

IMPACTOS ECONÔMICOS DAS INTERNAÇÕES POR CAUSAS RESPIRATÓRIAS: UMA ANÁLISE PARA OS MUNICÍPIOS BRASILEIROS

ECONOMIC IMPACTS OF HOSPITALIZATIONS FOR RESPIRATORY CAUSES: NA ANALYSIS FOR BRAZILIAN MUNICIPALITIES

Área 8: Econometria

Classificação JEL: I19, J24

Breno Fernandes da Cruz ¹

Marcelo Araújo Castro ²

RESUMO:

O isolamento social, um dos principais instrumentos para evitar o colapso do sistema de saúde em decorrência da pandemia do novo Coronavírus, gerou um intenso debate acerca da existência de um trade-off entre saúde e economia, no entanto, a análise dessa questão é mais profunda tendo em vista que a crise sanitária e a crise econômica vivenciadas em todo o mundo não são independentes. A saúde precária da população também pode ter impactos econômicos significativos, não apenas pelo aumento do gasto em saúde e assistência, mas também pela perda de capacidade laboral ou de capital humano que prejudicam o crescimento. Este artigo avaliou os efeitos das internações por causas respiratórias entre 2002 e 2017 no PIB e na renda para os municípios brasileiros, os resultados estimados a partir de dados em painel pelo método de efeitos fixos sugerem que o aumento de 1% no número de internações por causas respiratórias impacta negativamente o PIB per capita municipal e a renda por trabalhador no mercado formal em 0,09% e 0,097%, respectivamente.

Palavras-Chave: Economia da Saúde; Mercado de Trabalho; Produtividade do Trabalhador

ABSTRACT:

Social isolation is one of the main instruments to avoid the collapse of health system in consequence of covid-19 pandemic, has generated an intense debate about the existence of a trade-off between health and the economy, although, the analysis of this issue is deeper considering that health crisis and the economic crisis experienced worldwide are not independent. The precarious health of the population can also have significant economic impacts, not only for the elevate of dispend on health and assistance, but also due to the loss of work capacity or human capital that hinder growth. This article rated the effects of hospitalizations for respiratory causes between 2002 and 2017 on GDP and income for Brazilian municipalities, the results estimated from panel data using the fixed effects method suggest that 1% increase in the number of hospitalizations by respiratory causes negatively impacts municipal GDP per capita and income per worker in the formal market by 0.09% and 0.097%, respectively.

Keywords: Health Economics; Labor Market; Worker Productivity

¹ Discente do curso de Economia (IERI – UFU) e bolsista no Programa de Educação Tutorial (PET-Economia). E-mail: brenofernandesufu@gmail.com

² Professor de Economia do Instituto de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Uberlândia (IERI – UFU). E-mail: marcelo.castro@ufu.br

1. INTRODUÇÃO

As doenças respiratórias são grandes responsáveis por adoecimentos, internações e mortes no Brasil. Entre 2000 e 2017, foram registradas 22.514.168 internações e 1.214.123 mortes por pneumonia bronquiolite, doenças crônicas da amígdalas e das adenoides, outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas, asma ou insuficiência respiratória. Ao longo da série há uma tendência de queda em ambas as variáveis, no entanto, o cenário tende a piorar muito neste ano em razão da pandemia da covid-19.

O SARS CoV 2, vírus causador da covid-19, inicialmente identificado em Wuhan na China, rapidamente se espalhou iniciando uma pandemia global que evidenciou a incapacidade dos sistemas de saúde de atender à crescente demanda em todo o mundo. Essa crise sanitária decorrente da alta hospitalização e rápida velocidade de propagação do vírus acaba conduzindo a um aumento da letalidade não só do Coronavírus, mas também de outras doenças por falta de leitos, profissionais de saúde e de equipamentos. Um dos principais instrumentos para lidar com essa crise e evitar o colapso do sistema de saúde é o distanciamento social, pois a partir dele é menos provável que as pessoas contaminadas passem a doença adiante diminuindo a velocidade de progressão da pandemia. (CONTI, 2020)

A adoção dessa política de isolamento suscitou um intenso debate sobre a existência de um trade-off entre saúde e economia, nessa perspectiva seriam dois cenários possíveis: um maior isolamento com menor impacto na atividade econômica ou um menor isolamento com provável colapso do sistema de saúde, mas com menor perda em termos de produto. Essa discussão não deve ser realizada de forma tão superficial, de fato o isolamento social provoca perdas econômicas, no entanto não mitigar o processo de contaminação, além do caos social, sanitário e de um número maior de mortes, também pode implicar em impactos econômicos consideráveis.

A literatura aponta que doenças têm impactos econômicos, não só pelo aumento dos gastos em saúde e assistência, mas também por comprometer o crescimento econômico e o mercado de trabalho em razão da perda de capacidade laboral ou de capital humano (DA SILVA, 2019). Nesse contexto, este trabalho pretende avaliar o efeito das internações por doenças respiratórias no PIB per capita e na renda por trabalhador para os municípios brasileiros a partir de uma análise por dados em painel para o período de 2002 a 2017. A definição desses anos leva em consideração a disponibilidade dos dados utilizados.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Muito se debate na literatura econômica acerca da causalidade entre saúde e renda. Existem duas visões: a primeira afirma que renda causa a saúde e a segunda, na direção oposta, entende que saúde causa renda. O grupo que acredita na causalidade no sentido da renda para saúde fundamenta-se no fato de que as pessoas com maior renda têm maior possibilidade de adquirir bens de saúde como consultas, medicamentos e exames preventivos, além disso, possuem melhores condições de moradia, maior acesso à saneamento básico e à informação. Evidentemente o sistema de financiamento público da saúde (SUS) reduz em partes essa desigualdade, no entanto ainda existe a possibilidade de que as pessoas pobres possuam maiores dificuldades de acesso a estes serviços. (SANTOS et al, 2012)

Outro grupo, no entanto, defende que a saúde tem efeitos diretos e indiretos sobre a renda e seu crescimento. Em termos de efeito direto a saúde precária resulta em uma diminuição da oferta de trabalho, da produtividade e, além disso, há uma tendência de redução dos salários das pessoas que se encontram nessa situação. Pensando nos impactos indiretos, eles ocorrem principalmente através do capital humano e do capital físico, que são fatores historicamente relacionados à renda. No caso do capital humano, as crianças doentes tem menor aprendizagem, além de perderem aulas com maior frequência, o que diminui suas chances de ascensão social no futuro. Além disso, o efeito pode se dar por meio do óbito precoce ou da situação de incapacidade dos pais, que pode acelerar a entrada das crianças no mercado de trabalho, reduzindo o tempo dedicado à educação. No que tange ao capital físico, dentre outros fatores, a saúde tem impacto no investimento público, pois se uma grande parte da população está numa situação de saúde precária o governo precisa investir mais dinheiro em saúde o que reduz a sua poupança ou capacidade de investimento em outros setores. (SANTOS et al, 2012)

O trabalho realizado por Santos, Jacinto e Tejada (2012) que buscou analisar a relação de causalidade entre saúde e renda a partir de uma base de dados em painel para os estados brasileiros, chegou à conclusão de que no Brasil as evidências são mais claras para causalidade no sentido da saúde para a renda. Andrén e Palmer (2001), analisaram como o histórico de doenças afeta os rendimentos anuais e o salário hora, a partir dos resultados é possível perceber que os problemas de saúde afetam tanto a capacidade de ofertar trabalho quanto a produtividade, tendo em vista que ambas as variáveis são reduzidas.

Pensando especificamente nas doenças respiratórias, elas são um dos principais desafios da saúde em todo o mundo. O pulmão é o órgão mais vulnerável às infecções e lesões do ambiente externo devido à constante exposição da população a partículas, produtos químicos e organismos infecciosos. Além disso, cabe destacar que as doenças respiratórias representam mais de 10% de todos os anos perdidos ajustados pela incapacidade (DALY)³ ficando atrás apenas das doenças cardiovasculares. (FÓRUM INTERNACIONAL DE SOCIEDADES RESPIRATÓRIAS, 2017)

As doenças respiratórias podem ser agudas ou crônicas, entre as condições agudas pode-se destacar as infecções das vias superiores como a influenza (gripe) e a pneumonia, as crônicas, por sua vez, são as doenças das vias aéreas inferiores como a bronquite, o enfisema e a asma. Dentre os principais fatores para risco de internação por causas respiratórias pode-se destacar a exposição a poluentes ambientais, o tabagismo, a aglomeração domiciliar, o déficit nutricional e a sazonalidade climáticas (ROSA et al. 2008; DE OLIVEIRA, 2020)

Partindo da hipótese de que saúde afeta renda e tendo em vista que as doenças de trato respiratório são importantes causas de adoecimentos, internações e mortes, este artigo pretende investigar se as internações por causas respiratórias impactam o rendimento do trabalho no mercado formal e o PIB per capita municipal, para os municípios brasileiros. Em razão da sobreposição das características dessas doenças e do novo Coronavírus, a análise do panorama dos anos anteriores (2002-2017) pode nortear acerca de possíveis impactos econômicos da crise sanitária decorrente da nova pandemia.

3. FONTES E BASES DE DADOS

As variáveis dependentes do modelo, renda no mercado formal e PIB municipal, foram coletadas respectivamente a partir da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e todos os valores foram inflacionados para 2017 a partir do índice nacional de preços ao consumidor (IPC).

A RAIS é de responsabilidade do Ministério da Economia e constitui a principal fonte de informações estatísticas sobre o mercado de trabalho cobrindo 99% do universo do mercado formal brasileiro. Ela é um cadastro administrativo de âmbito nacional, periodicidade anual e de declaração obrigatória para todos os estabelecimentos públicos ou privados. Além das informações sobre a renda, a idade média dos trabalhadores por município também foi coletada como uma das variáveis de controle.

A série histórica do PIB municipal foi obtida a partir das tabelas do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), onde é divulgado um banco de tabelas estatísticas. As estimativas para o produto interno bruto são realizadas em parceria com os órgãos estaduais de estatística, as secretarias estaduais dos governos e a Superintendência da Zona Franca de Manaus. Os resultados são comparáveis entre si e estão integrados às séries das contas nacionais e regionais do Brasil. O IBGE também é responsável pelas estimativas populacionais dos municípios por meio de um procedimento matemático que leva em conta uma projeção por métodos demográficos da população estadual e a tendência de crescimento dos municípios captada a partir dos Censos de 2000 e 2010.

Os indicadores de gasto com saúde e transferências recebidas pelo SUS foram obtidas a partir do Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Saúde (SIOPS). Seu banco de dados é alimentado pelos próprios municípios e estados por meio do preenchimento de dados em um software desenvolvido pelo DATASUS.

³ O DALY (disability adjusted life years) é um indicador que mede o impacto das doenças respiratórias por meio dos anos perdidos de vida saudável por morte ou incapacidade.

Por fim, os microdados de internações hospitalares por doenças respiratórias, assim como o número de óbitos, o tempo das internações e a idade dos internados foram obtidos a partir do Departamento de informática do sistema único de saúde (DATASUS), ligado ao Ministério da Saúde. Foram consideradas as sete principais causas das internações por problemas respiratórios que são: pneumonia bronquiolite, doenças crônicas da amígdalas e das adenóides, outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas, asma ou insuficiência respiratória. Todas as informações estão em nível municipal e o período de análise vai de 2002 a 2017, a tabela 1 apresenta as descrições das variáveis e suas respectivas fontes.

Tabela 1: Descrição das variáveis

Variável	Descrição	Fonte
Renda mercado formal	Rendimento médio por município no mercado formal	Rais
PIB municipal	PIB municipal	Sidra - IBGE
População	população por município	Censo demográfico 2000 e 2010 e IBGE estimativas
idade-trabalhador	idade média do trabalhador por município	Rais
internações	internações por doença respiratória por município	Datasus
Mortes	Óbitos por causas respiratórias por município	Datasus
média-tempo	Tempo médio das internações por município	Datasus
idade-internados	idade média dos internados por doença respiratória por município	Datasus
Transferência sus	Todas as transferências recebidas das demais esferas do governo para o Sistema Único de Saúde (SUS)	Siops
gastos saúde	despesa total com saúde (exceto inativos) inclusive aquela financiada por outras esferas do governo	Siops

Fonte: RAIS, DATASUS, IBGE, SIOPS; Elaboração Própria

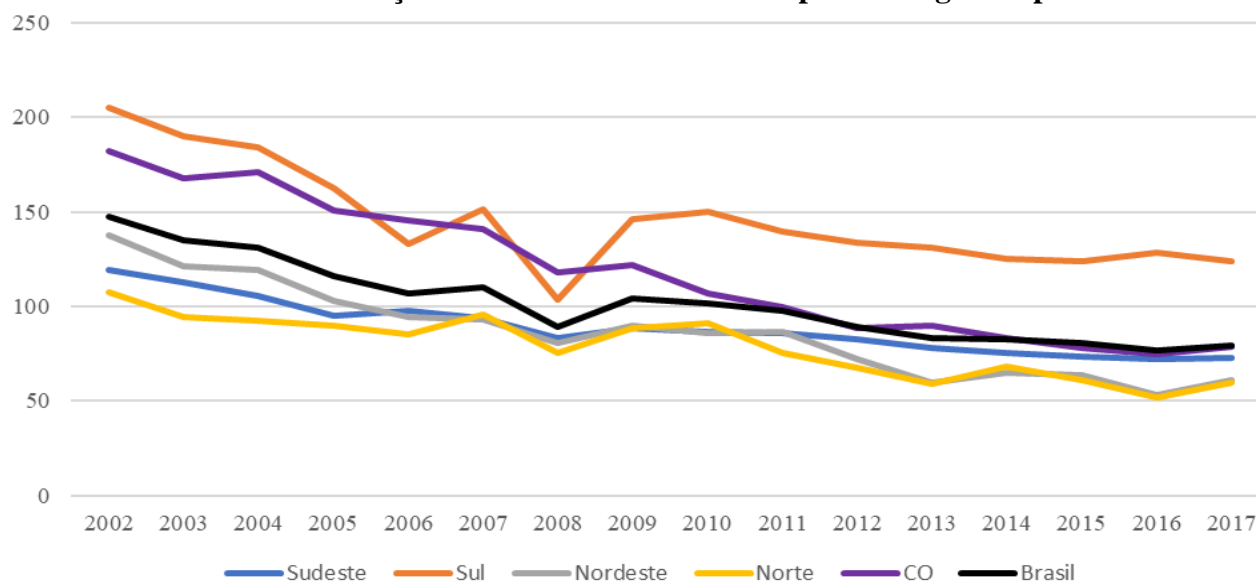
4. ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

O gráfico 1 mostra a evolução da média de internações por doenças respiratórias por 10.000 habitantes para as regiões brasileiras e para o Brasil. A variável foi construída a partir da divisão do número total de internações pela estimativa populacional de cada município em cada ano e o resultado foi multiplicado por 10.000 para facilitar a leitura dos dados. É possível perceber uma tendência de queda, ao longo do período, em todas as regiões brasileiras, essa melhora pode estar associada a uma ampliação do acesso à atenção primária, tendo em vista que muitas das doenças respiratórias podem ser tratadas por meio da prevenção de alguns fatores de risco (BRASIL. Ministério da Saúde, 2016).

O Programa Saúde da Família é um dos grandes responsáveis pelas ações de prevenção e promoção da saúde que resultaram nessa diminuição das internações por causas respiratórias em todo território nacional. Apesar de ter sido instituído em 1994, o programa teve uma grande expansão no período analisado. Seu objetivo é aproximar a equipe de saúde constituída por médicos, enfermeiros, técnicos em enfermagem e agentes comunitários da população, o que incentiva uma maior adesão aos tratamentos e intervenções propostas por essa equipe. (PINTO; GIOVANELLA, 2018)

No ano de 2009 todas as regiões apresentaram um aumento considerável no número de internações em decorrência da pandemia de gripe H1N1 que surgiu no México e se espalhou para vários países do mundo, incluindo o Brasil. A partir do gráfico percebe-se que há diferenças regionais importantes no que tange a magnitude desse aumento com destaque para o Sul que foi a região que mais registrou casos de H1N1 e por conseguinte teve a maior elevação na taxa de internação. Além disso, historicamente a região Sul é a que mais registra internações e os fatores de risco que explicam esse fato são o clima, tendo em vista que temperaturas mais baixas associadas a uma baixa umidade relativa do ar prejudicam o funcionamento adequado do aparelho respiratório, e a proporção de usuários de produtos derivados do tabaco que é maior no Sul do que nas outras regiões, como aponta a Pesquisa Nacional de Saúde realizada pelo IBGE que foi publicada em 2015 com dados referentes ao ano de 2013.

Gráfico 1: Internações a cada 10.000 habitantes para as regiões e para o Brasil

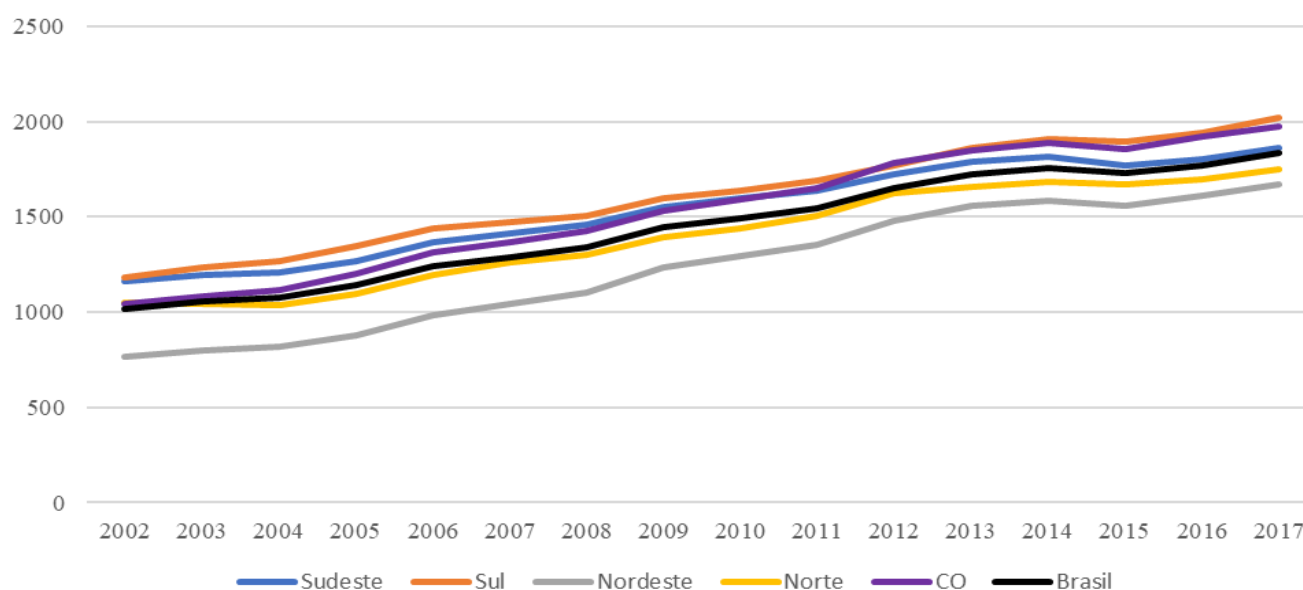


Fonte: DATASUS; Elaboração Própria

O gráfico 2 apresenta a evolução da renda média por trabalhador no mercado formal. Essa variável tem um comportamento muito semelhante em todas as regiões ao longo do período com uma tendência crescente até 2014, uma queda tímida em 2015 e recuperação nos dois anos seguintes. Até 2013 o forte aumento do emprego formal criou condições para a elevação dos salários nominais, o que associado a uma inflação razoavelmente baixa resultou em um aumento no salário real. Grande parte desses novos empregos formais se concentraram nas faixas de remunerações intermediárias o que resultou em uma diminuição da dispersão dos salários em torno da média. O período foi marcado ainda por aumentos significativos dos salários mínimos e reajustes acima da inflação negociados pelas categorias profissionais (BALTAR et al. 2017).

Gráfico 2: renda por trabalhador no mercado formal por região e para o Brasil

Evolução da renda no mercado formal



Fonte: RAIS; Elaboração Própria

O Brasil é um país continental caracterizado pela diversidade de culturas, costumes, climas e estágios de desenvolvimento, assim espera-se que a dinâmica do mercado de trabalho e a ocorrência de internações e mortes por doenças respiratórias, não sejam distribuídas de forma homogênea entre os municípios de diferentes portes populacionais. Considerando esse argumento, a amostra foi dividida em nove faixas de acordo com o número de habitantes dos municípios e as médias para o período analisado foram reportadas na tabela 2.

No que tange a média de internações observa-se que os municípios com até 50.000 pessoas são os que registraram mais casos a cada 10.000 habitantes. Em geral, eles estão longe dos grandes centros urbanos, arrecadam menos impostos e investem menos nos serviços de atenção básica à saúde. De acordo com uma pesquisa realizada por Andrade (2016) para Pernambuco, as cidades pequenas são as que mais frequentemente internam pacientes por causa do agravamento de problemas que poderiam ser evitados por serviços de atenção primária. Como já apontado anteriormente, esses serviços são grandes responsáveis pela prevenção e diminuição das internações por causas respiratórias nas últimas décadas, mas cabe ressaltar que o Brasil encontrou dificuldades para estrutura-los nos municípios menores.

Em geral, as faixas-etárias mais hospitalizadas em decorrência de doenças respiratórias são crianças de até 9 anos e idosos com mais de 60 anos de idade, no entanto, como a análise neste trabalho se dá em nível municipal a variável de idade dos internados é uma média para o município, que possui grande variância entre as observações. Nota-se que quanto mais populoso o município, menor a média de idade dos internados, mas este indicador não permite análises muito aprofundadas, pois não se sabe com exatidão qual fator influencia o valor da média municipal. A mediana é uma medida estatística que corresponde ao valor central de um conjunto de valores ordenados, ou seja, o número de observações com valores menores que a mediana é igual ao número de observações com valores maiores, por exemplo, 50% dos municípios com até 5.000 habitantes possuem uma idade média dos internados abaixo de 41,6 anos e 50% possuem uma idade média maior que esse valor. Para todas as faixas populacionais a mediana é bem próxima da média, o que indica que não há muita assimetria na distribuição da variável para os municípios de mesmo porte populacional.

A mortalidade por complicações respiratórias é maior nos municípios com até 5 mil e entre 50.000 e 500.000 habitantes. No caso dos municípios menores o problema pode estar relacionado com a ineficiência do sistema de saúde no tratamento dos pacientes internados, enquanto que nos maiores, pode relacionar-se com o agravamento dos casos em decorrência da maior exposição a fatores de risco. A idade média e a mediana dos óbitos são semelhantes em todas as faixas populacionais e indicam que a taxa de mortalidade é muito maior entre os idosos. Castro, Oliveira e Santana (2020) por meio da análise de dados de internações entre 2000 e 2020, apontam que a mortalidade aumenta continuamente na medida em que a pessoa fica mais velha, saindo de 10% para crianças de até 10 anos, para 60% para maiores de 60 anos e 70% para os que possuem mais de 80 anos.

Em termos da renda por trabalhador no mercado formal e do PIB per capita, os municípios mais populosos tendem a ter resultados melhores, isso pela maior complexidade da atividade econômica, com setores industriais mais desenvolvidos. Não obstante, outro fator importante é o capital humano, tendo em vista que as cidades maiores costumam ter mais oportunidades de especialização e qualificação da mão de obra e isso faz com que as pessoas consigam barganhar salários maiores. A idade do trabalhador, faz referência a média das idades declaradas na RAIS, de tal forma que a variância dessa variável dentro dos municípios também é grande, mas menor do que a dos internados, já que o mercado de trabalho formal em geral concentra-se nas pessoas com idade entre 18 e 65 anos.

Tabela 2: Variáveis de internação e de renda por porte populacional

Faixa população (a cada 1.000)	Média internações *	Média óbitos *	Idade média internados	Mediana idade internados	Média idade óbitos	Mediana idade óbitos	Média renda **	Média PIB per capita municipal	Idade média trabalhador **	Mediana da idade trabalhador **
Até 5	103,45	4,51	41,1	41,6	66,6	71,0	1416,91	19003,75	37,5	37,5
5 a 10	105,33	3,81	38,7	39,0	64,2	68,7	1357,69	16753,75	37,1	36,9
10 a 20	109,76	3,44	36,3	36,3	62,2	66,1	1371,59	15556,25	36,8	36,6
20 a 50	102,59	3,72	34,7	34,4	61,5	65,0	1464,74	18473,13	36,2	36,0
50 a 100	80,56	4,51	34,3	34,3	63,4	66,1	1624,38	22382,50	35,3	35,2
100 a 200	66,99	4,63	33,6	34,0	64,6	66,1	1873,08	29020,00	35,1	35,1
200 a 500	56,52	4,29	31,4	31,7	64,6	65,4	2132,56	33407,50	35,2	35,1
500 a 1.000	53,01	3,88	29,8	30,2	65,0	65,5	2304,88	34042,50	36,1	35,9
mais de 1.000	55,93	3,79	28,3	28,9	64,2	64,8	2734,82	37285,63	36,7	36,8

Fonte: DATASUS, RAIS, IBGE; Elaboração Própria. * A cada 10.000 habitantes. ** Mercado formal (RAIS)

Os gastos totais com saúde por município são custeados com recursos próprios ou com transferências recebidas da União e dos estados. O Sistema Único de Saúde, responsável pela maior parte destas transferências, foi instituído a partir da constituição de 1988 tendo como princípios a universalidade, a equidade e a integralidade na assistência à saúde da população brasileira.

Ao analisar a tabela 3 percebe-se que as transferências do SUS por pessoa são maiores nos municípios com mais de 50.000 habitantes, que são os que registraram menor quantidade de internações por doenças respiratórias. Os municípios com até 5000 habitantes também recebem um valor per capita maior que os demais, no entanto seus gastos são consideravelmente maiores, o que exige um maior empenho de recursos próprios.

Simão e Orellano (2015) constataram por meio de uma análise empírica com dados em painel para os anos de 2002 a 2010 que podem existir eventuais distorções no papel redistributivo do SUS, tendo em vista que a arrecadação municipal teve impacto significativo e positivo no recebimento de transferências, assim como os fatores políticos, dado que os municípios com os mesmos partidos do presidente recebem, em média, um volume maior de recursos. Além disso, Saldiva e Veras (2018) destacam que grande parte dos municípios brasileiros, em geral os de pequeno porte, carecem de quadro técnico para melhoria da gestão do sistema de saúde local visando redução de custos de tal forma que as despesas são maiores, não porque o município investe mais em saúde, mas sim porque os custos são mais elevados.

Tabela 3: Informações per capita de gastos totais em saúde, gastos com recursos próprios municipais e receitas do SUS

Faixa população	Média gasto de saúde por pessoa	Média transferências do SUS por pessoa	Média de gastos com recursos próprios
Até 5.000 pessoas	779,93	206,72	570,92
de 5.000 até 10.000 pessoas	511,98	175,89	331,02
de 10.000 até 20.000 pessoas	443,45	169,70	265,66
de 20.000 até 50.000 pessoas	420,44	169,54	241,30
de 50.000 até 100.000 pessoas	445,94	202,65	236,47
de 100.000 até 200.000 pessoas	489,59	208,39	272,79
de 200.000 até 500.000 pessoas	532,45	225,56	293,30
de 500.000 até 1 milhão	609,64	289,63	313,08
mais de 1 milhão	597,35	286,78	301,88

Fonte: SIOPS; Elaboração Própria

4. METODOLOGIA

Segundo Gujarati e Porter (2011) a utilização de dados em painel oferece uma série de vantagens em relação aos dados em cortes transversais, a principal delas é o fato destes modelos controlarem a heterogeneidade presente nas unidades observacionais (municípios) ao controlar os efeitos das variáveis não observadas. Além disso, pode-se destacar ainda o uso de mais observações o que aumenta o número de graus de liberdade e diminui a colinearidade entre as variáveis explicativas.

O modelo geral para dados em painel é dado pela equação (1) a seguir:

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \beta_{1it}x_{1it} + \dots + \beta_{kit}x_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Onde: Y_{it} representa as variáveis dependentes (PIB per capita e renda no mercado formal) do município i no ano t ; x_{1it} é o vetor de variáveis explicativas para o município i no período t ; β_k é o vetor de coeficientes estimados associados a cada uma das variáveis explicativas; β_0 o parâmetro do intercepto; e ε_{it} o termo de erro.

A forma matricial para o i -ésimo município é dada por:

$$Y_i = \begin{bmatrix} y_{i1} \\ y_{i2} \\ \vdots \\ y_{iT} \end{bmatrix} X_i = \begin{bmatrix} x_{1i1} & x_{2i1} & \dots & x_{ki1} \\ x_{1i2} & x_{2i2} & \dots & x_{ki2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1iT} & x_{2iT} & \dots & x_{kiT} \end{bmatrix} \beta_i = \begin{bmatrix} \beta_{0i1} & \beta_{1i1} & \dots & \beta_{ki1} \\ \beta_{0i2} & \beta_{1i2} & \dots & \beta_{ki2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_{0iT} & \beta_{1iT} & \dots & \beta_{kiT} \end{bmatrix} \varepsilon_i = \begin{bmatrix} \varepsilon_{i1} \\ \varepsilon_{i2} \\ \vdots \\ \varepsilon_{iT} \end{bmatrix} \quad (2)$$

Em que Y_i é um vetor de dimensão $(T \times 1)$ que contém as T variáveis dependentes; ε_i também é um vetor de dimensão $(T \times 1)$ e contém os T erros; X_i é uma matriz de dimensão $(K \times T)$ com as variáveis explicativas do modelo; e β_i é a matriz dos parâmetros a serem estimados.

Nesse modelo o intercepto e os parâmetros resposta são diferentes para cada município a cada ano de tal forma que existem mais parâmetros resposta do que observações impossibilitando as estimações, assim, para tornar o modelo com dados em painel operacional é preciso especificar algumas suposições. Neste trabalho os métodos utilizados são: o método de efeitos aleatórios (MEA), o método de efeitos fixos e o método de efeitos fixos com erro padrão robusto.

O modelo de efeitos fixos (MEF) controla os efeitos das variáveis omitidas que variam entre os municípios e permanecem constantes ao longo do tempo, a partir da suposição de que o intercepto varia de um município pra outro, mas é constante ao longo do tempo ($\beta_{0it} = \beta_{0i}$) e os parâmetros resposta são constantes para todas as unidades observacionais e em todos os períodos de tempo ($\beta_{1it} = \beta_1 \dots \beta_{kit} = \beta_k$). (DUARTE et al., 2007)

A equação que representa o modelo de efeitos fixos é a seguinte:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_{1it}x_{1it} + \dots + \beta_{kit}x_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Onde α_i representa os interceptos a serem estimados para cada município. Como os parâmetros resposta não variam no tempo e nem entre os municípios, todas as diferenças de comportamento entre as unidades de observação deverão ser captadas pelo intercepto que pode ser interpretado como o efeito das variáveis omitidas com características de efeitos fixos. Como o intercepto é um parâmetro fixo e desconhecido que capta as diferenças entre os municípios que estão na amostra, as inferências só podem ser feitas para as unidades observacionais das quais dispõe-se de dados. A estimação no método de efeito fixos é feita por meio de MQO, assim pode-se afirmar que os estimadores são consistentes e não são tendenciosos se os erros forem normalmente distribuídos com variância constante e não correlacionados.

No modelo de efeitos aleatórios (MEA) as suposições de que o intercepto varia de um município para o outro, mas não ao longo do tempo, e que os parâmetros resposta são constantes para todos os municípios ao longo de todo o período permanecem válidas. A diferença se encontra no tratamento dado ao intercepto. Enquanto o MEF trata os interceptos como parâmetros fixos, o MEA os trata como variáveis aleatórias, isto é, os municípios sobre os quais se dispõe de dados são amostras aleatórias de uma população maior (DUARTE et al., 2007).

Hill et al. (1993) sugere que o intercepto é composto pelo intercepto do modelo de efeitos fixos, α_i , que capta as diferenças no comportamento dos municípios e por $\bar{\beta}_0$ que é um intercepto populacional. O modelo pode ser formalizado pela equação a seguir:

$$\beta_{0i} = \bar{\beta}_0 + \alpha_i \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

Desta forma, o modelo de efeitos aleatórios assume a seguinte forma:

$$Y_{it} = \bar{\beta}_0 + \beta_1 x_{1it} + \dots + \beta_k x_{kit} + v_{it} \quad (5)$$

Na qual $v_{it} = \varepsilon_{it} + \alpha_i$ é o erro do modelo.

Hill et al (1999) apresenta quatro propriedades do termo estocástico v_{it} :

- i) $E(v_{it}) = 0$;
- ii) $\text{var}(v_{it}) = \sigma_\varepsilon^2 + \sigma_\alpha^2$;
- iii) $\text{cov}(v_{it}, v_{is}) = \sigma_\alpha^2, \forall t \neq s$;
- iv) $\text{cov}(v_{it}, v_{jt}) = 0, \forall i \neq j$.

As duas primeiras propriedades demonstram que o termo v_{it} tem média zero e variância constante, respectivamente. A propriedade três indica que existe correlação entre os erros do mesmo município em anos diferentes e a quarta sugere que os erros de diferentes municípios no mesmo ano não são correlacionados.

Para definir qual método é o mais apropriado para a análise utiliza-se o teste de Hausman. A partir dele busca-se verificar se o efeito não observado α_i possui correlação com as variáveis independentes. Quando α_i é não correlacionado com as variáveis explicativas, o MEA é o mais apropriado, caso contrário, se α_i for correlacionado com as variáveis independentes os estimadores por MEA são inconsistentes e o MEF é mais adequado. (DUARTE, et al., 2007; WOOLDRIDGE, 2002). A hipótese nula (H_0) e alternativa H_1 do teste são:

H_0 : α_i não é correlacionado com as variáveis explicativas

H_1 : α_i é correlacionado com as variáveis explicativas

Neste trabalho, a estatística do teste é significativa, o que indica que a hipótese nula deve ser rejeitada, então, o método mais apropriado é o de efeitos fixos. Adicionalmente, foram realizadas estimações por MEF, mas com erros-padrão robustos para corrigir o possível problema de heterocedasticidade, nestas novas estimações os estimadores continuam sendo consistentes e não viesados e as estatísticas t e intervalos de confiança passam a ser confiáveis.

5. RESULTADOS

Nesta seção serão reportados os efeitos das internações por causas respiratórias nas variáveis dependentes. Inicialmente foram realizadas estimações preliminares por MQO simples (I) e MQO múltiplo (II), no entanto, como existem informações para vários anos, o mais adequado é utilizar dados em painel a partir dos métodos que foram descritos anteriormente (MEA, MEF e MEF robusto).

Na tabela 4 estão expostos os resultados considerando o PIB municipal per capita como variável dependente. Assim como o PIB, a variável de internações, está em log, permitindo uma leitura dos resultados em termos de elasticidade. Os controles adicionados foram: duração média das internações em dias, idade dos internados, idade dos internados ao quadrado, transferências do SUS por pessoa, gasto com saúde por pessoa e densidade populacional. A hipótese nula do teste de Hausman pode ser rejeitada a menos de 1% de significância, o que indica que os estimadores por efeitos fixos são os mais adequados.

A variável log das internações é estatisticamente significativa a menos de 1% em todos os modelos. Seus sinais, são negativos nos modelos com dados em painel, o que corrobora com a hipótese de que o número de internações por causas respiratórias tem impacto negativo no PIB municipal. Os estimadores indicam que, tudo mais constante, um aumento de 1% nas internações reduz o PIB per capita municipal, em média, em aproximadamente 0,09%.

A duração média das internações e a densidade populacional não foram significativas no modelo de efeitos fixos com erros-padrão robustos. O gasto em saúde, por sua vez, é significativo e tem sinal

positivo em todos os modelos, o aumento de um real no gasto em saúde gera um aumento de, em média, 0,04% no PIB municipal, *ceteris paribus*. Essa relação pode parecer pouco intuitiva a princípio, no entanto, de acordo com uma pesquisa realizada pelo IPEA gastos em saúde tendem a gerar um retorno maior que o investido, seja pela contratação de funcionários, demanda por aparato tecnológico ou pela diminuição das desigualdades, aumento da renda e do consumo das famílias. Nesse mesmo sentido, as transferências do SUS também impactam a variável dependente: o aumento de um real nos recursos recebidos per capita, tem um efeito médio positivo de 0,03% no PIB municipal. O efeito da idade dos internados no PIB é positivo, mas a taxas decrescentes, dada a forma quadrática incluída na regressão onde a idade é positiva e a idade ao quadrado é negativa.

Tabela 4: Resultados das estimações: efeitos do log das internações por doenças respiratórias no log do PIB Municipal por MQO, MEA, MEF e MEF Robusto

Variáveis independentes	Variável dependente: Log PIB per capita Municipal				
	MQO (I)	MQO (II)	MEA	MEF	MEF robusto
log internações	0,067 * (0,00292)	0,095 * (0,00266)	-0,0792 * (0,001650)	-0,087 * (0,001650)	-0,087 * (0,003190)
dias-internacao		0,0297 * (0,00102)	0,000531 (0,000472)	0,000104 (0,000466)	0,000104 (0,000734)
idade_internados		0,0355 * (0,00087)	0,0104 * (0,000417)	0,00963 * (0,000412)	0,00963 * (0,000633)
idade_internados ²		-0,00035 * (0,00001)	-0,000052 * (0,000005)	-0,000046 * (0,000005)	-0,000046 * (0,000008)
SUS por pessoa		-0,00151 * (0,00002)	0,000248 * (0,000013)	0,000327 * (0,000013)	0,000327 * (0,000043)
gasto c/saude		0,00134 * (0,00001)	0,000462 * (0,000006)	0,000423 * (0,000006)	0,000423 * (0,000018)
densidade_pop		0,000166 * (0,00000)	0,000127 * (0,000010)	0,00008 * (0,000017)	0,00008 (0,000064)
cons	2,93 * (0,01453)	1,678 * (0,02220)	1,594 * (0,013200)	1,59 * (0,011100)	1,59 * (0,019700)
Hausman			9452,02 *		
R- quadrado global	0,0060	0,32	0,19	0,17	0,17
Número de observações	88.898	87.986	87.896	87.896	87.896

Observações: erros-padrão entre parênteses.

* Significativo a 1% ($p < 1\%$); ** Significativo a 5% ($p < 5\%$); *** Significativo a 10% ($p < 10\%$)

A tabela 5 reporta os resultados das estimações, considerando a renda no mercado formal como variável dependente. Neste caso, foram adicionadas como controle: a idade média do trabalhador, a idade média do trabalhador ao quadrado e o PIB per capita. A hipótese nula do teste de Hausman foi rejeitada novamente a menos de 1% de significância, logo as estimações por efeito fixo são as mais adequadas.

Novamente, a variável de internações por doença respiratória é significativa e negativa indicando que o aumento em 1% das internações, tudo mais constante, faz com que a renda no mercado formal diminua em média aproximadamente 0,097%. Esse resultado é esperado, pois como apontado na revisão da literatura, as doenças, incluindo as respiratórias que são grandes responsáveis por mortes e/ou incapacidade, podem retirar as pessoas do mercado de trabalho, ou diminuir seus rendimentos em razão de perda de produtividade.

A média de dias de internação e a densidade demográfica também não foram significativas nesta estimação. O gasto com saúde e as transferências recebidas pelo SUS são significativos e positivos, de forma que os aumentos de R\$1 real impactam a renda no mercado formal na média em 0,02% e 0,04%, respectivamente. O efeito pode se dar tanto pela contratação de pessoas da área da saúde com esses recursos, quanto pela demanda por equipamentos que pode incentivar a produção em outros setores. O PIB per capita, por sua vez, tem impacto positivo na renda, o que significa que municípios com maior PIB per capita, possuem também maior renda no mercado formal.

Ademais a variável de idade do trabalhador tem impacto significativo nos rendimentos no mercado formal, em geral, a variável de idade é utilizada como uma proxy para experiência, ou seja, os municípios com idades médias maiores tendem a ter pessoas mais experientes empregadas no mercado formal. Assim como no caso da idade dos internados, a forma quadrática com idade maior que zero e idade ao quadrado menor que zero indica impacto positivo com taxas decrescentes.

Tabela 5: Resultados das estimações: efeitos do log das internações por doenças respiratórias no log na renda por MQO, MEA, MEF e MEF Robusto

Variáveis independentes	Variável dependente: Log da renda municipal				
	MQO (I)	MQO (II)	MEA	MEF	MEF robusto
log internações	-0,05 *	-0,0402 *	-0,0864 *	-0,097 *	-0,097 *
	(0,001318)	(0,00119)	(0,001240)	(0,001280)	(0,002930)
dias-internacao		0,00565 *	0,000787 *	0,000248	0,000248
		(0,00045)	(0,000364)	(0,000358)	(0,000529)
idade_internados		0,0111 *	0,00998 **	0,00886 *	0,00886 *
		(0,00039)	(0,000321)	(0,000317)	(0,000511)
idade_internados ²		-9,18E-05 *	-6,64E-05 *	-5,62E-05 *	-5,62E-05 *
		(0,00000)	(0,000004)	(0,000004)	(0,000006)
idade_trabalhador		0,146 *	0,142 *	0,156 *	0,156 *
		(0,00617)	(0,005250)	(0,005190)	(0,020500)
idade_trabalhador ²		-0,00198 *	-0,00142 *	-0,00147 *	-0,00147 *
		(0,00008)	(0,000070)	(0,000069)	(0,000278)
PIB per capita		0,00559 *	0,00406 *	0,00315 *	0,00315 *
		(0,0000505)	(0,0000592)	(0,0000632)	(0,000749)
SUS por pessoa		0,000326 *	0,000413 *	0,000419 *	0,000419 *
		(0,00001)	(0,00000991)	(0,0000101)	(0,0000398)
gasto por pessoa		0,000183 *	0,0002 *	0,000193 *	0,000193 *
		(0,00000419)	(0,00000426)	(0,00000436)	(0,0000148)
densidade_pop		0,000074 *	0,000083 *	0,000010	0,000010
		(0,00000157)	(0,00000392)	(0,0000132)	(0,0000209)
cons	6,99 *	3,774 *	2,966 *	2,507 *	2,507 *
	(0,006565)	(0,11500)	(0,098300)	(0,097400)	(0,375000)
Hausman			4.297,90 *		
R- quadrado global	0,01	0,35	0,25	0,18	0,18
Número de observações	88.865	87.867	87.867	87.867	87.867

Observações: erros-padrão entre parênteses.

* Significativo a 1% ($p < 1\%$); ** Significativo a 5% ($p < 5\%$); *** Significativo a 10% ($p < 10\%$)

É importante destacar que tanto na tabela 4 quanto na 5 o painel é desbalanceado, isso significa que não existem informações para todos os municípios do Brasil, ao longo de todo o período. Isso não implica em viés nos estimadores, no entanto as inferências sobre os resultados só podem ser feitas para os municípios que constituem a amostra, ou seja, aqueles para os quais existem informações.

6. CONCLUSÕES

Este trabalho buscou analisar o impacto das internações por causas respiratórias no PIB municipal per capita e na renda formal para os municípios brasileiros entre 2002 e 2017. O intuito é testar a hipótese de que as internações tem custos econômicos consideráveis, não só em termos de custos das internações, mas também pela perda da capacidade laboral ou de capital humano. Essa discussão é importante nesse momento para mostrar que a crise sanitária e a econômica não são problemas independentes, o colapso do sistema de saúde, além do caos social, pode gerar também impactos negativos na economia.

Os resultados confirmaram que o aumento de 1% nas internações por doenças respiratórias, que tem uma sobreposição com o Coronavírus em termos de faixa etária atingida e equipamentos necessários para o tratamento (como UTI e respiradores), têm impactos negativos no PIB per capita municipal e na renda formal, de 0,09% e 0,097% respectivamente. Com isso, é relevante destacar que políticas de prevenção de doenças respiratórias e da covid-19 são fundamentais nesse momento.

Por fim cabe a ressalva de que os modelos estimados podem sofrer de endogeneidade, tendo em vista a relação bicausal existente entre renda e saúde. Nesse sentido, como pesquisas futuras recomenda-se a utilização de métodos que possam corrigir esses possíveis problemas, e encontrar resultados mais robustos no que tange a relação entre renda e internações por causas respiratórias.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Ceres; MARTINS, Mônica. Indicadores de desempenho no Sistema Único de Saúde: uma avaliação dos avanços e lacunas. **Saúde em Debate**, v. 41, p. 118-137, 2017.
- ANDRADE, Suzete Socorro Silva et al. **Estratégia saúde da família e sua relação com as internações por condições sensíveis à atenção primária em Pernambuco, no período de 2000-2014**. 2016. Tese de Doutorado.
- ANDRÉN, D; PALMER, E. (2001). "The effect of sickness on earnings". Working Paper in Economics, n.45, Department of Economics, Göteborg University.
- BALTAR, Paulo et al. Emprego e distribuição de renda. **Texto para discussão**, v. 298, 2017.
- CASTRO, Marcelo Araújo; OLIVEIRA, Fabiola; SANTANA, Hellen. Determinantes da hospitalização e mortalidade por doenças respiratórias – uma análise com os microdados do SUS entre 2000 e 2020, Universidade Federal de Uberlândia, 2020. No prelo.
- CONTI, Thomas V. Crise Tripla do Covid-19: um olhar econômico sobre políticas públicas de combate à pandemia. 2020.
- DA SILVA, Júlia Cléilei Magalhães. Análise do impacto econômico da Mortalidade por Acidentes de Trânsito no Brasil, com base no GBD 1990-2015. **Anais**, p. 1-20, 2019.
- DE OLIVEIRA, Stefan Vilges. Doenças respiratórias no Triângulo Mineiro: Análise epidemiológica e projetiva com a pandemia de COVID-19 Respiratory diseases in the Triângulo Mineiro: Epidemiological analysis and projective with the COVID-19 pandemic. **J. Health Biol Sci**, v. 8, n. 1, p. 1-6, 2020.
- DUARTE, Patrícia Cristina; LAMOUNIER, Wagner M.; TAKAMATSU, Renata Turola. Modelos econométricos para dados em painel: aspectos teóricos e exemplos de aplicação à pesquisa em contabilidade e finanças. In: Congresso USP de Iniciação Científica em Contabilidade. p. 1-15, 2007.
- Forum of International Respiratory Societies. The Global Impact of Respiratory Disease – Second Edition. Sheffield, European Respiratory Society, 2017.
- GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. Econometria Básica. 5ª ed., AMGH, São Paulo, 2011.
- HILL, R. Carter; GRIFFITHS, William E.; JUDGE, George G. Econometria. Trad. Alfredo A. de Farias. São Paulo: Saraiva, p. 147-291, 1999.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa Nacional de Saúde, Rio de Janeiro, 2015.
- PINTO, Luiz Felipe; GIOVANELLA, Ligia. Do Programa à Estratégia Saúde da Família: expansão do acesso e redução das internações por condições sensíveis à atenção básica (ICSAB). **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, p. 1903-1914, 2018.
- ROSA, Antonia Maria et al. Análise das internações por doenças respiratórias em Tangará da Serra-Amazonia Brasileira. **Jornal brasileiro de pneumologia**, v. 34, n. 8, p. 575-582, 2008.
- SALDIVA, Paulo Hilário Nascimento; VERAS, Mariana. Gastos públicos com saúde: breve histórico, situação atual e perspectivas futuras. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 92, p. 47-61, 2018.

SANTOS, Anderson Moreira Aristides dos; JACINTO, Paulo de Andrade; TEJADA, Cesar Augusto Oviedo. Causalidade entre renda e saúde: uma análise através da abordagem de dados em painel com os estados do Brasil. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 42, n. 2, p. 229-261, 2012.

SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE; MINISTÉRIO DA SAÚDE. Perfil da morbimortalidade por doenças respiratórias crônicas no Brasil, 2003 a 2013. **Boletim Epidemiológico**, v. 47, n. 19, 2016.

SIMÃO, Juliana Barby; ORELLANO, Veronica Ines Fernandez. Um estudo sobre a distribuição das transferências para o setor de saúde no Brasil. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 45, n. 1, p. 33-63, 2015.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. *Econometric analysis of cross section and panel data*. MIT Press. Cambridge, MA, v. 108, 2002.