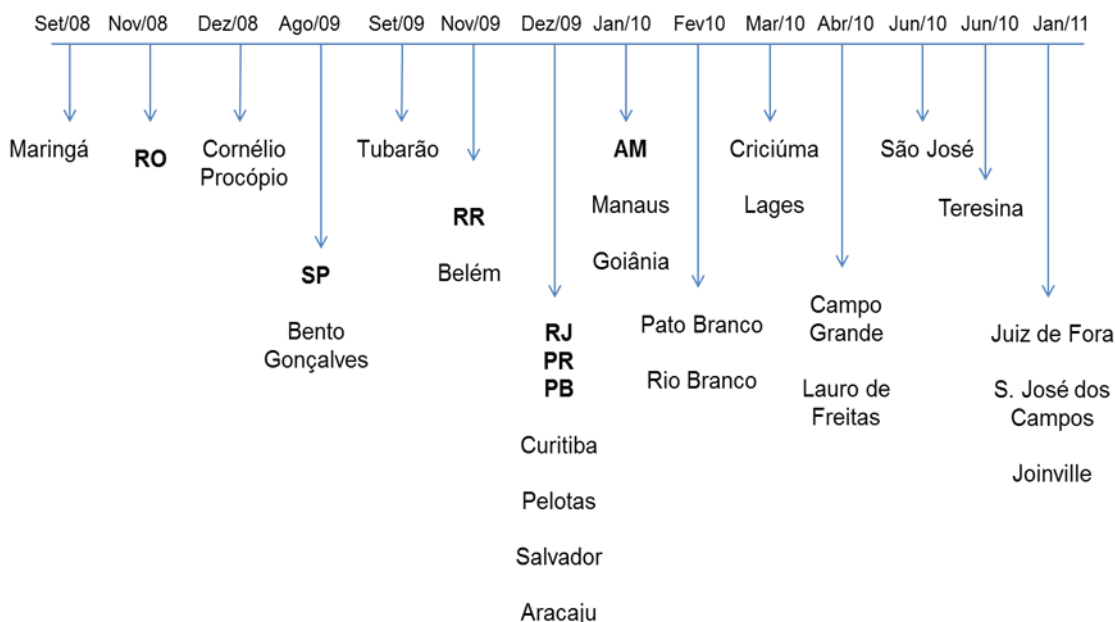
---

<sup>9</sup> Projeto de Lei do Senado Federal nº 315, de 26 de agosto de 2008, de autoria do, à época, Senador Tião Viana.

<sup>10</sup> Portanto, o decreto banindo o fumo em locais de uso coletivo fechados ou parcialmente fechados vigorou por cerca de 4 meses, entre junho e setembro, inclusive.

estados da Paraíba, de Roraima, do Rio de Janeiro, do Paraná, e do Amazonas<sup>11</sup>. A Figura 1 apresenta o momento de introdução da vedação do fumo em ambientes fechados ou parcialmente fechados de uso coletivo por parte de estados e municípios brasileiros.

**Figura 1** – Linha temporal de introdução de legislação antifumo em ambientes fechados ou parcialmente fechados de uso coletivo



Fonte: Aliança de Controle do Tabagismo. <http://actbr.org.br/biblioteca/mapa.asp>  
Elaboração própria.

No âmbito federal, Projeto de Lei foi apresentado em agosto de 2008 no Senado Federal, mas apenas em 14 de dezembro de 2011 foi finalmente sancionada a lei federal introduzindo a proibição do fumo em ambientes total ou parcialmente fechados em todo o território nacional. Tal lei, obviamente, sobrepõe-se a qualquer legislação local. No entanto, para a vigência efetiva do banimento, era necessário decreto que regulamentasse a medida. Tal decreto foi publicado em 31 de maio de 2014 e estabelece que o banimento do fumo em ambientes total ou parcialmente fechados passe a vigorar em dezembro de 2014 em todo o território nacional, independentemente de leis locais.

### 3. Base de dados

Serão utilizados os microdados referentes às autorizações hospitalares de internações (AIH), parte do Sistema de Informações Hospitalares do Datasus. Estes dados estão sob uma mesma metodologia desde janeiro de 2008, e em junho de 2014, informações até abril do mesmo ano estavam disponíveis. É possível identificar, na ocorrência de internação hospitalar (AIH), o local de internação do paciente, o local de residência, bem como idade, sexo e causa principal do diagnóstico da internação entre outras informações. Independentemente do local de internação, o paciente será relacionado ao seu local de

<sup>11</sup> Cabe ressaltar que há sobreposição em alguns casos de legislação estadual e municipal, já que diversos municípios que adotam o banimento localizam-se em estados que também adotaram tal medida. Como em alguns casos há lei municipal e estadual estabelecendo o banimento, no total, atualmente, há 7 estados (Rondônia, São Paulo, Roraima, Paraná, Rio de Janeiro, Paraíba e Amazonas), e outros 16 municípios (Bento Gonçalves e Pelotas no RS; Tubarão, Criciúma, Lages, São José e Joinville em SC; Belém no PA; Campo Grande no MS; Goiânia em GO; Rio Branco no AC; Aracaju em SE; Salvador e Lauro de Freitas na BA; Teresina no PI; e Juiz de Fora em MG) sob a legislação antifumo em ambientes de uso coletivo.

residência<sup>12</sup>. O diagnóstico principal da internação é feito utilizando-se o código CID-10 (Classificação Internacional de Doenças) e apenas as internações cujo diagnóstico são doenças relacionadas ao tabaco serão consideradas. Este grupo de doenças e ocorrências médico-hospitalares foi selecionado com base no *Cancer Prevention Study II (CPS-II)*<sup>13</sup>, bem como em dados divulgados pela Comissão de Controle do Tabaco do Ministério da Saúde. A Tabela 1 mostra as doenças selecionadas e o seu respectivo código CID-10.

**Tabela 1-Doenças relacionadas ao tabagismo e respectivos códigos CID-10**

Doenças	CID-10
<b>Doenças do aparelho circulatório</b>	<b>I00-I99</b>
Hipertensão essencial (primária)	I10
Infarto agudo do miocárdio	I21-I22
Infarto cerebral	I63
Embolia e trombose arteriais	I74
<b>Doenças do aparelho respiratório</b>	<b>J00-J99</b>
Influenza [gripe]	J09-J11
Pneumonia	J12-J18
Bronquite, enfisema e outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas	J40-J44
Asma	J45
<b>Neoplasias [tumores]</b>	<b>C00-D48</b>
Neoplasia maligna do lábio, cavidade oral e faringe	C00-C14
Neoplasias malignas de laringe	C32
Neoplasia maligna da traqueia, dos brônquios e dos pulmões	C33-C34

Fonte: Ministério da Saúde. Elaboração própria.

Como o período de vigência das leis de banimento do fumo em ambientes fechados atingiu pouco mais de cinco anos, sabe-se que os efeitos sobre cânceres podem não ser encontrados, uma vez que sua associação com o fumo se verifica em prazos mais largos de uso do cigarro ou de submissão à poluição tabágica. No entanto, os tipos de cânceres relacionados acima estão intimamente ligados ao tabagismo e, por isso, não será excluída *a priori* a hipótese de que houve efeito da aplicação da lei sobre essas doenças. Usando os dados das AIH, será investigada a existência de impacto das leis de banimento sobre a quantidade de ocorrências hospitalares cuja causa principal esteja dentre as listadas na Tabela 1.

Como será discutido na próxima sessão, considera-se adequado fazer a análise a partir do pareamento dos municípios que adotaram a lei e dos que não adotaram com um método de seleção em observáveis, usando a estimação de um *propensity score* –  $p(X)$ . A probabilidade de tratamento será modelada como função de variáveis demográficas e que estejam relacionadas com as características de saúde de sua população e de consumo de tabaco verificado no município. Estas variáveis estão relacionadas na Tabela 2 e integrarão o vetor de variáveis de controle.

<sup>12</sup> Como estamos interessados na exposição à fumaça e é impossível saber se o indivíduo frequenta regularmente locais fechados em outros municípios, vamos considerar como referência para a análise o local de residência dos indivíduos.

<sup>13</sup> O CPS-II é um estudo de coorte prospectivo conduzido pela *American Cancer Society (ACS)* desde 1989 nos Estados Unidos, e que estabeleceu a associação entre o tabagismo e determinadas enfermidades. Esta pesquisa relaciona entre os cânceres: lábio, cavidade oral e faringe; esôfago; estômago; pâncreas; laringe; traquéia, pulmão e brônquios; colo do útero; bexiga; e leucemia mielóide. Entre as doenças cardiovasculares: doença isquêmica do coração (35-64 anos e 65 anos ou mais); cerebrovasculares (35-64 anos e 65 anos ou mais); das artérias, arteríolas e dos capilares; e aterosclerose. Por fim, entre as respiratórias: influenza e pneumonia.

**Tabela 2-Variáveis utilizadas no pareamento**

Variável	Data de referência	Fonte
Estabelecimentos de saúde	Agosto de 2005	DataSus
Leitos de internação	Outubro de 2005	DataSus
Participação serviços PIB 2007	2007	IBGE
Participação indústria PIB 2007	2007	IBGE
Proporção da população entre 20 e 39 anos	2000	IBGE/Censo 2000
Proporção da população entre 40 e 59 anos	2000	IBGE/Censo 2000
PIB per capita 2000	2000	IBGE/Censo 2000
Proporção de população vivendo em áreas rurais	2000	IBGE/Censo 2000
Médias de anos de estudo	2000	IBGE/Censo 2000
Esperança de vida ao nascer	2000	IBGE/Censo 2000
Taxa de mortalidade infantil	2000	IBGE/Censo 2000

#### 4. Metodologia

O problema central de qualquer avaliação de impacto é o fato de os indivíduos participantes do programa não poderem ser observados simultaneamente no estado de não tratamento, isto é, caso não houvesse ocorrido a intervenção. A solução para esse problema seria a estimação do resultado de uma situação contrafactual representando o que teria acontecido com as unidades de observação caso não tivesse sido implantada a política. Assim, a construção desse contrafactual de forma convincente é fundamental para qualquer avaliação de impacto.

No caso da introdução de lei antifumo em locais de uso coletivo há razões para não se acreditar na ocorrência de aleatoriedade em sua aplicação, portanto, não é possível aplicar o método experimental para aferir o impacto dessa política. Como não se pode aqui empreender experimentos, com grupo de tratamento e controle aleatoriamente obtidos, é necessário encontrar grupos de comparação que mimetizem as propriedades do grupo controle de um experimento. A estimação dos resultados irá conjugar o método de seleção em observáveis com o método de diferenças em diferenças, e estimar seu impacto sobre cada um dos indicadores de internação hospitalar.

Seja  $Y_{ji}$  o total de internações hospitalares por 10 mil habitantes de residentes no município  $i$ . Na situação em que o município, ou o estado onde está localizado, possua lei antifumo,  $j=1$ , e, caso o município não esteja submetido à lei antifumo (pode esta submetido à lei de fumódromos),  $j=0$ . Denomina-se o par  $(Y_{1i}, Y_{0i})$  como resultados potenciais, e sabe-se que apenas um desses resultados será observado para cada município, a depender de se tiver adotado ou não a lei de banimento do fumo em lugares públicos. Ao se utilizar método de seleção em observáveis, assume-se, que a adoção da lei não ocorre de maneira aleatória, mas que, dadas algumas características, podemos estimar a probabilidade de adesão à lei pelos municípios ou estados. Embora a lei seja, em muitos casos, de âmbito estadual, argumenta-se que ainda assim há variabilidade entre municípios de um mesmo estado, posto que a aderência à lei e o controle sobre a aplicação da mesma está, sobretudo, na esfera local, por isso serão utilizadas características municipais para computar a probabilidade de adesão à lei.

Define-se o *propensity score* como:

$$\Pr[D_i = 1 | \mathbf{X}]$$

onde  $D_i$  é a variável *dummy* que assume valor 1 se o município está submetido à lei e 0 caso contrário, e  $\mathbf{X}$  é o vetor com as variáveis apresentadas na Tabela 2. O *propensity score* define a probabilidade de um município aderir à lei dada as suas características sociodemográficas capturadas pelas covariadas

consideradas. Com esta estratégia é possível atribuir pesos às unidades de análise (municípios) de acordo com o *propensity score* estimado baseado em características observadas. A hipótese implícita da ponderação por *propensity score* é:

$$(Y_{1i}, Y_{0i}) \perp D_i \mid p(x)$$

ou seja, que os resultados potenciais dos municípios independe da adoção da lei dada a probabilidade de ser tratado que é explicada pelas características sociodemográficas (o *propensity score*). É preciso garantir também que haja suporte comum, ou seja, que tanto para o grupo que aderiu a lei, quanto para o grupo que não aderiu, o *propensity score* assuma valores entre 0 e 1. Mantém-se, assim, a comparabilidade entre os municípios que estão em ambos os grupos.

Sob as hipóteses anteriormente descritas, assume-se que o *propensity score* é válido e que a análise de diferenças em diferenças pode ser feita com base nessa seleção em observáveis. O método de diferenças em diferenças, conforme, permite eliminar os efeitos de variáveis não observadas, desde que sejam fixos ao longo do tempo. Além disso, permite contornar o problema que choques externos poderiam gerar, desde que se garanta que tais choques afetam da mesma maneira tanto o grupo de tratamento quanto o de comparação<sup>14</sup>. O fundamental para que a eliminação de efeitos fixos não observados e de choques externos homogêneos em relação aos dois grupos seja bem-sucedida é que a construção dos grupos de tratamento e de comparação garanta a similaridade de seus componentes e que não haja mudanças na composição de cada um dos grupos, o que é garantido com base no método de ponderação pelo *propensity score*, no primeiro caso, e pela característica da política em foco, já que uma vez introduzida a lei, os municípios não retroagem à situação inicial. Então, a hipótese fundamental para o estimador de diferenças em diferenças pode ser escrita como:

$$E[Y_{0it_1} - Y_{0it_0} \mid D_i = 1] = E[Y_{0it_1} - Y_{0it_0} \mid D_i = 0]$$

onde:  $i = 1, \dots, N$ , identifica os municípios e  $t_0$  e  $t_1$  representam o momento antes e após a adoção da lei, respectivamente. A hipótese garante que a trajetória dos indicadores de saúde dos grupos controle e de tratamento seria semelhante caso não houvesse a lei. Assim, a única diferença na trajetória se deve à aplicação da lei.

A estimação será feita utilizando-se efeitos fixos de municípios para controlar por características constantes no tempo que estão associadas a cada uma destas unidades de observação e que podem afetar a quantidade de internações de determinada doença. Assim, será estimado para cada grupo de doenças tabaco-relacionadas o seguinte modelo:

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \theta_i + \gamma_{t_1} + \delta(D_i \cdot \gamma_{t_1})$$

em que  $i$  representa os municípios,  $t$  o período do tempo definido como antes e depois da lei, sendo  $t_1$  o período pós implementação da lei, e  $D_i$  a variável dummy que identifica os municípios tratados.  $Y_{it}$  será o total de internações de doenças de interesse por 10 mil habitantes. Este modelo será estimado ponderado pelo inverso da probabilidade de ser tratado (*inverse probability of treatment weighting-IPTW*) proposto por Abadie (2005):

$$iptw_i = D_i + \left[ \frac{(1-D_i)\hat{p}_i}{1-\hat{p}_i} \right].$$

onde  $\hat{p}_i$  é o propensity score, ou propensity score, estimado para cada município. O coeficiente de interesse que identifica o efeito da lei sobre os municípios que aderiram é dado por  $\delta$ .

<sup>14</sup>Um exemplo seria a sazonalidade de algum tipo de doença. Estamos assumindo que este efeito é similar para tratamento e controle, dada as suas características observadas.



Uma questão importante nesta abordagem é a escolha do que será considerado como grupo e tratamento, bem como antes e depois da lei, uma vez que os municípios aderiram a legislação em um intervalo de quase 3 anos. Assim, serão definidos três grupos diferentes para a estimação dos efeitos da lei. O primeiro deles, denominado Grupo 1, considera como tratados todos os municípios que estavam sob vigência da lei antifumo entre 2008 e 2011, os demais municípios brasileiros, serão considerados como parte do grupo controle, independentemente se vigorava ou não lei própria de fumódromo. Quando este grupo for utilizado na estimação o período pré lei será definido como meses de janeiro a julho de 2008 e o período pós lei como o período compreendido entre janeiro a julho de 2012. Isto porque o primeiro município a aprovar o banimento do fumo em locais fechado foi Maringá (PR) e o fez em agosto de 2008, e a última adoção da lei se deu em agosto de 2011 no município de Erechim (RS). Para evitar problemas com a sazonalidade que algumas doenças podem ter optou-se por utilizar os mesmos meses para a definição do antes e depois da lei.

**Tabela 3- Definição dos Grupos de comparação**

Estado	Município	Data adoção	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
PR	Maringá	ago/08	T		
RO	Todos	out/08	T		
PR	Cornélio Procópio	nov/08	T		
RS	Bento Gonçalves	jul/09	T	T	T
SP	todos	ago/09	T	T	
SC	Tubarão	ago/09	T	T	
MG	Juiz de Fora	set/09	T		
RJ	Todos	nov/09	T	C	
PR	Todos	nov/09	T	C	
PR	Curitiba	nov/09	T	C	
PA	Belém	nov/09	T	C	
RR	Todos	nov/09	T	C	
SC	Criciúma	nov/09	T	C	
SC	Lages	nov/09	T	C	
GO	Goiania	dez/09	T	C	
AM	Todos	dez/09	T	C	
AM	Manaus	dez/09	T	C	
BA	Salvador	dez/09	T	C	
PB	Todos	nov/09	T	C	
PR	Pato Branco	fev/10	T		
BA	Lauro de Freitas	mar/10	T		
MS	Campo Grande	mar/10	T		
SC	São José	mar/10	T		
PB	João Pessoa	nov/10	T		
RS	Pelotas	dez/10	T		
SC	Joinville	jan/11	T		
MT	Todos	jun/11	T		
RS	Erechim	ago/11	T		
Municípios sem vigência de lei antifumo			C		C

Ao considerar este grupo com estes períodos pré e pós lei acredita-se que o impacto estimado da lei pode ser subestimado uma vez que municípios que aderiram a lei há mais de 3 anos e municípios que aderiram a lei há menos de 6 meses são considerados como tratamento. A fim de refinar a estimativa do efeito da lei no tempo, propõe-se a utilização do segundo grupo, denominado Grupo 2. Este grupo explora

o fato de que houve grande adoção da lei por parte de estados e municípios no ano de 2009<sup>15</sup>. Neste caso, o município de Bento Gonçalves(RS), Tubarão (SC) e todos os municípios de São Paulo são considerados como grupo de tratamento, eles adotaram a lei até agosto de 2009<sup>16</sup>. O grupo de controle é composto por municípios que aprovaram a lei após novembro de 2009, ou seja, 3 meses depois. O período pré lei será considerado como os meses de setembro, outubro e novembro de 2008 e o período pós lei este mesmos meses no ano de 2009.

A utilização do Grupo 2 nas estimativas pode trazer a desvantagem de permitir explorar apenas um curto período de tempo de vigência da lei. Mas é vantajoso na medida em que o grupo de comparação deve ser mais similar ao grupo de controle já que também adotou a lei. Assim, o Grupo 2 permite identificar apenas impactos de curto prazo da lei. Para contornar esse problema, outra comparação será feita, definindo-se o Grupo 3 que utiliza o mesmo grupo de comparação do Grupo 2, mas considera como comparação os municípios que não aprovaram lei de banimento do fumo (e que podem estar sujeitos à lei dos fumódromos). O período pré tratamento do Grupo 3 será de outubro de 2008 a abril de 2009 e para pós tratamento serão considerados os meses de outubro de 2009 a abril de 2010.

A Uma questão importante nesta abordagem é a escolha do que será considerado como grupo e tratamento, bem como antes e depois da lei, uma vez que os municípios aderiram a legislação em um intervalo de quase 3 anos. Assim, serão definidos três grupos diferentes para a estimação dos efeitos da lei. O primeiro deles, denominado Grupo 1, considera como tratados todos os municípios que estavam sob vigência da lei antifumo entre 2008 e 2011, os demais municípios brasileiros, serão considerados como parte do grupo controle, independentemente se vigorava ou não lei própria de fumódromo. Quando este grupo for utilizado na estimação o período pré lei será definido como meses de janeiro a julho de 2008 e o período pós lei como o período compreendido entre janeiro a julho de 2012. Isto porque o primeiro município a aprovar o banimento do fumo em locais fechado foi Maringá (PR) e o fez em agosto de 2008, e a última adoção da lei se deu em agosto de 2011 no município de Erechim (RS). Para evitar problemas com a sazonalidade que algumas doenças podem ter optou-se por utilizar os mesmos meses para a definição do antes e depois da lei.

Tabela 3 resume as informações sobre a construção dos grupos de comparação. A letra T indica que o município será considerado como grupo de tratamento de determinado grupo e a letra C que será considerado grupo de controle.

#### **4.1 Estatísticas Descritivas**

A seguir são apresentadas algumas estatísticas (Uma questão importante nesta abordagem é a escolha do que será considerado como grupo e tratamento, bem como antes e depois da lei, uma vez que os municípios aderiram a legislação em um intervalo de quase 3 anos. Assim, serão definidos três grupos diferentes para a estimação dos efeitos da lei. O primeiro deles, denominado Grupo 1, considera como tratados todos os municípios que estavam sob vigência da lei antifumo entre 2008 e 2011, os demais municípios brasileiros, serão considerados como parte do grupo controle, independentemente se vigorava ou não lei própria de fumódromo. Quando este grupo for utilizado na estimação o período pré lei será definido como meses de janeiro a julho de 2008 e o período pós lei como o período compreendido entre janeiro a julho de 2012. Isto porque o primeiro município a aprovar o banimento do fumo em locais fechado foi Maringá (PR) e o fez em agosto de 2008, e a última adoção da lei se deu em agosto de 2011 no município de Erechim (RS). Para evitar problemas com a sazonalidade que algumas doenças podem ter optou-se por utilizar os mesmos meses para a definição do antes e depois da lei.

---

<sup>15</sup>Haveria ainda a possibilidade de se explorar a diferença nas datas de adoção da lei entre o estado de Rondônia e o grupo de tratamento do Grupo 2. Contudo, observou-se que o estado de Rondônia apresentava valores muito baixos de todas as interações e por isso optou-se por não explorar este grupo.

<sup>16</sup> Optou-se por não utilizar o município de Juiz de Fora pois teve a lei revogada logo após a aprovação.

Tabela 3) descritivas do período pré adoção da lei de cada um dos Grupos referidos na seção anterior. No caso do Grupo 1, é possível notar que o grupo de controle e tratamento são muito diferentes entre si. Ambos os grupos são estaticamente iguais apenas no que diz respeito à participação de serviços no PIB municipal de 2007 e na mortalidade infantil de 2000. Quando considerado o total de doenças tabaco-relacionado, assim como as demais doenças, o grupo de tratamento apresenta, nos dois casos, quantidade significativamente maior de internações por 10 mil habitantes.

Já no que diz respeito ao Grupo 2, se os municípios do grupo de tratamento e comparação são muito diferentes nas covariadas, exceto na quantidade de leitos de internação por 10 mil habitantes, eles são semelhantes na quantidade de ocorrências de internações devidas à hipertensão (cerca de 10 por 10mil habitantes) e devido a outras doenças (cerca de 135 por 10 mil habitantes) . Por sua vez, existe uma diferença bastante expressiva na quantidade de internações por doenças respiratórias, enquanto o grupo de controle conta com cerca de 116 internações por 10 mil habitantes, o grupo de tratamento apresenta 72 internações por 10 mil habitantes. Já o Grupo 3 é semelhante no que diz respeito a quantidade de leitos de internação por 10 mil habitantes e a participação dos serviços no PIB municipal. São semelhantes também na quantidade registrada de internações por hipertensão.

Por fim, vale lembrar que apesar os Grupos 2 e 3 contarem, teoricamente, com o mesmo grupo de tratamento, como o período considerado de análise é diferente as diferenças das variáveis de resultado são esperadas. A diferença nas médias das covariadas é justificável na medida em que a alteração do período considerado afeta a composição do grupo de município, devido à inexistência de internação de residentes.

**Tabela 4-Médias covariadas e variáveis de resultado dos grupos 1,2 e 3 Tratados e controles**

Variável	Grupo 1			Grupo 2			Grupo 3		
	Controle	Tratamento	P-valor	Controle	Tratamento	P-valor	Controle	Tratamento	P-valor
Proporção da população entre 20 e 39 anos	0.30	0.31	0.000	0.30	0.32	0.000	0.30	0.32	0.000
Proporção da população entre 40 e 59 anos	0.18	0.19	0.000	0.19	0.21	0.000	0.18	0.21	0.000
Estabelecimentos de saúde por 10mil hab.	7.28	7.77	0.000	9.32	6.11	0.000	7.64	6.11	0.000
Leitos de internação por 10mil hab.	31.00	32.99	0.025	35.76	33.16	0.244	31.99	33.16	0.395
Participação serviços PIB 2007	0.57	0.56	0.664	0.60	0.55	0.000	0.56	0.55	0.147
Participação indústria PIB 2007	0.15	0.17	0.000	0.15	0.21	0.000	0.15	0.21	0.000
PIB per capita 2000	3592.25	5589.88	0.000	4400.31	7141.95	0.000	3893.77	7141.95	0.000
Proporção de população vivendo em áreas rurais	0.45	0.33	0.000	0.40	0.20	0.000	0.44	0.20	0.000
Médias de anos de estudo	3.80	4.60	0.000	4.16	5.30	0.000	3.93	5.30	0.000
Esperança de vida ao nascer	67.33	68.75	0.000	66.65	71.67	0.000	67.57	71.67	0.000
Taxa de mortalidade infantil	23.39	22.32	0.169	25.92	18.10	0.000	23.17	18.10	0.000
Todas as doenças tabaco-relacionadas	50.45	54.33	0.003	132.83	92.24	0.000	59.78	48.18	0.000
Hipertensão	4.82	5.71	0.000	9.97	10.00	0.962	5.87	6.17	0.427
Sistema circulatório	2.16	3.08	0.000	6.84	9.94	0.000	2.80	5.03	0.000
Sistema respiratório	43.47	45.54	0.086	116.02	72.30	0.000	51.10	36.98	0.000
Neoplasmas	1.36	1.54	0.006	3.73	4.32	0.002	1.78	2.30	0.000
Outras doenças não relacionadas ao tabaco	49.41	61.53	0.000	128.16	138.96	0.305	59.90	82.61	0.000

## 5. Resultados

A Tabela 5 mostra os resultados da estimação considerando o Grupo 1, sem o a ponderação pelo IPWT. Em todas as tabelas que serão apresentadas o parâmetro de interesse  $\delta$  é identificado a partir da variável ATT. Com esta primeira estimativa encontrou-se resultados significativos da redução das internações por hipertensão (coluna 2), há uma redução estimada de 2,8 internações por 10 mil habitantes. Esta redução da estimada das internações por hipertensão, no entanto, não é suficiente para afetar o total as internações por doenças-tabaco relacionadas (coluna 1). Para todas as demais doenças, não há evidências de que a adoção à lei tenha impactado na quantidade de internações. Como os grupos de controle e tratamento do Grupo 1 são muito diferente entre si nas covariadas que podem afetar os resultados da adoção da lei, a próxima estimação leva em consideração a ponderação pelo IPWT.

**Tabela 5- Resultado Dif-in-Dif Grupo 1**

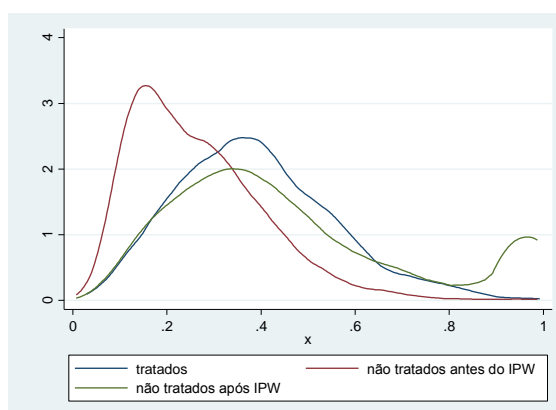
VARIABLES	(1) Todas	(2) Hipertensão	(3) Circulação	(4) Respiratórias	(5) Neoplasias	(6) Outras
ATT	-0.597 (1.384)	-2.839** (1.186)	0.0516 (0.153)	0.574 (1.272)	0.187 (0.125)	-4.254 (3.277)
DT	-3.794*** (0.781)	-0.477 (0.405)	0.759*** (0.0765)	-4.615*** (0.719)	0.211*** (0.0650)	1.022 (1.641)
Constante	51.60*** (0.323)	12.24*** (0.218)	2.432*** (0.0333)	44.08*** (0.297)	1.410*** (0.0278)	53.00*** (0.714)
Observações	11,009	11,009	11,009	11,009	11,009	11,009
R-quadrado	0.846	0.960	0.702	0.849	0.615	0.818
Ef-Fixo municipio	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Cluster	Municipio	Municipio	Municipio	Municipio	Municipio	Municipio

Erro padrão robusto em parênteses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

A Figura 1 exibe a densidade do propensity score estimado para o grupo de tratamento e controle antes a após a ponderação pelo IPW. Como poder ser visto a ponderação reduz o a cauda esquerda da distribuição do grupo de controle que representa os municípios com menor probabilidade de serem tratados. Além disso, a distribuição ao longo de todo o suporte do propensity score fica mais similar entre tratados e não tratados, após a ponderação. Estes fatos confirmam a importância de se considerar os resultados das estimativas ponderadas.

**Figura 1-Grupo 1- Densidade do propensity score estimado para os grupos de tratamento e de comparação antes e após ponderar pelo IPTW**



Os resultados das estimativas com ponderação pelo IPW estão na Tabela 6. Neste caso, nenhum efeito encontrado é estatisticamente significativo. No caso da variável de agrega todas as doenças tabaco-relacionadas, o efeito tem sinal negativo, apesar de não significativo. O efeito sobre as internações por hipertensão, antes significativo e negativo, tornou-se positivo e estatisticamente não significativo após a ponderação pela probabilidade de ser tratado. Estes primeiros resultados apontam para o fato de que a adoção da lei pode não ter tido efeitos sobre a redução de internações, mas devido às limitações já mencionadas do grupo utilizado nas estimativas (Grupo 1), outros grupos de municípios serão considerados para a composição dos grupos de tratamento e controle.

**Tabela 6- Resultado Dif-in-Dif com ponderação por propensity score Grupo 1**

Variáveis	(1) Todas	(2) Hipertensão	(3) Circulação	(4) Respiratórias	(5) Neoplasias	(6) Outras
ATT	-1.465 (1.812)	4.293 (7.709)	0.159 (0.190)	-0.889 (1.690)	0.0681 (0.158)	-3.816 (2.929)
DT	-5.098*** (1.140)	-8.262 (7.543)	0.785*** (0.129)	-5.376*** (1.076)	0.329*** (0.125)	0.00625 (1.692)
Constante	55.64*** (0.448)	23.78*** (2.037)	2.714*** (0.0473)	47.37*** (0.418)	1.467*** (0.0401)	35.33*** (0.718)
Observações	7,261	7,261	7,261	7,261	7,261	7,261
R-quadrado	0.869	0.950	0.738	0.869	0.666	0.812
Ef-Fixo município	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Cluster	Município	Município	Município	Município	Município	Município

Erro padrão robusto em parênteses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

As estimativas que levam em consideração o Grupo 2 são apresentadas nas Tabela 7 e 8. Em nenhum dos dois casos são encontrados resultados que apontam para um impacto da lei antifumo no que diz respeito à redução de curto prazo das internações por doenças tabaco-relacionadas. A comparação destes grupos de tratamento e controle indica que se há algum efeito da lei sobre redução as internações, este não ocorre no curto tempo de três meses. Deve-se levar em consideração também que logo após a aprovação da lei, os municípios e estados devem levar algum tempo para se adaptarem a nova realidade, sobre tudo no que diz respeito à fiscalização e à garantia do cumprimento da lei.

**Tabela 7-Resultado Dif-in-Dif Grupo 2**

Variáveis	(1) Todas	(2) Hipertensão	(3) Circulação	(4) Respiratórias	(5) Neoplasias	(6) Outras
ATT	-0.210 (1.210)	0.710 (0.668)	-0.133 (0.187)	-0.209 (1.175)	0.0363 (0.142)	-2.996 (2.898)
DT	3.272*** (0.995)	-0.929** (0.452)	0.181* (0.108)	3.374*** (0.977)	-0.0331 (0.0953)	0.518 (1.761)
Constante	25.48*** (0.310)	7.906*** (0.167)	1.568*** (0.0459)	21.27*** (0.301)	0.811*** (0.0354)	29.97*** (0.715)
Observações	2,752	2,752	2,752	2,752	2,752	2,752
R-quadrado	0.880	0.991	0.606	0.875	0.581	0.843
Ef-Fixo tempo	Sim					
Ef-Fixo município	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Cluster	Município	Município	Município	Município	Município	Município

Erro padrão robusto em parênteses \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

**Tabela 8-Resultado Dif-in-Dif com ponderação por propensity score Grupo 2**

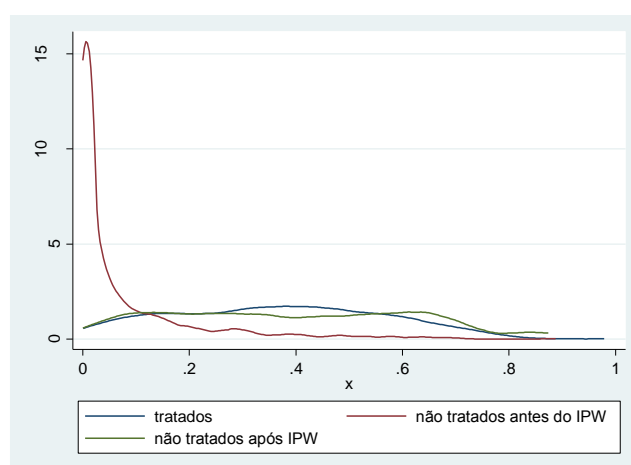
Variáveis	(1) Todas	(2) Hipertensão	(3) Circulação	(4) Respiratórias	(5) Neoplasias	(6) Outras
ATT	2.540 (1.935)	8.826 (8.894)	-0.256 (0.322)	2.757 (1.741)	0.208 (0.264)	-4.788 (3.309)
DT	1.452 (1.743)	-9.306 (8.854)	0.194 (0.296)	1.579 (1.542)	-0.117 (0.248)	2.318 (2.980)
Constante	20.50*** (0.509)	19.47*** (2.402)	1.616*** (0.0852)	16.80*** (0.456)	0.865*** (0.0703)	12.71*** (0.871)
Observações	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750
R-quadrado	0.901	0.985	0.624	0.895	0.576	0.885
Ef-Fixo tempo	Sim					
Ef-Fixo municipio	YES	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Cluster	Municipio	Municipio	Municipio	Municipio	Municipio	Municipio

Erro padrão robusto em parênteses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

A Tabela 9 mostra os resultados da estimação que compara os municípios do grupo de tratamento do Grupo 3- Bento Gonçalves(RS), Tubarão (SC) e todos os municípios de São Paulo- com todos os demais municípios que não estavam sob vigência de uma lei de banimento de fumo. Foi considerado nas estimativas um período de 7 meses (outubro a abril do ano seguinte). Os resultados sem a ponderação pelo inverso da probabilidade de ser tratado apontam para a ausência de efeito estatisticamente significativo da adoção da lei.

A Figura 2 mostra o balanceamento da probabilidade de tratamento obtido após a estimação do *propensity score* e ponderação pelo inverso da probabilidade de tratamento para cada município da amostra. Observa-se uma redução significativa da cauda esquerda da distribuição no grupo de tratamento e uma melhor semelhança com a distribuição dos tratados após a ponderação pelo IPTW.

**Figura 2-Grupo 1- Densidade do propensity score estimado para os grupos de tratamento e de comparação antes e após ponderar pelo IPW**

**Tabela 9-Resultado Dif-in-Dif Grupo 3**

Variáveis	(1) Todas	(2) Hipertensão	(3) Circulação	(4) Respiratórias	(5) Neoplasias	(6) Outras
ATT	0.622 (1.040)	0.0759 (0.938)	0.121 (0.219)	0.786 (0.929)	0.043 (0.178)	2.619 (5.694)
DT	2.814*** (0.490)	-0.367 (0.229)	0.0936 (0.059)	2.632*** (0.452)	0.0851 (0.059)	1.683 (1.291)
Constante	41.76*** (0.222)	10.30*** (0.115)	2.290*** (0.029)	35.12*** (0.204)	1.368*** (0.028)	47.40*** (0.663)
Observações	10,292	10,292	10,292	10,292	10,292	10,292
R-quadrado	0.906	0.985	0.723	0.907	0.655	0.833
Ef-Fixo tempo	Sim					
Ef-Fixo município	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Cluster	Município	Município	Município	Município	Município	Município

Erro padrão robusto em parênteses  
\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Os resultados da estimativa que leva em consideração a ponderação pelo IPTW no Grupo 3 são apresentados na Tabela 10. Neste caso, obteve-se resultado que indica uma redução das doenças tabaco-relacionadas após a implementação da lei, no período de médio prazo de 7 meses. Em comparação aos municípios que não têm legislação anti-fumo ou que têm a lei do fumódromo, há uma redução de 3,4 internações por 10 mil habitantes de doença tabaco-relacionadas. Observando-se o efeito encontrado ao analisar cada grupo de doença separadamente, há fortes evidências que a queda foi puxada pela redução de 3,3 internações por 10 mil habitantes das doenças respiratórias.

**Tabela 10-Resultado Dif-in-Dif com ponderação por propensity score Grupo 3**

Variáveis	(1) Todas	(2) Hipertensão	(3) Circulação	(4) Respiratórias	(5) Neoplasias	(6) Outras
ATT	3.434** (1.496)	2.802 (2.243)	-0.0398 (0.225)	3.392** (1.367)	0.0960 (0.174)	-1.779 (2.036)
DT	0.221 (0.814)	-3.554** (1.610)	0.218 (0.134)	0.570 (0.781)	0.124 (0.112)	1.964* (1.033)
Constante	40.51*** (0.372)	24.49*** (0.561)	3.595*** (0.0560)	32.47*** (0.340)	1.849*** (0.0433)	24.20*** (0.505)
Observações	6,752	6,752	6,752	6,752	6,752	6,752
R-quadrado	0.916	0.992	0.782	0.911	0.717	0.927
Ef-Fixo tempo	Sim					
Ef-Fixo município	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Cluster	Município	Município	Município	Município	Município	Município

Erro padrão robusto em parênteses  
\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Uma última estimação é feita por meio de dados em painel, explorando a variabilidade de datas em que houve a adoção da restrição ao fumo em ambientes fechados nos municípios e estados brasileiros. Estima-se o efeito do banimento do fumo em ambientes fechados ou parcialmente fechados usando um painel de municípios pelo método de *staggered difference-in-differences*, com efeitos fixos de municípios



e mês e desvios padrões corrigidos para cluster de municípios<sup>17</sup>, a Tabela 11 indica que não há efeito do banimento do fumo em ambientes fechados de uso coletivo sobre as ocorrências de doenças tabaco relacionadas. Os sinais das estimativas pontuais são os esperados, encontrou-se uma redução das internações por 10 mil habitantes do conjunto de todas as doenças associadas ao fumo, como pode ser visto nas colunas 1 e 2 que se diferem apenas pelo método de estimação do desvio padrão. Também foi encontrado sinal negativo quando as doenças tabaco-relacionadas são consideradas separadamente, hipertensão, doenças do sistema circulatório, respiratório e neoplasias (colunas 3 a 5). Quando outras doenças são consideradas, encontra-se sinal positivo do efeito da lei (coluna 7). Contudo, nenhum destes coeficientes estimados são estatisticamente significativos.

**Tabela 11-Impacto da lei sobre ocorrências hospitalares atribuídas a doenças relacionadas à poluição tabágica – Staggered difference-in-differences**

Variáveis	(1) Todas	(2) Todas	(3) Hipertensão	(4) Circulação	(5) Respiratórias	(6) Neoplasias	(7) Outras
ATT	-0.0570 (0.0973)	-0.0570 (0.215)	-0.0340 (0.0503)	-0.0113 (0.0135)	-0.0169 (0.0885)	-0.00207 (0.0113)	0.274 (0.278)
Constante	5.265*** (0.119)	5.265*** (0.341)	1.082*** (0.0683)	0.439*** (0.0180)	4.313*** (0.108)	0.234*** (0.0149)	6.006*** (0.327)
Observações	405,063	405,063	405,063	405,063	405,063	405,063	405,063
R-quadrado	0.589	0.589	0.906	0.136	0.591	0.098	0.437
Ef-Fixo tempo	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Ef-Fixo município	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Cluster	Município	UF	Município	Município	Município	Município	Município

Erro padrão robusto em parênteses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

É importante destacar que esta última estimativa tenta explorar a variabilidade no tempo de adoção da lei, mas não controla pelo possível viés de variável omitida. Como o banimento do fumo em ambientes fechados e parcialmente fechados de uso coletivo advém de introdução de instrumento legal de iniciativa local, é difícil refutar a hipótese de que a introdução da lei esteja correlacionada a alguma variável omitida que também influencie as ocorrências de internações hospitalares. Por este fato as estimativas que levam em consideração a correção pelo IPTW são preferíveis à estimativa usando o *staggered difference-in-differences*.

## 6. Considerações finais

Os resultados indicam que não há forte evidência de que a introdução da lei anti-fumo possa ter reduzido as internações hospitalares causadas por doenças tabaco relacionadas. Encontra-se apenas evidências que a lei esteja associada à redução as internações provocadas por doenças respiratórias no médio prazo (período de 7 meses).

Pode ser que não tenha sido encontrado impactos porque a prevalência do hábito de fumar vem caindo no Brasil. Segundo o Vigitel 2013 (Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico), o percentual caiu 28% nos últimos oito anos. Em 2006, 15,7% da população adulta que vive nas capitais fumava. Em 2013, a prevalência caiu para 11,3%.

<sup>17</sup> Foram calculados desvios padrões robustos considerando a redução de graus de liberdade pelo número de efeitos fixos utilizados nas transformações intra-grupos.

A variabilidade na data de aprovação e implementação da lei nos estados e municípios dificulta as estratégias de identificação que isolem o efeito de longo prazo da lei. Contudo, considerando a expansão da lei antifumo para cobertura nacional é relevante o desenvolvimento de mais estudos que permitam entender alterações de cenário provocadas proibição do fumo em ambientes fechados. Para além dos impactos da lei sobre os indicadores de saúde (redução as internações hospitalares) seria rerelevante entender os impactos da lei sobre o bem-estar da população e a arrecadação de impostos como o ICMS .

## Referências

- ABADIE, Alberto. Semiparametric Difference-in-Differences Estimators. *Review of Economic Studies*, 72, 1-19, 2005.
- BARTECCHI, C.; ALSEVER, R.; NEVIN-WOODS, C.; THOMAS, W.; ESTACIO, R.; BARTELSON, B.; e KRANTZ, M. Reduction in the Incidence of Acute Myocardial Infarction Associated with a Citywide Smoking Ordinance. *Circulation*, 114: 1490-1496, 2006.
- BLUNDELL, Richard, COSTA-DIAS, Monica. *Alternative approaches to evaluation in empirical microeconomics*. The Institute for Fiscal Studies Department of Economics, UCL. Cemmap Working Paper CWP26, 2008. Disponível em <http://www.cemmap.ac.uk/wps/cwp2608.pdf>, acessado em 5 de março de 2010.
- BLUNDELL, R., DUNCAN, A. MEGHIR, C.. Estimating Labor Supply Responses Using Tax Reforms. *Econometrica*, v. 66, nº 4., pp. 827-861, 1998.
- BRASIL. Governo Federal, sítio eletrônico do Ministério da Saúde, acessado em 25 de janeiro de 2012. <http://www.inca.gov.br/tabagismo/frameset.asp?item=passivo&link=tabagismo.htm>
- FICHTENBERG, Caroline M.; GLANTZ, Stanton A. Effect of smoke-free workplaces on smoking behaviour: systematic review. *BMJ*, 325, 2002.
- ISSA, Jaqueline; ABE, Tânia; PEREIRA, Alexandre; MEGID, Maria C.; SHIMABUKURO, Cristina; VALENTIN, Luis S.; FERREIRA, Marizete; NOBRE, Moacyr; LANCAROTTE, Ines; BARRETTO, Antonio. The effect of São Paulo's smoke-free legislation on carbon monoxide concentration in hospitality venues and their workers. *Tobacco Control*; 20: 156-162, 2011.
- MEYERS, David G.; NEUBERGER, John S.; HE, Jianghua. Cardiovascular Effect of Bans on Smoking in Public Places. *Journal of the American College of Cardiology*, vol.54, No.14, 2009.
- OLIVEIRA, A. F.; VALENTE, J. G.; e LEITE, I.C.. Aspectos da mortalidade atribuível ao tabaco: revisão sistemática. *Revista de Saúde Pública*, 42(2): 335-45, 2008.
- PELL JP; HAW, S; COBBE, S, et al. Smoke-free legislation and hospitalizations for acute coronary syndrome. *N Engl J Med*, 359: 482-91, 2008.
- PINTO, Márcia e UGÁ, Maria Alicia Domínguez. Os custos de doenças tabaco-relacionadas para o Sistema Único de Saúde. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 26(6): 1234-1245, junho de 2010.
- SARGENT, Richard P.; SHEPARD, Robert M.; GLANTZ, Stanton A. Reduced incidence of admissions for myocardial infarction associated with public smoking ban: before and after study. *BMJ*, 328:977-83, 2004.
- SEO, D.C; TORABI, M.R. Reduced admissions for acute myocardial infarction associated with a public smoking ban: matched controlled study. *J Drug Educ* 37: 217-26, 2007.
- SHETTY, Kanaka D.; DELEIRE, Thomas; WHITE, Chapin; BHATTACHARYA, Jayanta. *Changes in U.S. hospitalization and mortality rates following smoking bans*. NBER Working Paper no.14790, March, 2009. Disponível em <http://www.nber.org/papers/w14790>. Acessado em 15 de fevereiro de 2012.