

# GASTOS EM SAÚDE PÚBLICA E CAUSA MORTIS – UMA INVESTIGAÇÃO PARA OS MUNICÍPIOS PARANAENSES

Tallys Kalynka Feldens<sup>1</sup>  
Kênia Barreiro de Souza<sup>2</sup>

**RESUMO:** O financiamento da saúde pública é uma responsabilidade dividida entre as três esferas do governo, no nível federal, estadual e municipal. No entanto, não se pode esperar que este financiamento contribua para melhorias em saúde de forma homogênea para todas as enfermidades de cada localidade. O papel deste trabalho consiste em investigar como o financiamento municipal em saúde impacta a taxa de mortalidade do estado do Paraná por *causa mortis*. São considerados os anos de vida perdidos por município para cada Capítulo da CID-10 (Código Internacional de Doenças), e estimada a elasticidade dessa medida em relação a despesa pública em saúde. Considerando a possível endogeneidade da relação, esta abordagem utiliza a ferramenta de Variável Instrumental em um Painel GMM-IV de efeitos fixos por município. Os resultados mostram que um aumento de 1% nos gastos em saúde pode diminuir a quantidade média de anos perdidos para todas as causas entre 20,77 e 22,25 anos, ao nível municipal.

**Palavras-chave:** Economia da Saúde, Elasticidades orçamentárias, Resultados em saúde

**ABSTRACT:** Public Health financing is a responsibility shared between the three government spheres, at federal, state and municipality levels. However, it is not expected that the expenditures contribute homogeneously to achieve health outcomes to all diseases in each location. This paper role is to identify how the municipalities expenditures affects the mortality rate in the state of Paraná's, by *causa mortis*. We considered Years of Life Lost for each municipality and Chapter of ICD-10 (International Classification of Diseases), and the elasticity of this measure in relation to public health expenditure was estimated. Considering the possibility of endogeneity, these paper follows the Instrumental Variable approach in a Panel GMM-IV with Fixed Effects by municipality. Our results show that a 1% increase in health spending can decrease the average number of years lost for all causes between 20.77 and 22.25 years, at the municipal level.

**Keywords:** Health Economics, Budget elasticities, Health outcomes

**JEL:** I18, I19

Área: 10 – Economia Regional e Urbana

---

<sup>1</sup> Mestranda em Desenvolvimento Econômico pelo Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Econômico, Universidade Federal do Paraná. E-mail: feldens.tallys@gmail.com

<sup>2</sup> Professora do Departamento de Economia e do Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Econômico, Universidade Federal do Paraná.

## 1. Introdução

A saúde é um capital que se deprecia ao longo do tempo a taxas crescentes, à luz do modelo de Grossman (1972). Os indivíduos nascem com um estoque de saúde que inevitavelmente se esvai a longo dos anos, porém cuja depreciação pode ser desacelerada por meio de investimentos individuais brutos em saúde, na forma de cuidados, tratamentos e comportamentos saudáveis. Estes cuidados levam o indivíduo a alcançar uma quantidade ótima de capital de saúde, que permite a ele mais tempo disponível para realizar suas atividades produtivas. Uma outra abordagem, a utilizada por Nixon e Ulmann (2006), entende a saúde como um resultado de um sistema de saúde, influenciado pelos insumos que são injetados nele. Ambas as visões compreendem o aspecto de como a saúde enfrenta um processo dinâmico de investimento e depreciação. No caso do Brasil, uma vez que a população conta com um sistema público e universal de cuidados em saúde, não é forçoso admitir que este é o principal investidor em saúde no sentido de Grossman (1972) e Nixon e Ulmann (2006) para o país.

O Sistema Único de Saúde (SUS), criado em 1988 pela Constituição Federal, prevê que a saúde é um direito de todo cidadão e dever do estado. A universalização, equidade e a integralidade são princípios que regem o cuidado com o paciente, cujas responsabilidades são divididas entre as esferas municipais, estaduais e federal do governo (Ministério da Saúde, 2020). Dados estes três princípios, e diante da escassez de recursos públicos, torna-se evidente que as ações precisam ser eficientes para atender a toda a população com o menor custo possível.

O funcionamento e financiamento do SUS prescindem da arrecadação de impostos nestas três esferas, em que cada uma possui um percentual mínimo de aplicação de recursos na saúde (BRASIL, 2000; CARVALHO *et al.*, 2008). À esfera municipal cabe a execução da maioria das atividades, como a gestão dos postos de saúde, as iniciativas de imunização, saneamento, vigilância epidemiológica e sanitária, entre outras. A porta de entrada de atendimento do SUS em todo o país é a Atenção Básica, sendo as necessidades mais complexas encaminhadas para as demais áreas quando necessário (BRASIL, 1990, 2000; MS, 2020). Os municípios desempenham, assim, um papel crucial na manutenção da saúde da população.

Embora o SUS desempenhe sua atividade de forma integralizada, não faz sentido pressupor que os recursos dispendidos em saúde atinjam uniformemente a todas as necessidades de saúde da população. O princípio da equidade tenta diminuir as desigualdades em saúde para que os desiguais, tratados desigualmente, sejam atendidos com justiça de acordo com suas necessidades (MS, 2020). Uma vez que o financiamento em saúde é dividido por função de despesa, como Atenção Básica, Suporte Profilático, Vigilância Sanitária e Epidemiológica, por exemplo (SIOPS, 2020), e não por doença ou necessidade de saúde; torna-se interessante avaliar a elasticidade do gasto público em saúde frente a cada afecção.

Ademais, é importante considerar que nem todo investimento em saúde se reverte necessariamente em diminuição da mortalidade, como apontado por Nixon e Ulmann (2006). Investimentos na área de cuidados paliativos, por exemplo, atendem ao paciente crônico de forma a que ele ganhe maior qualidade de vida, e não necessariamente mais anos de vida. O apoio farmacêutico, muitas vezes, vem em forma de medicamentos que auxiliam o tratamento de doenças que nem sempre culminariam em morte. Ainda com esta ressalva, a maior parte das iniciativas empíricas que analisa resultados em saúde permanece utilizando dados de mortalidade, mortalidade infantil, expectativa de vida ou ambos para entender a elasticidade do gasto em saúde (COCHRANE *et al.*, 1978; GRAVELLE E BACKHOUSE, 1987, HITIRIS e POSNETT, 1992; CRÉMIEUX *et al.*, 1999; FILMER e PRITCHETT, 1999; NIXON e ULLMANN, 2006; GALLET e DOUCOLIAGOS, 2017, CLAXTON *et al.*, 2018).

A literatura da elasticidade em saúde é um tema de recorrente estudo na economia, cuja trajetória passou por diferentes adaptações. O artigo pioneiro de Cochrane *et al.* (1978) identificou que a elasticidade dos gastos em saúde existe para a mortalidade, no entanto, outros resultados contraditórios geraram discussão no ambiente acadêmico. Na década de 80, os estudos de Gravelle e Backhouse (1987) tentaram corrigir as fragilidades econométricas do trabalho de Cochrane *et al.* (1978), especialmente, atribuindo endogeneidade ao gasto em saúde. A partir deste momento, com o advento e popularização de temas sociais dentro da economia, os trabalhos passaram a apontar para perspectivas de como outras

variáveis socioeconômicas impactam na saúde, por vezes, mais do que a própria despesa em saúde (MARTINI *et al.*, 1977; MACKENBACH *et al.*, 1990; BABAZONO e HILLMAN, 1994). Nessa esteira, de fato, alguns trabalhos não encontraram sequer alguma relação entre as variáveis (HITIRIS e POSNETT, 1992; BABAZONO e HILLMAN, 1994; FILMER e PRITCHETT, 1999; BERGER e MESSER, 2002; GALLET e DOUCOLIAGOS, 2017).

Aliando-se à discussão sobre eficiência alocativa, qualidade de governo e diferenças entre países desenvolvidos e em desenvolvimento; o tema foi reajustado para permitir visões cada vez mais abrangentes sobre quais são, efetivamente, os resultados que a saúde alcança a partir do investimento (BERGER E MESSER, 2002; FARAG *et al.*, 2013; MAKUTA e O'HARE, 2015), permitindo a presença de heterocedasticidade de erros (CRÉMIEUX, 1999; BOKHARI *et al.*, 2007; FARAG *et al.*, 2013; BILGEL e TRAN, 2013), e separando a análise por causa da morte (MARTIN *et al.*, 2008, 2012; CLAXTON *et al.*, 2018).

Ao avaliar serviços prestados em saúde, é preciso saber endereçar a relação de causalidade entre mortalidade e financiamento, porque a relação é endógena. Isto é, a mortalidade dirige a necessidade de esforços em saúde, ao mesmo tempo em que responde a eles (MARTIN *et al.*, 2012).

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho é avaliar como a mortalidade em cada grupo de enfermidades, catalogados aqui por Capítulos do CID-10 (Código Internacional de Doenças), responde à despesa em saúde que cada município. Para tanto, o trabalho se desenvolve utilizando o formato de dados em painel, por meio do método de GMM-IV (*Generalized Method of Moments – Instrumental Variable*) para tratamento da endogeneidade. Os anos de análise compreendem 2014 a 2018, com dados do Ministério da Saúde (DATASUS, 2020) e do Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Saúde (SIOPS, 2020). Escolhe-se aqui a análise regional do Estado do Paraná, que comporta 399 municípios, separados em 4 Macrorregiões de saúde, e subdivididos em 22 Regionais de Saúde (DATASUS, 2020). Além dessa introdução, o trabalho se divide em Revisão de Literatura, Metodologia, Resultados, Discussão e Considerações Finais.

## 2. Revisão de literatura

Não é recente a literatura econômica que reconhece a relação entre resultados de saúde e renda. De fato, diversos trabalhos se dedicaram a tentar compreender como estas duas variáveis se relacionam (HITIRIS e POSNETT, 1992; ANAND e RAVALLION, 1993; BILGEL e TRAN, 2013; WEIL, 2014, MAKUTA e O'HARE, 2015), e as respostas apontam para uma possível bicausalidade, em que mais renda e mais saúde se reforçam entre si. O principal canal que relaciona renda e saúde está na possibilidade de que os recursos sejam alocados para gastos com saúde, que por sua vez, possuem um importante componente de gastos públicos.

Nesse sentido, a elasticidade dos resultados em saúde a partir das despesas é um tema que remonta ao trabalho pioneiro de Cochrane *et al.* (1978). Utilizando uma amostra de países desenvolvidos e estimação OLS, os autores tentaram encontrar efeitos na mortalidade, considerando entre as variáveis de controle o gasto, a renda per capita, cortes demográficos, elementos comportamentais e socioeconômicos, o número de médicos disponíveis pela população, entre outros. No entanto, os resultados apontaram para efeitos contraditórios e inesperados, em que a renda, densidade populacional e gastos governamentais em saúde são negativamente relacionados com a mortalidade, mas o número de médicos é positivamente relacionado com a mortalidade para algumas faixas etárias. Essa associação com os profissionais de medicina foi exaustivamente revisada, e classificada na literatura como uma “anomalia persistente”.

Tais resultados suscitaram o interesse de pesquisadores, que identificaram que este problema de pesquisa pode sofrer de endogeneidade. Uma maior despesa pode já levar em consideração uma maior necessidade de investimento em saúde, e por esta razão, pode não capturar o impacto desejado. O trabalho de Gravelle e Backhouse (1987) identificou este fenômeno e apontou para outras correções de estimação, como a sugestão de se utilizar efeitos fixos para capturar efeitos não observados; tratar da multicolinearidade de variáveis que representem insumos em saúde; utilização de dados de boa

correspondência e procedência e a preferência por modelos que permitam acompanhamento no tempo e/ou *lags* temporais.

Grande parte dos trabalhos focou em comparações entre países, porém, esta estratégia pode sofrer de escassa disponibilidade de dados (FILMER e PRITCHETT, 1999; OR, 2001), além de incorrer em erros de incompatibilidade entre as bases de dados utilizadas. Sob o argumento de encontrar uma certa homogeneidade, Cremieux *et al.* (1999) encontraram resultados a nível de províncias para o Canadá. Martin *et al.* (2008, 2012) apostaram em dados por estado da Inglaterra; também se deparando com elasticidades relevantes.

Quanto à escolha da variável dependente, evidencia-se que a relação causal entre gasto em saúde e uma diminuição de mortalidade é maior do que comparada a um aumento da expectativa de vida (FARAG *et al.*, 2013; GALLET e DOUCOLIAGOS, 2017). Outras abordagens utilizam a medida de Anos de Vida Perdidos e suas derivadas para capturar ambas as possibilidades (OR, 2001; MARTIN *et al.*, 2008, 2012; CLAXTON *et al.*, 2018).

Reiteradamente, a literatura encontrou relações em que outras variáveis socioeconômicas estavam mais fortemente relacionadas aos resultados de saúde do que as despesas focalizadas propriamente ditas (MARTINI *et al.*, 1977; MACKENBACH *et al.*, 1990; BABAZONO e HILLMAN, 1994). Mesmo considerando as correções de Gravelle e Backhouse (1987), nem sempre os trabalhos capturam elasticidades relevantes e conclusivas sobre o impacto da despesa em saúde, muitas vezes apontando para magnitudes próximas de zero (HITIRIS e POSNETT, 1992; BABAZONO e HILLMAN, 1994; FILMER e PRITCHETT, 1999; BERGER e MESSER, 2002; GALLET e DOUCOLIAGOS, 2017).

Dentre os estudos que conseguem capturar elasticidade da despesa em saúde, alguns *insights* podem ser destacados. A relação encara obstáculos e incentivos diferentes entre os países de renda mais alta e de renda mais baixa. Por exemplo, as evidências demonstram que localidades menos desenvolvidas, ou com menor renda; são mais elásticas a um maior investimento em saúde do que localidades mais desenvolvidas (NIXON E ULLMAN, 2006, BILGET E TRAN, 2013).

Nos trabalhos que avaliaram separadamente por fonte de gastos, mais especialmente naqueles que utilizaram países em desenvolvimento, o papel do gasto público em saúde é mais importante que o gasto privado, por permitir acesso a tratamentos muitas vezes dispendiosos e menos acessíveis (BABAZONO e HILLMAN, 1994; OR, 2001; NOLTE E MCKEE, 2004; BOKHARI *et al.*, 2007; NOVIGNON *et al.*, 2012; FARAG *et al.*, 2013; MAKUTA e O'HARE, 2015).

Uma das variáveis que se mostrou expressiva foi a educação, primeiramente capturada por nível de educação feminina no estudo de Filmer e Pritchett (1999). No seu trabalho, os autores identificaram que quatro anos a mais de estudo feminino poderiam diminuir em 39% a mortalidade infantil até os cinco anos de idade, para uma amostra de 100 países. A partir disto, outros estudos continuaram apontando para evidências de que populações mais educadas alcançam mais resultados em saúde, e muitas vezes, menores taxas de mortalidade (JALAN E RAVALLION, 2003; BOKHARI *et al.*, 2007; FARAG *et al.*, 2013; MAKUTA e O'HARE, 2015).

Nas últimas décadas o crescente debate sobre a eficiência alocativa alcançou os estudos de elasticidade nos gastos em saúde. Berger e Messer (2002), utilizando amostra de países da OCDE, levantam que aumentos de gastos em saúde podem levar a uma perda de eficiência nos resultados. Considerando-se a importância de outras variáveis socioeconômicas e comportamentais, o aumento de gastos pode não ser a única (ou a melhor) estratégia. Farag *et al.* (2013) reconhecem que os países podem não efetuar seus gastos em saúde nas intervenções corretas, e apontam que a aplicação dos recursos orçamentários escassos deve ser baseada em evidências. No entanto, entre seus resultados, os autores mostram que aumento de eficiência por si só não é capaz de melhorar os resultados em saúde, precisando, ainda, que haja aumento de recursos concomitantemente a uma melhoria em eficiência alocativa. Por fim, o estudo de Makuta e O'Hare (2015) demonstra a relação entre governança e a diminuição da mortalidade para os países da África Subsaariana, e, conforme apoiado pelas autoras, o canal de transmissão mais direto é por meio da ligação entre melhor governança e melhor eficiência de aplicação de recursos públicos.

Existem diferentes resultados a partir de investimentos na margem intensiva e extensiva em saúde. A margem intensiva representa o apelo do sistema de saúde em cuidados que efetivamente são diretos sobre a vida do paciente. Tratamentos da margem extensiva, por outro lado, melhoram a vida do paciente, mas podem não afetar taxas de mortalidade ou longevidade. Muitas vezes, ainda, os retornos dos investimentos aplicados na margem extensiva somente se expressam a partir de investimentos em setores não necessariamente relacionados à saúde. Isso quer dizer, por exemplo, que melhorias na infraestrutura, como o melhoramento de estradas; investimento em saneamento e programas de medicamentos subsidiados podem interferir nestes indicadores sem, contudo, serem catalogados como gastos em saúde (WAGSTAFF, 2002; JALAN E RAVALLION, 2003; BOKHARI *et al.*, 2007).

A anomalia persistente sobre a relação positiva entre o número de médicos e as taxas de mortalidade foi endereçada e parcialmente resolvida em 2001, com a contribuição de Young (2001) e St Leger (2001). A explicação é que os médicos enfrentam uma atração migratória por ambientes mais industrializados, conseqüentemente aumentando sua concentração em localidades com maiores taxas de mortalidade; enquanto as mesmas regiões atraem habitantes de áreas rurais que procuram atendimento de saúde. Os estudos empíricos demonstram que, permitindo uma variável que controle por tipo de região (industrial/rural), a correlação se esvai e chega a ser insignificante, sem, no entanto, tornar-se negativa como se poderia esperar. Nesse sentido, o ambiente industrializado e variáveis indicativas da urbanização também parecem influenciar os resultados em saúde, como percebido por Filmer e Pritchett (1999) e Gupta *et al.* (2002).

Metodologicamente, as tentativas de capturar elasticidade dos gastos em saúde foram variadas. Em geral, após a crítica de Gravelle e Backhouse (1987), a maior parte dos trabalhos considerou dados em painel permitindo efeitos fixos (HITIRIS e POSNETT, 1992; CRÉMIEUX, 1999; BERGER e MESSER, 2002; NIXON e ULLMAN, 2006; BOKHARI *et al.*, 2007; NOVIGNON *et al.*, 2012; FARAG *et al.*, 2013). Sobre a endogeneidade presente conceitualmente, houve diferentes abordagens e tratamentos. Os trabalhos de Gravelle e Backhouse (1987), Gupta *et al.* (2002), Bokhari *et al.* (2006), Martin *et al.* (2008, 2012), Bilgel e Tran (2013), Makuta e O'Hare, (2015) e Claxton *et al.* (2018) trataram deste fenômeno através da ferramenta de variável instrumental. Dentre os instrumentos, as despesas com defesa nacional (ou gastos militares) foram utilizadas por mais de um trabalho como *proxy* de despesas em saúde, por serem exógenas à mortalidade enquanto se mantinham relacionadas à propensão a gastar em saúde de um país. As exceções são os trabalhos de Martin *et al.* (2008, 2012) e Claxton *et al.* (2018), que realizam uma avaliação do serviço de saúde britânico e utilizam, como instrumento, as *funding rules* que regem a distribuição de recursos e estabelecem as necessidades de saúde por província.

Uma vez que estudos com unidades muito heterogêneas podem gerar variâncias significativamente diferentes, que podem ser intensificados devido aos retornos diferentes de acordo com os diferentes graus de desenvolvimento (NIXON E ULLMAN, 2006, BILGET E TRAN, 2013) muitos trabalhos têm admitido e corrigido a possibilidade de heterocedasticidade nos termos de erro. O estudo das províncias canadenses de Crémieux (1999) utilizou o método GLS (*Generalized Least Squares*), enquanto Bokhari *et al.* (2006), Farag *et al.* (2013), Bilgel e Tran (2013) apostaram no GMM-IV (*Generalized Method of Moments - Instrumental Variable*) e/ou painel dinâmico, utilizando *lags* como instrumentos.

Por sua vez, os britânicos Martin *et al.* (2008, 2012) e Claxton *et al.* (2018) trouxeram para o problema de pesquisa de elasticidade de gastos em saúde a abordagem por doença, ou por grupo de doenças, utilizando a CID-10 (Código Internacional de Doenças). Ao empregar dados de mortalidade por anos de vida perdidos neste formato, e considerando orçamentos de saúde bem definidos por programa de financiamento, os autores conseguem captar impactos de saúde com maior refinamento e informação.

O cenário brasileiro de estudos a respeito das despesas em saúde está fortemente relacionado à literatura do financiamento do SUS. Uma vez que o SUS é financiado pela arrecadação de impostos, a origem dos seus recursos e a disponibilidade deles encontra uma vasta discussão sobre o quanto o financiamento tem de fato conseguido entregar universalidade de acesso, equidade distributiva e integralidade de tratamentos; que são os princípios do SUS (MS, 2020). Em geral, há muitas críticas ao

modelo de financiamento corrente, baseado em percentuais fixos definidos na Lei de Responsabilidade Fiscal (BRASIL, 2000); assim como a crescente necessidade de os municípios injetarem recursos próprios baseados na descentralização, ao passo que existam incentivos para privatização de serviços de saúde (CORDEIRO, 2001; MENDES e MARQUES, 2002, 2014; CARVALHO *et al.*, 2008; MEDEIROS, 2011; LEITE *et al.*, 2012; MARQUES e MENDES, 2012; MENDES e WEILER, 2016; ARAÚJO *et al.*, 2017).

A discussão também permeia itens como a clara prioridade dada à Atenção Básica, seu papel dentro do princípio de universalidade, e críticas ao seu desenho social; enquanto ocorre o “desfinanciamento” da média e alta complexidade, conforme destacam Mendes e Marques (2002). Anos depois, os autores analisam também a Estratégia Saúde da Família (ESF), que depende a cada vez mais dos recursos municipais em saúde, ponto que é, em verdade, uma vulnerabilidade para um financiamento sustentável (MENDES e MARQUES, 2014).

Embora não tenham sido encontrados trabalhos nacionais identificando a elasticidade do gasto em resultados de saúde, para quaisquer níveis de desagregação, o estudo de Santo *et al.* (2012) dedica uma parte do seu artigo para compreender a relação existente entre as despesas de saúde do Estado de Pernambuco por município e IDH. Utilizando o Coeficiente de Pearson, os autores encontraram uma relação muito fraca entre as variáveis. Dentre os motivos apontados para isso, estão a alta correlação entre despesa e orçamento derivado das receitas tributárias (0,89); considerando ainda o *background* de escassez de recursos e rigidez de financiamento.

### 3. Metodologia

O objetivo empreendido nesse trabalho consiste em encontrar uma relação causal entre os gastos em saúde e seus resultados. A exemplo de Martin *et al.* (2008, 2012) e Claxton *et al.* (2018), esta relação pode ser expressa a partir da mortalidade, desagregada por causa de morte; considerando as despesas públicas aplicadas em saúde. Em comum com os autores, que estudaram o NHS britânico (*National Health Service*), a presente análise tem como pano de fundo um sistema público de saúde, financiado pela contribuição fiscal dos cidadãos, o SUS. Da mesma forma, sob inspiração destes trabalhos, a variável dependente utilizada será a quantidade de anos de vida perdidos para cada Capítulo da CID-10.

Os dados utilizados foram obtidos para o período de 2014 a 2018, para os 399 municípios do Estado do Paraná e 22 Regionais de Saúde. O Ministério da Saúde (DATASUS, 2020) fornece através dos Painéis de Monitoramento de Mortalidade o número de mortes por localidade, causa por Capítulo da CID-10, período e faixa etária. Esta classificação compreende grandes grupos de causas de morte, no entanto, algumas causas acumulam consideravelmente mais mortes do que outras. Por uma questão de representatividade, excluem-se da amostra as causas de morte que representam menos de 1% do total. Na Tabela 1, é possível encontrar um resumo das frequências e nomes das classificações.

Tabela 1 – CID-10 e mortalidade no Paraná (2014-2018)

CID-10	Nº Mortos	%
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	11.663	3%
II. Neoplasias (tumores)	69.241	19%
III. Doenças do sangue, órgãos hematopoiéticos e transtornos imunitários	1.441	0%
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	21.800	6%
V. Transtornos mentais e comportamentais	4.064	1%
VI. Doenças do sistema nervoso	13.156	4%
VIII. Doenças do ouvido e da apófise mastoide	34	0%
VII. Doenças do olho e anexos	0	0%
IX. Doenças do aparelho circulatório	102.624	28%
X. Doenças do aparelho respiratório	43.720	12%
XI. Doenças do aparelho digestivo	19.412	5%
XII. Doenças da pele e do tecido subcutâneo	793	0%
XIII. Doenças sistema osteomuscular e tecido conjuntivo	1.617	0%
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	8.909	2%
XV. Gravidez parto e puerpério	393	0%
XVI. Algumas afecções originadas no período perinatal	4.926	1%

XVII. Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas	3.084	1%
XVIII. Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e laboratoriais	10.799	3%
XIX. Lesões, envenenamento e algumas outras consequências de causas externas	0	0%
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	43.518	12%
Total	361.194	100%

Fonte: autoria própria, com base nas informações do DATASUS (2020)

A partir destas informações, calculou-se a quantidade de anos esperados de vida perdidos, considerando a esperança de vida ao nascer de cada município informada no Censo 2010 (IBGE, 2010). Utilizando a abordagem de Marshall (2010)<sup>3</sup>, considerando a população do município  $i$ , no qual ocorreram  $M_{aj}$  mortes em um período de  $t$  anos, devido a uma causa particular  $j$  em um grupo etário  $a$ ; seja  $e_a$  a medida de anos de vida esperados para um indivíduo que faleceu à idade  $a$ ; então, o número de anos esperados de vida perdidos devido à causa  $j$  para o município  $i$  e tempo  $t$ , somadas por grupos de faixas etárias, é dada por  $A_{ijt}$ , tal que:

$$A_{ijt} = \sum_a e_a M_{aj}$$

A partir da contribuição teórica e empírica do tema, optou-se por perseguir o objetivo de pesquisa através do método de variável instrumental, admitindo a possibilidade de endogeneidade entre gasto e necessidade de saúde. Os dados estão em formato de painel, a partir do qual, a utilização de efeitos fixos por município permite cobrir variáveis não observadas ou não disponíveis para o período que sejam constantes ao longo do tempo para cada localidade. Devido à disponibilidade de dados e ao curto período em análise, assume-se que educação, renda, infraestrutura, grau de industrialização e outras variáveis estejam contidas nestes efeitos fixos.

Todos os municípios brasileiros, a cumprir da Lei de Responsabilidade Fiscal (BRASIL, 2020), precisam aplicar 15% de sua arrecadação de impostos na pasta da saúde. Não obstante, considerando uma tendência recente de ganho de importância do financiamento municipal nas atividades de saúde (MENDES e MARQUES, 2002, 2014), acredita-se que os municípios estejam absorvendo responsabilidades operacionais e que não utilizem estritamente apenas os 15% obrigatórios, mas sim, uma quantidade maior de recursos próprios. Na prática, os dados mostram que os municípios paranaenses aplicam quantidades acima do mínimo, sendo esse o caso de 99,7% de todas as aplicações anuais do período considerado (SIOPS, 2020). Por esta razão, é possível assumir que os valores percentuais aplicados e suas diferenças em relação ao mínimo expressam uma *proxy* das obrigações de saúde que a gestão municipal julga necessárias.

Utiliza-se então o percentual de gastos e a diferença em relação ao mínimo como instrumentos, por estarem em formato percentual a partir da arrecadação; mantendo, portanto, exogeneidade em relação à despesa em saúde. Assim, os instrumentos se mantêm relacionados às necessidades de saúde expressas pela mortalidade. Da mesma forma, Claxton *et al.* (2018) se pautam em variáveis de financiamento<sup>4</sup> como indicadoras das necessidades de saúde do NHS. A fonte dos dados de despesa pública municipal em saúde para o Paraná, assim como os percentuais de aplicação, é o Sistema de Informações de Orçamentos Públicos em Saúde (SIOPS, 2020).

O método de variáveis instrumentais por dois estágios (2SLS), exprime, no entanto, resultados viesados quando na presença de heterocedasticidade (BAUM *et al.*, 2003). Uma vez que Crémieux (1999), Bokhari *et al.* (2007), Farag *et al.* (2013) e Bilgel e Tran (2013) apontaram este problema nas suas estimativas, foi testada a ocorrência de heterocedasticidade nesta estimativa. A partir dos resultados do teste de Pagan-Hall, todas as causas de morte retornaram erros heterocedásticos quando submetidas à regressão por variável instrumental em dois estágios. Por este motivo, o método escolhido foi o GMM-IV (*Generalized Method of Moments - Instrumental Variable*), robusto para heterocedasticidade e clusterizado por regional de saúde.

<sup>3</sup> Para mais informações, ver Marshall (2010, p. 403).

<sup>4</sup> Os autores consideram as *funding rules*, ou seja, as regras de financiamento de repasse para cada província de acordo com suas necessidades; como instrumentos para tratamento da endogeneidade.

Visto que a urbanização pode ser relevante, e para considerar variações entre as Regionais de Saúde, uma das variáveis explicativas admitidas é a densidade demográfica, que, assim como a população, partiram das estimativas do IBGE para os anos de análise. Adicionalmente, de forma a controlar, para além do gasto em saúde, variáveis que possam ser indicativas da oferta de serviços de saúde e capital humano, são incluídos também dados de cobertura vacinal<sup>5</sup> e número de profissionais de saúde a cada 10 mil habitantes; como *proxys* do atendimento do SUS a nível municipal. Ambas as informações foram obtidas do Ministério da Saúde (DATASUS, 2020). Tendo em consideração a “anomalia persistente” de Cochrane et al. (1978); e a resolução sugerida em Young (2001) e St. Leger (2001), testa-se ainda a variável de interação entre a densidade populacional e a quantidade de profissionais de saúde, para verificar se este efeito se replica no Estado do Paraná.

Formalmente, o modelo foi estimado com efeito fixos, com todas as variáveis em formato logarítmico, e a seguinte especificação:

$$A_{tij} = G_i + DP_i + CI_i + PS_i + DP_i \times PS_i$$

Em que  $A_{ij}$  é a quantidade de anos de vida perdidos, no ano  $t$ , município  $i$  e causa de morte  $j$  e  $G_i$  é o gasto em saúde do município  $i$ .  $DP_i$  é a densidade populacional,  $CI_i$  é a cobertura de imunização percentual,  $PS_i$  é o número de profissionais da saúde a cada 10 mil habitantes e  $DP_i \times PS_i$  representa a interação entre profissionais da saúde e densidade populacional.

Vale ainda ressaltar que, para testar a validade dos instrumentos, as estimações foram submetidas aos testes de subidentificação (Kleibergen-Paap rk LM), instrumentos fracos (Kleibergen-Paap rk Wald F), e sobreidentificação (Hansen J), tendo em todas as estimações, retornado valores que nos permitem aceitar os instrumentos escolhidos (percentual de gastos e diferença no percentual de gastos). Além dos testes de validade dos instrumentos, cada estimação passou pelo teste de endogeneidade (*endogtest*). A despesa em saúde foi considerada efetivamente endógena para algumas doenças analisadas, mas não para todas.

#### 4. Resultados

Em termos gerais, os resultados apontam elasticidades significativas e negativas, indicando que algumas doenças efetivamente podem ter sua mortalidade amenizada diante de uma aplicação de recursos na saúde. Por sua vez, o papel da densidade populacional é, quase unanimemente, relacionado positivamente à mortalidade e os respectivos anos de vida perdidos. Espera-se que este seja um indicativo da urbanização e industrialização e crescimento populacional. Estes fenômenos estão ligados a maior exposição à poluição, falta de acesso sanitário adequado, entre outros; cujos efeitos adversos podem estar impactando na mortalidade.

Os esforços de imunização resultam em impactos contraditórios: para a maior parte dos casos, uma maior cobertura vacinal parece contribuir para a mortalidade em vez de diminuí-la. No entanto, para capítulos da CID diretamente ligados à imunização, isto é, que contenham doenças que a imunização poderia prevenir, o sinal é negativo, como esperado; significativo, e com maiores magnitudes, indicando ajuste do modelo. O maior número de profissionais da saúde está também positivamente relacionado com a mortalidade, o que, apesar de não esperado, encontra um grau de correção através da variável interagida com a densidade populacional para algumas das causas de morte.

As Tabelas 2 e 3 apresentam os resultados agregado, e por capítulo CID-10. Além da análise desagregada para cada causa de morte, foi realizada uma estimação agregada para todas as causas, inclusive aquelas abaixo de 1% de mortos (III - Doenças do sangue, órgãos hematopoiéticos e transtornos

<sup>5</sup> Inspirado em Makuta e O'Hare (2015).



imunitários, VIII – Doenças do ouvido e apófise mastoide, XII – Doenças da pele e do tecido subcutâneo, XIII – Doenças do sistema osteomuscular e tecido conjuntivo e XV – Gravidez e puerpério).

Os resultados indicam que o gasto é endógeno à mortalidade, e significativo a 1%. O sinal negativo indica que o gasto em saúde é negativamente relacionado com a mortalidade, a elasticidade encontrada foi de -1,067 para o caso robusto a heterocedasticidade e -1,143 para a estimação considerando o cluster por regional de saúde. Isso significa que a cada 1% de aumento de gastos em saúde, a perda geral em anos de vida da população se reduz entre 1,143 a 1,067%. Assim, o aumento de 1% de gastos em saúde diminui a quantidade média de anos perdidos para todas as causas entre 20,77 e 22,25 anos.

Tabela 2 – Resultados para CID-0 a XIV

Capítulo CID-10	Todas		i		ii		iv		v	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
logdesp	-1,067*** (0,292)	-1,143*** (0,284)	-0,183** (0,0791)	-0,174** (0,0885)	-0,698*** (0,180)	-0,803*** (0,187)	-0,245** (0,0984)	-0,243** (0,0945)	-0,16 (0,119)	-0,174* (0,100)
logdens	2,319** (0,969)	1,812* (0,993)	0,273** (0,137)	0,255 (0,175)	1,319* (0,724)	1,096* (0,664)	0,552** (0,248)	0,555** (0,275)	0,278 (0,224)	0,34 (0,226)
logimuni	-0,0634 (0,0443)	-0,0671** (0,0323)	0,00264 (0,0117)	0,00253 (0,00607)	0,0539** (0,0220)	0,0450** (0,0215)	0,0745*** (0,0200)	0,0713*** (0,0210)	-0,0330* (0,0174)	-0,0337*** (0,0125)
logprofi	1,891*** (0,450)	1,714*** (0,469)	0,200** (0,0938)	0,185* (0,112)	0,918*** (0,293)	0,848*** (0,215)	0,306** (0,127)	0,304** (0,137)	0,268** (0,133)	0,302** (0,129)
logdeprof	-0,143 (0,106)	-0,0843 (0,109)	-0,00306 (0,0240)	-0,00108 (0,0191)	0,00211 (0,0724)	0,0446 (0,0625)	-0,0335 (0,0337)	-0,0328 (0,0320)	-0,0388 (0,0292)	-0,0471 (0,0290)
Observações	1.990	1.985	1.990	1.985	1.990	1.985	1.990	1.985	1.990	1.985
R-quadrado	-0,583	-0,66	-0,18	-0,167	-0,889	-1,144	-0,118	-0,121	-0,011	-0,015

  

Capítulo CID-10	vi		ix		x		xi		xiv	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
logdesp	-0,0489* (0,0296)	-0,0506 (0,0329)	-0,111 (0,105)	-0,109 (0,0997)	-0,0322 (0,0246)	-0,0328 (0,0295)	-0,297*** (0,102)	-0,291*** (0,101)	-0,0269 (0,0175)	-0,0164 (0,0121)
logdens	0,178 (0,120)	0,186* (0,0980)	0,540*** (0,177)	0,527*** (0,147)	0,092 (0,0655)	0,105*** (0,0361)	0,481* (0,283)	0,435 (0,269)	0,145 (0,101)	0,141*** (0,0470)
logimuni	0,00573 (0,00689)	0,00456 (0,00868)	0,0163 (0,0108)	0,0168** (0,00844)	-0,00655* (0,00344)	-0,00745*** (0,00270)	0,0323** (0,0141)	0,0324*** (0,0117)	0,00965*** (0,00348)	0,00893** (0,00384)
logprofi	0,136 (0,0842)	0,142* (0,0808)	0,317*** (0,111)	0,308*** (0,0942)	0,0594 (0,0411)	0,0631*** (0,0245)	0,365*** (0,138)	0,343*** (0,123)	0,11 (0,0709)	0,0997* (0,0520)
logdeprof	-0,0364 (0,0293)	-0,0385 (0,0276)	-0,0601*** (0,0219)	-0,0574*** (0,0209)	-0,014 (0,0154)	-0,0151** (0,00630)	-0,0376 (0,0345)	-0,0326 (0,0293)	-0,0362 (0,0254)	-0,0348* (0,0189)
Observações	1990	1985	1990	1985	1990	1985	1990	1985	1990	1985
R-quadrado	-0,014	-0,015	-0,042	-0,041	-0,007	-0,008	-0,28	-0,27	0,012	0,013

(1) Modelo robusto, (2) Modelo com cluster por regional de saúde. Erro padrão robusto entre parênteses, \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Fonte: autoria própria, com base nas estimativas da pesquisa.

Tabela 3 – Resultados para CID-XIV a XX

CID	xvi		xvii		xviii		xx	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
logdesp	-1,752*** (0,607)	-2,029*** (0,663)	-0,908*** (0,294)	-0,919*** (0,240)	0,0261 (0,0745)	0,0259 (0,0670)	-0,103 (0,152)	-0,119 (0,127)
logdens	2,755 (2,101)	1,922 (2,238)	1,263 (1,000)	1,3 (0,991)	-0,0774 (0,150)	-0,0757 (0,120)	0,509* (0,263)	0,500** (0,204)
logimuni	-0,716*** (0,0944)	-0,751*** (0,0798)	0,0936*** (0,0335)	0,0955*** (0,0280)	0,0148 (0,0111)	0,0152* (0,00809)	-0,0217 (0,0254)	-0,0151 (0,0232)
logprofi	2,565*** (0,898)	2,416*** (0,880)	1,034** (0,418)	1,008** (0,396)	-0,0436 (0,0983)	-0,0422 (0,0753)	0,311 (0,195)	0,312* (0,177)
logdeprof	0,0452 (0,211)	0,14 (0,178)	0,0505 (0,102)	0,0536 (0,0885)	0,026 (0,0267)	0,0254 (0,0326)	-0,0708* (0,0367)	-0,0671* (0,0351)
Observações	1,990	1,985	1,990	1,985	1,990	1,985	1,990	1,985
R-quadrado	-0,322	-0,426	-0,559	-0,572	0,009	0,009	-0,013	-0,016

(1) Modelo robusto, (2) Modelo com cluster por regional de saúde. Erro padrão robusto entre parênteses, \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Fonte: autoria própria, com base nas estimativas da pesquisa.

A densidade populacional contribui para um aumento na mortalidade entre 1,812 e 2,319%, e a imunização apontou resultados significantes apenas para o caso clusterizado. O impacto geral foi negativo, isto é, no sentido de diminuir a mortalidade, e na casa dos -0,0671, a 5% de significância. O número de profissionais da saúde aparece positivamente relacionado à mortalidade, significativa a 1%, elástico entre 1,714 e 1,891. A interação com a densidade demográfica foi insignificante e incapaz de justificar esta relação para o caso agregado de todas as causas.

A seguir, encontram-se detalhados os resultados por *causa mortis*.

### I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias

Das mortes mais frequentes neste capítulo, aproximadamente 38% foram devido a doenças bacterianas e 25% por conta do vírus HIV (DATASUS, 2020). O gasto é considerado endógeno à mortalidade, e a elasticidade é negativa e significativa na casa dos -0,183 para o caso robusto à heterocedasticidade. Isso implica que a cada 1% de aumento de gastos em saúde, espera-se uma redução de 0,183% em anos de vida perdidos para esta causa de morte. Assim, o aumento de 1% de gastos em saúde diminui a quantidade média de anos perdidos para esta causa em um município em 0,16 anos.

A densidade populacional é diretamente relacionada com a mortalidade, o que faz sentido, uma vez que esse capítulo contém doenças infectocontagiosas. O número de profissionais de saúde encontra uma relação positiva e significativa com a mortalidade. Quando considerado em interação com a densidade populacional, não é significativo estatisticamente. Para o caso clusterizado por Regional de saúde, os resultados se mantêm semelhantes, e a elasticidade cai para -0,174.

### II. Neoplasias

Quase a totalidade (98%) das mortes por neoplasias são devidas a tumores malignos localizados (DATASUS, 2020). O gasto é considerado endógeno à mortalidade, e a elasticidade é negativa e significativa na casa dos -0,698 para o caso robusto à heterocedasticidade. Isso implica que a cada 1% de aumento de gastos em saúde, espera-se uma redução de 0,698% em

anos de vida perdidos para esta causa de morte. Assim, o aumento de 1% de gastos em saúde diminui a quantidade média de anos perdidos para esta causa em um município em 2,3 anos.

A densidade populacional é diretamente relacionada com a mortalidade a 10% de significância estatística. A imunização é positivamente relacionada com a mortalidade e é significativa. O número de profissionais de saúde é positivamente relacionado e significativo para um aumento da mortalidade (0,918), fato que não é explicado pela interação com a densidade populacional, pois o coeficiente da interação não é significativo. Quando clusterizada por regional de saúde, a elasticidade atinge a casa de -0,803 significantes a 1%, e a relação positiva com os profissionais da saúde enfraquece para 0,848.

#### *IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas*

As vítimas deste capítulo da CID-10 foram, mais de 80%, pacientes do Diabetes *Melitus* (DATASUS, 2020). O gasto é considerado endógeno à mortalidade, e a elasticidade é negativa e significativa na casa dos -0,245 para o caso robusto à heterocedasticidade. Isso implica que a cada 1% de aumento de gastos em saúde, espera-se uma redução de 0,245% em anos de vida perdidos para esta causa de morte. Assim, o aumento de 1% de gastos em saúde diminui a quantidade média de anos perdidos para esta causa em um município em 0,12 anos.

A densidade populacional se demonstrou significativa e positivamente relacionada com a mortalidade, o que também se espera devido a maior incidência do Diabetes em regiões mais industrializadas ou urbanizadas (FRANCO e FERREIRA, 2008; BRAZIENE *et al.*, 2019). A imunização e o número de profissionais da saúde também apresentaram significância estatística e positivamente relacionados com a mortalidade. A interação dos profissionais com a densidade é insignificante para esta causa. Os resultados clusterizados por Regional de Saúde apresentam poucas diferenças, encontrando coeficiente de -0,243 para a elasticidade do gasto em saúde.

#### *V. Doenças mentais e comportamentais*

Dentre as vítimas de doenças mentais e comportamentais, 81% dos falecimentos se referem ao abuso de substâncias psicoativas (DATASUS, 2020). O gasto em saúde não é endógeno com a mortalidade, além de ser insignificante estatisticamente no caso robusto à heterocedasticidade. Esse resultado pode estar relacionado ao fato que muitas vezes estes pacientes não chegam a passar pelo sistema de saúde para procurar ajuda. A variável da imunização apresenta relação negativa com a mortalidade e é significativa a 1%, embora a magnitude não passe dos -0,033. Não foram encontradas razões evidentes para essa relação. Os profissionais de saúde seguem significantes e positivamente relacionados à mortalidade, e a importância aumenta com a clusterização por Regional de Saúde. Mais uma vez esta relação não é desfeita ao considerar a interação com a densidade populacional.

#### *VI. Doenças do sistema nervoso*

As mortes mais frequentes (60%) para o Capítulo VI estão representadas entre as vítimas de Doença de Parkinson, Mal de Alzheimer e Esclerose Múltipla (DATASUS, 2020). O gasto em saúde é não endógeno, embora seja significativo a 10% e negativo (-0,049) quando robusto à heterocedasticidade. Nenhuma outra variável é significativa estatisticamente. Para o caso clusterizado, apenas a imunização é significativa a 10%.

Esse resultado pode ser explicado pelo apontamento de Martin *et al.* (2012), que esclarecem que as mortes a partir destas doenças acabam não sendo passíveis de evitar, e na maioria dos casos, os gastos são no sentido de cuidados paliativos em vez de salvadores de vidas.

### *IX. Doenças do aparelho circulatório*

Das vítimas deste capítulo da CID-10, 75% foram acometidas por infarto, hipertensão arterial e doenças isquêmicas do coração (DATASUS, 2020). O gasto em saúde não é endógeno e não é significativo para esta causa; nem no modelo padrão e tampouco no modelo clusterizado. A densidade populacional, no entanto, é significativa e positivamente relacionada a esta causa de morte, o que a literatura epidemiológica tem demonstrado estar associada à concentração urbana e poluição veicular (RODRIGUES *et al.*, 2017; BRAZIENE *et al.*, 2019). O número de profissionais da saúde é positivamente relacionado com a mortalidade, porém, a variável de interação com a densidade populacional é significativa e negativa. Isso significa que, para esta causa de morte, a ocorrência de concentração de profissionais da saúde tem afetado a mortalidade de forma negativa; embora a magnitude seja baixa (-0,05 a -0,06). A clusterização por regional de saúde aufere resultados semelhantes, à exceção da relação positiva com a imunização, que se torna significativa a 5%.

### *X. Doenças do aparelho respiratório*

As mortes mais comuns para esta CID são a gripe, pneumonia e doenças crônicas das vias aéreas, captando mais de 90% das ocorrências (DATASUS, 2020). O gasto não é endógeno e não é significativo. Em verdade, nenhuma variável além da imunização apresentou significância estatística para o caso robusto à heterocedasticidade, sendo esta significativa a 10%. Quando se utiliza o modelo clusterizado por Regional de Saúde, no entanto, a associação de profissionais e densidade populacional ganha significância de 5% e a imunização se torna significativa estatisticamente a 1%, ambas com coeficientes negativos. Uma hipótese possível para explicar o fenômeno do sucesso da vacinação, aponta para a imunização da gripe para o grupo dos idosos; que pode carregar o impacto negativo na mortalidade por este tipo de doença, embora não seja possível testar esse efeito a partir dos dados utilizados.

Para investigar o motivo dessa mudança ter sido capturada apenas para o caso clusterizado; foram admitidas *dummies* para cada regional de saúde, interagidas com o log da imunização. Os resultados indicam que algumas regionais que possuem coeficientes significativos se sobressaem, justificando a estimativa. As regionais de saúde em questão são 21ªRS Telêmaco Borba, 8ªRS Francisco Beltrão, 9ªRS Foz do Iguaçu e 16ªRS Apucarana.

### *XI. Doenças do aparelho digestivo*

As vítimas deste capítulo da CID-10 foram 75% pacientes de doenças do fígado, vesícula biliar, pâncreas ou intestino (DATASUS, 2020). O gasto é endógeno e significativo, apresentando elasticidade de -0,297 para o modelo padrão, robusto para heterocedasticidade. Isso implica que a cada 1% de aumento de gastos em saúde, espera-se uma redução de 0,297% em anos de vida perdidos para esta causa de morte. Assim, o aumento de 1% de gastos em saúde diminui a quantidade média de anos perdidos para esta causa em um município em 0,3 anos.

Tanto a imunização quanto o número de profissionais de saúde estão positivamente relacionados em níveis significantes com a mortalidade, e a densidade populacional a 10% de significância. A aplicação da interação entre densidade e profissionais não é significativa para esta amostra. No modelo clusterizado, a despesa em saúde acusa elasticidade de -0,291, a imunização alcança significância a 1% e o número de profissionais se mantém significativa a 1%.

#### *XIV. Doenças do aparelho genito-urinário*

Dentre as vítimas de doenças da CID XIV, 83% dos falecimentos se referem a infecções urinárias e insuficiência renal (DATASUS, 2020). O gasto não é endógeno e não apresenta significância estatística neste modelo robusto à heterocedasticidade. Apenas a imunização apareceu significativa, em magnitudes pequenas e sinal positivo. Quando a amostra é clusterizada por Regional de Saúde, a imunização diminui em significância, e os profissionais da saúde ganham significância a 10%, com coeficiente positivo. A relação entre densidade populacional e profissionais da saúde também se torna significativa a 10%, impactando negativamente na mortalidade. Esse pode ser um indicativo de que a concentração de profissionais da saúde seja relevante para a identificação e tratamento das doenças desta CID, embora, a magnitude do coeficiente seja pequena (-0.0348).

#### *XVI. Algumas afecções originadas no período perinatal*

O período perinatal compreende os primeiros 28 dias da vida do bebê, e as vítimas destas afecções são, em 51% dos casos, relacionadas com complicações da gravidez e do momento do parto (DATASUS, 2020). No modelo padrão, o gasto é endógeno à mortalidade e bastante significativo, alcançando a elasticidade de -1,752 a 1% de significância. Isso significa que a cada 1% de aumento de gasto em saúde, espera-se uma redução de 1,752% em anos de vida perdidos para esta causa de morte. Assim, o aumento de 1% de gastos em saúde diminui a quantidade média de anos perdidos para esta causa em um município em 3,26 anos.

A imunização foi significativa a 1% e negativa, na casa dos -0,716. Embora não seja possível verificar diretamente a partir da base de dados utilizada, esse resultado pode estar relacionado à aplicação das vacinas BCG<sup>6</sup> e da Hepatite B, que precisa ocorrer em até um mês de vida, seja responsável por este resultado. O número de profissionais da saúde, no entanto, também é positivamente relacionado com a mortalidade, a uma elasticidade de 2,565 e significativa a 1%. Este efeito não é diminuído ao considerar a concentração de profissionais da saúde. A clusterização por regionais de saúde aumenta a elasticidade dos gastos para -2,029, enquanto o coeficiente da imunização se torna mais alto (-0,751) e a relação positiva dos profissionais da saúde é enfraquecida (2,416), todos a 1% de significância estatística.

#### *XVII. Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas*

Das vítimas da CID-XVII, 52% são pacientes com malformações nos sistemas circulatório ou nervoso (DATASUS, 2020). No caso robusto à heterocedasticidade, o gasto é endógeno e significativo a 1%, encontrando um coeficiente negativo de -0,908. Isso implica que a cada 1% de aumento de gastos em saúde, espera-se uma redução de 0,908% em anos de vida perdidos para esta causa de morte. Assim, o aumento de 1% de gastos em saúde diminui a quantidade média de anos perdidos para esta causa em um município em quase um ano. A princípio este resultado pode parecer surpreendente, considerando que muitas malformações são fatais e não conseguem ser amenizadas pelo sistema de saúde. No entanto, desde 1993, a comunidade europeia tem classificado a mortalidade desta CID como mortes evitáveis pelo sistema de saúde através de cirurgia e medicação (NOLTE e MCKEE, 2004).

A imunização encontra um resultado significativo a 1%, porém com o sinal positivo. A quantidade de profissionais de saúde também se encontra positivamente relacionada com a mortalidade, o que não muda com a consideração da interação entre profissionais de saúde e

---

<sup>6</sup> É a vacina contra tuberculose, aplicada no braço direito, que causa a “marquinha”. (MS, 2020)

densidade demográfica. A estimativa clusterizada por regional de saúde aumentou levemente a magnitude da elasticidade da despesa (-0,919).

### *XVIII. Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e laboratoriais*

Esta classificação de doenças inclui, em 73% das ocorrências, as mortes ocorridas sem causa definida ou sem assistência (DATASUS, 2020). O gasto em saúde não é endógeno ou significativo para esta causa, assim como nenhuma das outras variáveis acusa significância estatística para o caso robusto à heterocedasticidade. Apenas a imunização ganha significância de 10% no caso clusterizado, embora com sinal positivo e a magnitudes pífias. Estes resultados estão de acordo com o esperado, dado que a classificação de morte “indefinida” sublinha o não-envolvimento ou a incapacidade do sistema de saúde em evitar a morte destes pacientes.

### *XX. Causas externas de morbidade e mortalidade*

As mortes mais frequentes (92%) da CID-XX são das vítimas de acidentes, suicídio e agressões (DATASUS, 2020). O gasto em saúde é não endógeno e insignificante estatisticamente. Para o caso robusto a heterocedasticidade, a densidade populacional, porém, aparece relacionada positivamente com a mortalidade, o que faz sentido do ponto de vista de contextos urbanos e incidência de violência e acidentes. Os profissionais da saúde apresentam uma relação positiva mas insignificante com as mortes. Ademais, a interação entre densidade populacional e profissionais de saúde indica que a concentração de profissionais impacta negativamente na mortalidade, a 10% de significância, embora a níveis fracos (-0,07). Para a estimativa clusterizada por regional de saúde, a densidade demográfica é significativa a 5% e positiva com a mortalidade, enquanto o número de profissionais de saúde se torna significativo a 10%, mas ainda positivamente relacionado. A interação entre estas duas variáveis permanece negativa e significativa a 10%, embora perca um pouco em magnitude.

## **5. Discussão**

Primeiramente, é importante esclarecer os pontos que permitem comparação com a literatura internacional do tema, e os pontos que devem ser vistos com cautela. Os estudos de Martin *et al.* (2008, 2012) e Claxton *et al.* (2018) utilizaram os dados de gastos em saúde específicos por programa de atenção à saúde, isto é, o financiamento destinado pontualmente para aquela doença ou grupo de doenças. Neste trabalho, esta abordagem não foi perseguida por indisponibilidade de dados; e a despesa em saúde agrupa todos os gastos lançados como saúde no SIOPS, o que inclui elementos da margem intensiva (como o pagamento de cirurgias e tratamentos) e elementos da margem extensiva (como a atuação da vigilância sanitária, por exemplo) conjuntamente. Com essa limitação em mente, o Quadro 1 resume a comparação dos resultados obtidos com a literatura pesquisada.

Alguns resultados estão de acordo com aqueles encontrados na literatura britânica, em especial, o caso do Câncer, Diabetes, Doenças Neurológicas, Doenças Gastrointestinais e Todas as causas. O resultado mais diverso é o que se refere às Doenças Cardiovasculares, não encontrando significância neste trabalho a despeito dos indicativos dos trabalhos dos autores.

Por sua vez, as Doenças Respiratórias, que aqui não encontraram significância para o gasto, apesar de sentirem o impacto da imunização; foram apontadas como negativamente elásticas com o gasto e significantes em Claxton *et al.* (2018). Em Martin *et al.* (2012), as mesmas doenças também foram negativamente relacionadas e significantes, porém, os autores informaram que esta classe não passou no teste de instrumentos fracos; recomendando cautela no uso desta estimativa.

O único trabalho que cita também a análise das Doenças do aparelho geniturinário é o de Martin *et al.* (2012), porém, os autores não reportaram os resultados por considerarem os mesmos contraditórios e contraintuitivos. Uma vez que aqui não foi encontrada significância para este Capítulo da CID, podemos dizer que em geral esta classificação pode não reagir como esperado ao gasto em saúde.

A respeito das demais variáveis utilizadas no modelo, a comparação é menos direta, uma vez que a maioria dos estudos que adotam a abordagem de painel de efeitos fixos realiza investigações entre países e, por essa razão, adotam variáveis distintas (BERGER e MESSER, 2002; NIXON e ULMANN, 2006; BOKHARI *et al.*, 2007; FARAG *et al.*, 2013). Mesmo quando é o caso de dados de províncias, em Crémieux *et al.* (1999) o espaço de tempo é maior, e em Bilgel e Tran (2003), o painel dinâmico considera *lags* de tempo, não sendo diretamente comparável com os resultados apresentados. Martin *et al.* (2008, 2012) e Claxton *et al.* (2018) não utilizam outras variáveis de controle para as províncias britânicas.

Quadro 1 – Comparação dos resultados com a literatura internacional

Doenças	Este trabalho	Martin <i>et al.</i> 2008	Martin <i>et al.</i> 2012	Claxton <i>et al.</i> 2018
Todas as causas	Significante e negativo	N/C	N/C	Significante e negativo
Câncer	Significante e negativo	Significante e negativo	Significante e negativo	Significante e negativo
Diabetes	Significante e negativo	N/C	Significante e negativo	N/C
Doenças neurológicas	Não significativo	N/C	Não significativo	N/C
Doenças Cardiovasculares	Não significativo	Significante e negativo	Significante e negativo	Significante e negativo
Doenças Respiratórias	Não significativo	N/C	Significante e negativo, com ressalvas	Significante e negativo
Doenças Gastrointestinais	Significante e negativo	N/C	Significante e negativo	Significante e negativo
Doenças geniturinárias	Não significativo	N/C	Resultados contraditórios	N/C

Legenda: N/C = Não considerado neste trabalho

Fonte: autoria própria, com base nas informações da pesquisa.

Quando trata-se da *proxy* do capital humano, o número de profissionais de saúde apresentar-se positivamente relacionado com a mortalidade encontra respaldo na dúvida da literatura (COCHRANE *et al.*, 1978; MACKENBACH *et al.*, 1990); embora não encontre apoio da justificativa que a mesma encontrou (YOUNG, 2001; ST LEGER, 2001). Por isso, não é possível afirmar que a anomalia presente no trabalho de Cochrane *et al.* (1978) esteja resolvida para o caso paranaense.

## 6. Conclusão

A despesa em saúde pública tem o objetivo de atender às necessidades da população, de forma universal, integral e equânime. No presente trabalho foi utilizado o resultado da mortalidade em anos de vida perdidos para cada doença para investigar se estes objetivos estão sendo atingidos.

A densidade demográfica parece ter um efeito ligado positivamente à mortalidade, o que pode ser relacionado aos ambientes urbanos e industrializados. A imunização se encontra positivamente relacionada com uma diminuição de mortalidade apenas para doenças relacionadas à vacinação, como a gripe, tuberculose e hepatite B; enquanto nos outros casos,



apresenta resultados diversos. Em se tratando do número de profissionais de saúde, o enigma persistente na literatura internacional permanece, pois a concentração de profissionais em áreas mais densamente povoadas não explica suficientemente a relação positiva entre o número de profissionais de saúde e um aumento na mortalidade.

A elasticidade do gasto público em saúde para todas as causas analisadas em conjunto alcança o nível acima de um, o que demonstra a responsividade da mortalidade à despesa. Por meio desta estimação, espera-se que um aumento de 1% nos gastos em saúde possa diminuir a quantidade média de anos perdidos para todas as causas entre 20,77 e 22,25 anos, para cada município. As causas separadas, no entanto, atingem magnitudes menos responsivas, mas muito variadas de acordo com cada especificidade. Este resultado pode indicar que uma reformulação do financiamento por pastas e programas orçamentários, estes divididos por doenças ou grupo de doenças, poderia oferecer um ajuste mais acertado para cada necessidade e de acordo com cada elasticidade em saúde.

A causa mortis mais elástica, e portanto, que aufere maior impacto poupador em anos de vida perdidos, contempla as mortes resultantes de afecções do período perinatal, com 3,26 anos poupados em média para cada 1% de aumento de gastos. Esta informação deve ser considerada para o desenho de políticas públicas cada vez mais abrangentes no cuidado da mãe e do bebê. No entanto, esta causa de mortalidade representa apenas 1% das mortes do Paraná no período. Em segundo lugar, as neoplasias são a segunda morte mais elástica, poupando cerca de 2,30 anos de vida em média para cada 1% de aumento de gastos em um município. Esta causa é responsável por 19% das mortes paranaenses, o que indica um potencial de efetivamente estender a longevidade e oferecer tratamento efetivo a uma grande quantidade de pacientes.

Em fato, doenças crônicas que levam a uma maior mortalidade (câncer, diabetes) reagem bem à despesa em saúde, e acredita-se que o canal de transmissão para a diminuição da mortalidade esteja contido no cuidado paliativo. Conforme esperado, o mesmo cuidado, no entanto, não se demonstra efetivo entre as doenças crônicas incuráveis, mas que possuem menor mortalidade. Este é o caso das doenças neurológicas, que não alcançam resultado similar.

A maior causa de morte, por doenças cardiovasculares, não foi considerada elástica ao gasto em saúde. Este resultado pode indicar pelo menos duas perspectivas. Por um lado, isso pode significar que no caso de pacientes acometidos por ataque cardíaco ou acidente vascular cerebral o óbito pode ser inevitável por cuidados médicos. Por outro, pode indicar que a população que sofre deste tipo de doença pode não estar conseguindo ou procurando tratamento médico adequado a tempo, ou antes do ataque ocorrer; com o uso da profilaxia indicada, por exemplo.

Em verdade, afecções agudas e mortais, em geral, não encontram relação de significância estatística para o gasto em saúde, como o caso dos acidentes, vítimas de violência, suicídio, transtornos por conta de substâncias psicoativas, e as mortes de causa indefinida. Este resultado indica como o sistema de saúde é, muitas vezes, incapaz de alcançar a integralidade das necessidades; já que em muitos casos, não há o que possa ser feito.

Algumas enfermidades tratáveis e possíveis de amenizar pelo sistema de saúde apresentaram resultados relevantes, mas não todas. Com estas informações de como o financiamento do SUS tem impactado efetivamente nos resultados de saúde, espera-se contribuir com mais ferramentas e mais degraus para o alcance da equidade em saúde.

## Referências

ANAND, S.; RAVALLION, M. Human Development in Poor Countries: On the Role of Private Incomes and Public Services. **Journal of Economic Perspectives**, v.7, n. 1, p. 133–150, 1993.

- ARAÚJO, C.; GONÇALVES, G.; MACHADO, J. Os municípios brasileiros e os gastos próprios com saúde: algumas associações. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, p. 953-963, 2017.
- ATENÇÃO PRIMÁRIA. **Ministério da Saúde**. Disponível em <<https://www.saude.gov.br/atencao-primaria>>. Acesso em: 20 jun. 2020
- BABAZONO, A.; HILLMAN, A. A Comparison Of International Health Outcomes And Health Care Spending. **International Journal of Technology Assessment in Health Care**, v. 10, n. 3, p. 376-381, 1994.
- BAUM, C.; SCHAFFER, M.; STILLMAN, M. Instrumental variables and GMM: Estimation and testing. **The Stata Journal**, v. 3, n. 1, p. 1-31, 2003.
- BERGER, M.; MESSER, J. Public financing of health expenditures, insurance, and health outcomes. **Applied Economics**, v. 34, n.17, p. 2105-2113, 2002.
- BILGEL, F.; TRAN, K. The determinants of Canadian provincial health expenditures: evidence from a dynamic panel. **Applied Economics**, v. 45, p. 201-212, 2013.
- BOKHARI, F.; GAI, Y.; GOTTRET, P. Government Health Expenditures and Health Outcomes. **Health Economics**, v. 16, n.3, p. 257-273, 2007.
- BRASIL. Lei complementar nº 101, de 4 de maio de 2000. **Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências**. Brasília, 4 de maio de 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/lcp101.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp101.htm)>. Acesso em: 20 jun. 2020
- BRASIL. Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. **Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências**. Brasília, 19 de setembro de 1990. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8080.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8080.htm)>. Acesso em: 20 jun. 2020
- BRAZIENE, A.; TAMSIUNAS, A.; LUKSIENE, D.; RADISAUSKAS, R.; ANDRUSAITYTE, S.; DEDELE, A.; VENCLOVIENE, J. Association between the living environment and the risk of arterial hypertension and other components of metabolic syndrome. **Journal of Public Health**, p. 1-8, 2019.
- CARVALHO, M.; PAULUS JR, A.; CORDONI JR, L. Financiamento público da saúde pelo governo do Estado do Paraná, Brasil, 1991-2006. **Cad. Saúde Pública**, v. 24, n. 11, p. 2532-2540, 2008.
- CLAXTON, K.; LOMAS, J.; MARTIN, S. The impact of NHS expenditure on health outcomes in England: Alternative approaches to identification in all-cause and disease specific models of mortality. **Health economics**, p. 1-7, 2018.
- COCHRANE, A.; ST LEGER, A.; MOORE, F. Health Service 'Input' and Mortality 'Output' in Developed Countries. **Journal of Epidemiology and Community Health**, v. 32, n. 3, p. 200-205, 1978.
- CORDEIRO, H. A.. Descentralização, universalidade e equidade nas reformas de saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 6, n.2, p. 319-328, 2001
- CRÉMIEUX, P.; OUELETTE, P.; PILON, C. Health Care Spending As Determinants Of Health Outcomes. **Health Economics**, v. 8, p. 627-639, 1999.
- SANTO, A.; FERNANDO, V.; BEZERRA, A. Despesa pública municipal com saúde em Pernambuco, Brasil, de 2000 a 2007. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 17, p. 861-871, 2012
- FARAG, M.; NANDAKUMAR, A.; WALLACK, S.; HODGKIN, D.; GAUMER, G.; ERBIL, C. Health expenditures, health outcomes and the role of good governance. **International Journal of Health Care Finance Economics**, v. 13, p. 33-52, 2013.
- FILMER, D.; PRITCHETT, L. The impact of public spending on health: does money matter? **Social Science and Medicine Journal**, v. 49, p. 1309-1323, 1999.

- FRANCO, L.; FERREIRA, S. Epidemiology of Diabetes Mellitus in Latin America. In: Ekoé, J.; Rewers, M.; Williams, R.; Zimmet, P (eds). **The Epidemiology of Diabetes Mellitus**, John Wiley and Sons, 2008.
- GALLET, C.; DOUCOLIAGOS, H. The impact of healthcare spending on health outcomes: A meta-regression analysis. **Social Science and Medicine Journal**, v. 179, p. 9-17, 2017.
- GRAVELLE, H.; BACKHOUSE, M. International Cross-Section Analysis Of The Determination Of Mortality. **Social Science and Medicine Journal**, v. 25, n. 5, p. 424-441, 1987.
- GROSSMAN, M. On the Concept of Health Capital and the Demand. **The Journal of Political Economy**, v. 80, n. 2. p. 223-255, 1972.
- GUPTA, S.; VERHOEVEN, M.; TIONGSON, E. The effectiveness of government spending on education and health care in developing and transition economies. **European Journal of Political Economy**, v. 18, p. 717-737, 2002.
- HITIRIS, T.; POSNETT, J. The determinants and effects of health expenditure in developed countries. **Journal of Health Economics**, v.11, p. 173-181, 1992.
- INFORMAÇÕES DE SAÚDE - TABNET. **Ministério da Saúde**. Disponível em <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0205&id=6937>>. Acesso em: 20 jun. 2020
- JALAN, J.; RAVALLION, M. Does piped water reduce diarrhea for children in rural India? **Journal of Econometrics**, v. 112, p. 153-173, 2003.
- LEITE, V.; LIMA, K.; VASCONCELOS, C. Financiamento, gasto público e gestão dos recursos em saúde: o cenário de um estado brasileiro. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, p. 1849-1856, 2012.
- MACKENBACH, J.; BOUVIER-COLLE, M.; JOUGLA, E. "Avoidable" mortality and health services: a review of aggregate data studies. **Journal of Epidemiology and Community Health**, v. 44, p. 106-111, 1990.
- MAKUTA, I.; O'HARE, B. Quality of governance, public spending on health and health status in Sub Saharan Africa: a panel data regression analysis. **BMC Public Health**, v. 15, n. 932, 2015.
- MARQUES, R.; MENDES, A. A política de incentivos do Ministério da Saúde para a atenção básica: uma ameaça à autonomia dos gestores municipais e ao princípio da integralidade? **Cad. Saúde Pública**, v. 18, p.163-171, 2002.
- MARQUES, R.; MENDES, A. A problemática do financiamento da saúde pública brasileira: de 1985 a 2008. **Economia e Sociedade**, v. 21, n. 2, p. 345-362, 2012.
- MARSHALL, R. Standard Expected Years of Life Lost as a Measure of Disease Burden: An Investigation of Its Presentation, Meaning and Interpretation. In: Preedy, V.; Watson, R. (eds). **Handbook of Disease Burdens and Quality of Life Measures**. Vol. 1, Springer, 2010.
- MARTIN, S.; RICE, N.; SMITH, P. Comparing Costs And Outcomes Across Programmes Of Health Care. **Health Economics**, v. 21, p. 316-337, 2012.
- MARTIN, S.; RICE, N.; SMITH, P. Does health care spending improve health outcomes? Evidence from English programme budgeting data. **Journal of Health Economics**, v. 27, p. 826- 842, 2008.
- MARTINI, C.; ALLAN, G.; DAVISON, J.; BACKETT, M. Health Indexes Sensitive To Medical Care Variation. **International Journal of Health Services**, v. 7, n.2, 1977.
- MEDEIROS, K. **Lei de Responsabilidade Fiscal e despesas com pessoal da saúde: um estudo dos municípios brasileiros**. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2011.

- MENDES, A.; MARQUES, R. O financiamento da Atenção Básica e da Estratégia Saúde da Família no Sistema Único de Saúde. **Saúde Debate**, v. 38, n. 103, p. 900-916, 2014.
- MENDES, A.; WEILER, J. Renúncia fiscal (gasto tributário) em saúde: repercussões sobre o financiamento do SUS. **Saúde Debate**, v. 39, n. 105, p.491-505, 2015.
- NIXON, J.; ULMANN, P. The relationship between healthcare expenditure and health outcomes: Evidence and caveats for a causal link. **European Journal of Health Economics**, p. 7–18, 2006.
- NOLTE, E.; McKEE, M. Does Health Care Save Lives? Avoidable Mortality Revisited. **The Nuttfield Trust**, 2004.
- NOVIGNON, J.; OLAKOJO, S.; NONVIGNON, J. The effects of public and private health care expenditure on health status in sub-Saharan Africa: new evidence from panel data analysis. **Health Economics Review**, v. 2, n. 22, 2012.
- OR, Z. Exploring the Effects of Health Care on Mortality Across OECD Countries. **OECD Labour Market and Social Policy Occasional Papers**, n. 46, 2001.
- RODRIGUES, P.; SANTOS, E.; HACON, S.; IGNOTTI, E. Fatores de risco para mortalidade por doenças cardiovasculares associados à alta exposição ao tráfego veicular. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 20, n. 3, p. 423-434, 2017.
- SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE ORÇAMENTOS PÚBLICOS EM SAÚDE. **Ministério da Saúde**. Disponível em <<http://siops.datasus.gov.br/consdespfonterpuf.php>>. Acesso em: 20 jun. 2020
- SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE. **Ministério da Saúde**. Disponível em <<http://saude.gov.br/sistema-unico-de-saude>>. Acesso em: 20 jun. 2020
- ST LEGER, S. The anomaly that finally went away? **Journal of Epidemiology and Community Health**, v. 55, p. 79, 2001.
- VACINAÇÃO DE A-Z. **Ministério da Saúde**. Disponível em <<http://saude.gov.br/saude-de-a-z/vacinacao/>>. Acesso em: 20 jun. 2020
- WAGSTAFF, A. Health spending and aid as escape routes from the vicious circle of poverty and health. **British Association for the Advancement of Science Meeting**, 2002.
- WEIL, D. Health and Economic Growth. In: Aghion, P.; Durlauf, S. N. (eds). **Handbook of Economic Growth**. Vol 2B, North-Holland, 2014.
- YOUNG, F. An explanation of the persistent doctor-mortality association. **Journal of Epidemiology and Community Health**, v. 55, p. 80-84, 2001.