

Economia do *Diabetes Mellitus*: Teoria e Evidências para o Brasil – 2008

Ramon Wiest

Doutorando em Economia Aplicada do PPGE/UFRGS.

Giácomo Balbinotto Neto

Professor do PPGE/UFRGS e Pesquisador IATS.

Paulo de Andrade Jacinto

Professor do PPGE/PUCRS e Pesquisador CNPq.

Resumo

O objetivo deste artigo foi medir a perda de rendimento dos trabalhadores brasileiros devido ao *Diabetes Mellitus*. Para a fundamentação teórica foi utilizado o modelo de oferta de trabalho renda-lazer e de capital humano e apresentado uma revisão da literatura empírica, que reuniu um conjunto de evidências sobre o impacto causado pela doença no mercado de trabalho. Com base na Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios (PNAD) de 2008, foi utilizado o modelo *Probit* Binário para estimar a probabilidade de participação e o método de dois estágios de Heckman para estimar a produtividade e a quantidade de horas alocadas, o que permitiu corrigir o viés de seleção. Todos os modelos foram estimados por otimização numérica pelo método de Máxima Verossimilhança e o fator de expansão da amostra é utilizado como fator de ponderação em todas as regressões. O método contrafactual permitiu calcular os valores esperados dos indivíduos diabéticos e saudáveis, cuja diferença entre ambos representou as perdas. Os principais resultados apontaram as perdas são superiores entre trabalhadores do gênero feminino, que apresentaram perdas nos três canais distintos, enquanto os do gênero masculino apenas apresentaram perdas na taxa de participação. Por fim, concluiu-se que há evidências de que a doença que impacta negativamente e de forma significativa no rendimento dos trabalhadores brasileiros de ambos os gêneros, exigindo que a mesma seja tratada como prioridade de saúde pública.

Palavras-chaves: Diabete Melito, Mercado de Trabalho, Custo da Doença, Economia da Saúde, Método Contrafactual.

Abstract

The aim of this paper was to measure the loss of income of Brazilian workers due to Diabetes Mellitus. It was used the model of labor supply income-leisure and human capital for theoretical support and was presented a review of the empirical literature, which supplied empirical evidence about the impact of the disease on the labor market. Based on the National Household Sample Survey of 2008, Binary *Probit* model was used to estimate the probability of participation in the labor market and the Heckman two-stage method was used to estimate productivity and the amount of allocated hours, allowing correct selection bias. All models were estimated by numerical optimization by the method of maximum likelihood and the expansion factor of the sample was used as a weighting factor in all regressions. The counterfactual method allowed the calculation of the expected values for diabetics and healthy individuals, and the difference between these values represented the losses. The main results indicated losses are higher to female workers, which showed losses in three distinct channels, while males showed only loss in the participation rate. Finally, it was concluded that there is evidence that the disease impacts negatively and significantly in the Brazilian workers performance of both genders, demanding that it be treated as a public health priority.

Keywords: Diabetes Mellitus, Labor Market, Cost of Illness, Health Economics, Counterfactual Method.

JEL Classification: I12, I15, I18.

Área de Interesse: Área 12 - Economia Social e Demografia Econômica

1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste artigo é medir a perda de rendimento dos trabalhadores brasileiros devido ao *Diabetes Mellitus* (DM) com base na Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios (PNAD) de 2008. O trabalho busca identificar a magnitude do problema, sua importância atual e estimar quantitativamente as perdas causadas pela doença no mercado de trabalho.

Segundo ADA (2013b, p. s67), o DM consiste num grupo de doenças metabólicas¹ caracterizadas pela hiperglicemia² resultante de problemas na secreção e/ou ação da insulina³. No longo prazo, a elevação do nível de glicose no organismo causada pela doença está associada à disfunção e à falência de vários órgãos vitais. O desenvolvimento do DM decorre de vários processos, desde a destruição autoimune das células do pâncreas com uma conseqüente deficiência de insulina, até anormalidades que resultam em resistência à ação da própria insulina. A base dessas anormalidades encontra-se no metabolismo de carboidratos, de gorduras e de proteínas, cuja ação deficiente resulta na secreção inadequada ou em respostas teciduais diminuídas em um ou mais pontos nos complexos caminhos de ação desse hormônio. Disfunção da secreção e defeitos na ação da insulina frequentemente coexistem no mesmo paciente, sendo muitas vezes a principal causa da hiperglicemia (GAVIN III et al., 2003, p. s5).

A classificação do DM inclui quatro classes clínicas distintas: (i) o DM tipo 1, cuja principal característica é sua origem genética, resultante da destruição das células β ⁴, causando a deficiência absoluta de insulina; (ii) o DM tipo 2, cuja origem está relacionada a fatores comportamentais, tais como a obesidade, a inatividade física e a má alimentação, sendo resultado de um defeito progressivo na secreção de insulina ou de um processo de resistência à insulina; (iii) outros tipos específicos de DM relacionados a outras causas, como defeitos genéticos da função de células β , defeitos genéticos na ação da insulina, doenças endócrinas do pâncreas – tal como a fibrose cística – e problemas induzidos pelo uso de drogas, comuns no tratamento do HIV ou após o transplante de órgãos; e (iv) o DM Gestacional, diagnosticado durante a gravidez, cuja etiologia não é claramente conhecida (ADA, 2013a, p. s11).

Entre os principais sintomas da doença estão a poliúria, a polidipsia, a polifagia⁵, a perda de peso e a visão turva. Nas fases agudas, algumas complicações do DM podem conduzir o paciente ao risco de morte, como, por exemplo, por meio da cetoacidose diabética e da síndrome hiperosmolar hiperglicêmica não cetótica⁶. A hiperglicemia crônica está associada a danos, disfunção e falência de vários órgãos, especialmente olhos, rins, nervos, coração e vasos sanguíneos (GROSS et al., 2002, p. 17). Com o passar do tempo, a evolução da doença pode aprofundar os problemas em diversos órgãos do organismo, causando complicações mais graves, tais como ataque cardíaco, derrame cerebral, insuficiência renal, problemas na visão, amputação de membros, dificuldade de cicatrização, entre outras (WHO, 2013).

A evolução do sistema de classificação do DM evidencia que esse grupo de doenças é etiológica e clinicamente heterogêneo, apesar de compartilhar da hiperglicemia como característica comum. Destaca-se a existência de diferenças na prevalência das principais formas da doença entre os diversos grupos raciais ou étnicos em todo o mundo⁷, assim como grande variação nos sintomas. Evidências de estudos genéticos, imunológicos e clínicos mostram que nos países ocidentais, as formas de DM que têm o seu início na juventude são, em geral, distintas daquelas que têm o seu início na idade adulta. Um tipo de DM não insulino dependente que ocorre em jovens é claramente diferente do tipo clássico de início agudo, que normalmente ocorre em crianças. Destaca-se que nos países tropicais ocorrem diferentes apresentações clínicas da doença, incluindo casos associados à pancreatite fibrocálcica⁸ (GAVIN III et al., 2003, p. s6).

¹ Doença metabólica: condição que interfere nos processos químicos do metabolismo, ou seja, distúrbios nas reações químicas responsáveis pela síntese e degradação dos nutrientes nas células.

² Hiperglicemia: caracteriza-se pelo elevado nível de glicose no sangue.

³ Insulina: Hormônio pancreático proteínico que é essencial para o metabolismo dos carboidratos.

⁴ Células β : células endócrinas presentes no pâncreas responsáveis por sintetizar e secretar a insulina, cuja função é regular os níveis de glicose no sangue.

⁵ Poliúria: micção muito freqüente; Polidipsia: ingestão de água com freqüência excessiva; Polifagia: fome freqüente e em demasia.

⁶ Cetoacidose diabética: intensa formação de corpos cetônicos (um tipo de ácido) oriundos do metabolismo de proteínas e lipídios causados pela ausência ou quantidade inadequada de insulina no organismo; Síndrome hiperosmolar hiperglicêmica não cetótica: estágio avançado da Cetoacidose, caracterizada por desidratação e perda de função renal, podendo resultar em problemas vasculares e infecções.

⁷ A prevalência de DM varia significativamente entre alguns grupos indígenas quando comparada ao restante da população do país, chegando a cerca de 10% nas tribos Atayals e Ami taiwanesas, a 30% entre os Aborígenes australianos e 40% entre os Sioux norte americanos. Cabe realçar, porém, o fato de que entre os Aymaras no Chile, por exemplo, a prevalência de DM é de apenas 1,0%, em comparação com a estimativa nacional de 10,4% (IDF, 2013, p. 80-81).

⁸ Pancreatite fibrocálcica: inflamação pancreática que altera suas funções normais do órgão, caracterizado principalmente pelo depósito de cálcio no pâncreas.

O indicativo de maior risco de DM é o excesso de peso associado a um dos seguintes fatores: histórico de pais com a doença, hipertensão arterial, histórico de DM gestacional, dislipidemia, hipertrigliceridemia⁹, exame prévio de HbA1c maior que 5,6%, tolerância diminuída à glicose ou glicemia de jejum alterada¹⁰, obesidade severa, síndrome de ovários policísticos, histórico de doença cardiovascular, inatividade física ou idade superior a 44 anos (BRASIL, 2013a, p.27).

A doença é tratada como um problema de saúde pública prevalente e com grande incidência, além de onerosa no ponto de vista social e econômico. Existem predominantemente dois tipos distintos de diabetes, o tipo 1, que compreende cerca de 10% do total de casos, e o tipo 2, que representa cerca de 90% do total¹¹. O DM gestacional é um tipo menos prevalente e é considerado um estágio pré-clínico da doença. Esse tipo de complicação se desenvolve em aproximadamente 4% de todas as gestações e costuma regredir após o parto (COOPER et al., 2008, p. 699-700). Não foram encontrados dados para os demais tipos da doença por serem menos prevalentes.

O DM é considerado na atualidade uma epidemia mundial¹². Estima-se que em 1985 existiam cerca de 30 milhões de adultos com a doença e esse número cresceu para 135 milhões em 1995 e 173 milhões em 2002¹³. Projeções apontavam que no ano de 2030 o número total de casos da doença chegará a 300 milhões (WILD et al., 2004). Estimativas recentes evidenciaram que, no ano de 2008, este número havia alcançado os 347 milhões de casos (DANAEI et al., 2011). Estima-se que 2013 existiam no mundo 382 milhões de adultos com idade entre 20 e 79 anos vivendo com DM e projeções indicam que esse número totalizará 592 milhões em 2035 (IDF, 2013, p.11-15).

Aferiu-se que no Brasil, no ano de 2005, existiam cerca de 8 milhões de casos de DM¹⁴ e que esse número alcançaria 10 milhões¹⁵ em 2010, representando a quarta maior causa de morte no país. Estimativas recentes para o Brasil indicam que em 2013 havia 11,9 milhões de casos entre pessoas com idade entre 20 e 79 anos e que, em 2035, esse número alcançará 19,2 milhões (IDF, 2013, p. 34). Dados para 2008 da (WHO, 2008) computaram que 10,2 % da população brasileira com mais de 25 anos apresentava níveis elevados de glicose no sangue. Estima-se que em 2013 a prevalência de DM em adultos com idade entre 20 e 79 anos foi de 9,04% (IDF, 2013, p. 114). Acredita-se que no Brasil cerca de 50% dos indivíduos diabéticos não receberam diagnóstico da doença (BRASIL, 2006, p.14).

Observa-se que a real prevalência da doença na população brasileira pode ser considerada um aspecto controverso. Bertoldi et al. (2013) realizaram uma revisão da literatura sobre DM no Brasil fundamentando o seu estudo na disponibilidade de fontes nacionais e regionais de dados. Os autores concluíram que o país ainda não está munido suficientemente de dados nacionais capazes de produzir as provas necessárias para identificar eventuais lacunas e formular políticas adequadas. Verificaram, também, que a estimativa em nível nacional esconde importante variação da prevalência dentro do próprio país. Observou-se a existência de uma significativa variação na prevalência estimada, de maneira que o valor mínimo apurado foi de 4,7% e o máximo de 17,9%. Devido à sua heterogeneidade, a doença tende a atingir de forma mais intensa indivíduos com idades mais avançadas ou com maior exposição a fatores de risco. É necessário destacar, porém, a existência de uma grande variação entre as regiões analisadas, bem como entre os diferentes critérios utilizados para sua mensuração.

Observa-se que o percentual de adultos com idades acima de 18 anos que relataram diagnóstico médico de DM nas capitais dos estados brasileiros e no Distrito Federal (DF) no Brasil entre 2006 e 2012

⁹ Dislipidemia: doença causada presença de níveis elevados ou anormais de lipídios no sangue; Hipertrigliceridemia: doença causada presença de níveis elevados de triglicérides no sangue.

¹⁰ O diagnóstico do DM baseia-se na detecção da hiperglicemia através de exames de glicemia casual, glicemia de jejum, teste de tolerância à glicose com sobrecarga de 75 g em duas horas (TTG) e hemoglobina glicada (HbA1c). Abaixo estão os valores estabelecidos para diagnóstico do tipo 2 da doença.

Glicemia/Exame	Glicemia em Jejum	TTG	Glicemia Causal	HbA1c
Glicemia Normal	< 110	<140	< 200	
Glicemia Alterada	> 110 e < 126			
Tolerância Diminuída		≥ 140 e < 200		
<i>Diabetes Mellitus</i>	> 126	≥ 200	≥ 200	> 6,5%

Níveis glicêmicos elevados associados aos principais sintomas da doença podem ser indícios da existência dos demais tipos de DM (BRASIL, 2013, p. 31).

¹¹ Conforme ADA (2013b, p. s68) este percentual pode chegar a 95% do total de casos.

¹² Inúmeros trabalhos afirmam que o DM assumiu *status* de epidemia mundial, entre os quais destacam-se Wild et al (2004), Sociedade Brasileira de Diabetes (2006), Brasil (2006), Schimtd et al. (2009). Em 2007, o Centro de Controle e Prevenção de Doenças dos EUA tomaram o passo incomum para uma doença não infecciosa ao classificar o aumento da incidência de DM como uma epidemia.

¹³ Conforme Sociedade Brasileira de Diabetes (2006, p. 8)

¹⁴ Conforme Sociedade Brasileira de Diabetes (2006, p. 8).

¹⁵ Conforme Brasil (2006).

apresentou elevação. Dados de Brasil (2013b)¹⁶ evidenciam que a tendência de crescimento se acentuou em 2012 para indivíduos de ambos os gêneros, apesar de ter sido mais intensa entre os homens. Em relação ao início do período de medição houve aumento de 26,56% da proporção de casos na população feminina e 35,42% na masculina, enquanto que para ambos os gêneros a variação foi de 29,86%.

Estudos apontam a existência dos significativos custos diretos, indiretos e intangíveis do DM. Barceló et al. (2003) mediram o impacto econômico associado ao DM na América Latina e no Caribe para dados do ano de 2000. Segundo os autores, o custo total¹⁷ da doença na região é de US\$ 65,216 bilhões, dos quais US\$ 54,495 bilhões são indiretos e US\$ 10,720 bilhões são diretos. No Brasil, tais custos são, respectivamente, US\$ 22,603 bilhões, US\$ 18,651 bilhões e US\$ 3,952 bilhões. Bahia et al. (2011) estimaram o custo direto e indireto do DM tipo 2 no Brasil para o ano de 2007. Segundo os autores, o custo anual total por paciente para atendimento foi de US\$ 2.108,00 dólares, dos quais US\$ 1.335,00 foram custos diretos e US\$ 773,00 foram custos indiretos. Segundo IDF (2013, p.115) a média das despesas por pessoa com DM no Brasil foi de US\$ 1.477,00 para o ano de 2013.

Portanto, constata-se que o DM corresponde a um conjunto de doenças resultantes de anormalidade na secreção/ação da insulina. Verifica-se que com a evolução dos casos os principais sintomas podem desencadear graves problemas de saúde, resultando perda significativa da qualidade de vida e até mesmo a morte do paciente. Além disso, dados preliminares sinalizam a existência de significativos custos diretos e indiretos da doença.

Assim, este artigo pretende responder de forma sistemática algumas questões relacionadas aos custos do DM ao mercado de trabalho no Brasil. A questão fundamental é medir qual a perda nos rendimentos dos trabalhadores brasileiros em decorrência da doença. Na forma de objetivos secundários, o ensaio responderá como a teoria econômica fundamenta o problema de pesquisa e se há na literatura evidências empíricas capazes de estabelecer e corroborar uma relação entre estado de saúde e os rendimentos dos trabalhadores.

Para isso, além desta introdução, o presente trabalho será composto por mais quatro seções. Na primeira delas será fundamentado o efeito do DM no mercado de trabalho, primeiramente por meio dos modelos teóricos de alocação do tempo e de capital humano e, num segundo momento, com evidências empíricas obtidas na literatura. A terceira seção tratará da estratégia empírica, na qual será apresentada a descrição da base de dados, o método econométrico e a estimação do modelo proposto. Os resultados obtidos serão apresentados e discutidos na quarta seção e, por fim, na última delas, serão apresentadas as principais conclusões do trabalho.

2. EFEITOS DO *DIABETES MELLITUS* NO MERCADO DE TRABALHO

Esta seção apresenta uma revisão da literatura teórica e empírica sobre a relação entre estado de saúde e mercado de trabalho. O primeiro tópico trata do modelo de oferta de trabalho renda-lazer e de capital humano, que formalizam o comportamento dos indivíduos quanto à decisão de participar do mercado de trabalho e ao número de horas que eles pretendem ofertar, bem como questões relacionadas à sua produtividade. No segundo tópico, é apresentada a revisão da literatura empírica, que reúne um conjunto de evidências sobre o impacto causado pelo DM no mercado de trabalho.

2.1 Modelos teóricos de oferta de trabalho renda-lazer e de capital humano

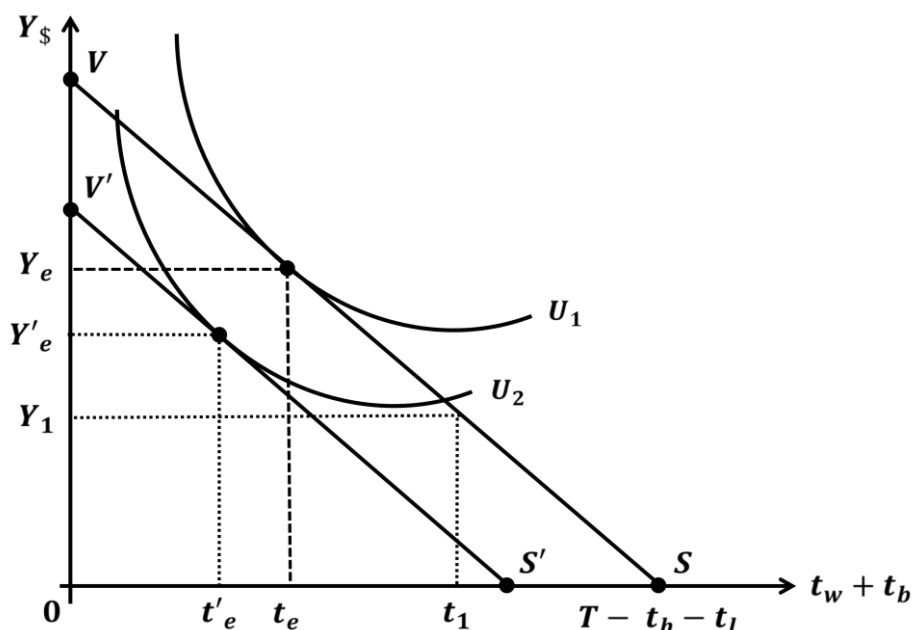
O modelo de oferta de trabalho renda-lazer é utilizado para fundamentar o processo de escolhas, ou *trade-off*, que os indivíduos realizam ao alocar seu tempo. É assumido que os indivíduos são maximizadores de utilidade e alocam seu tempo trabalhando ou desenvolvendo outras atividades, as quais serão consideradas pelo modelo como atividades de lazer.

¹⁶ Relatório Vigitel Brasil 2012: tem como objetivo monitorar por inquérito telefônico a frequência e a distribuição dos principais determinantes das Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) no Brasil. É realizado anualmente desde 2006 em todas as capitais dos 26 estados brasileiros e do Distrito Federal.

¹⁷ Conforme será verificado no decorrer deste trabalho, diversos estudos econômicos medem o impacto do diabetes na sociedade com base nos seus custos diretos, indiretos e intangíveis. Os custos diretos são aqueles envolvidos em insumos médicos e não médicos utilizados diretamente no tratamento e diagnóstico, tais como medicamentos, exames diagnósticos, consultas médicas, pesquisas, monitoramento e/ou hospitalização do paciente e demais serviços. Os custos indiretos estão relacionados à perda de produtividade em virtude da doença ou de eventual morte prematura, tais como a perda de dias de trabalho, gastos com invalidez e demais despesas previdenciárias, custo de impostos, redução do produto por hora trabalhada e na participação no mercado de trabalho. Os custos intangíveis correspondem à perda de bem estar do paciente, sendo caracterizados por serem de cunho pessoal e apresentar dificuldade de quantificar em valores monetários, como por exemplo, dor, ansiedade, depressão, fadiga, sofrimento e demais perdas de bem estar (RASCATI, 2010, p. 30 – 33).

Folland, Goodman e Stano (2008, p. 191-193) apresentam uma adaptação do modelo renda-lazer ilustrando aspectos relacionados à demanda por saúde. Segundo os autores, o tempo alocado com horas de trabalho é representado por t_w , enquanto a alocação em horas de lazer é representada por t_b . As horas gastas melhorando a saúde e as perdas em decorrência de doenças são representadas, respectivamente, por t_h e t_l . O total de horas é representado por T , de forma que o tempo disponível para trabalho ou lazer é igual a $T - t_h - t_l = t_w + t_b$. O indivíduo maximiza sua utilidade escolhendo uma combinação ótima de horas de trabalho e lazer, dado o tempo disponível para tal.

Gráfico 1 – Trade-off entre trabalho e lazer



Fonte: adaptação de Folland, Stano e Goodman (2008, p. 191).

O gráfico 1 ilustra o comportamento maximizador do indivíduo¹⁸. O eixo das ordenadas ($Y_{\$}$) representa a renda que o indivíduo obtém com as horas efetivamente trabalhadas. O eixo das abscissas representa as horas que o indivíduo aloca entre trabalho (t_w) e lazer (t_b). O tempo alocado em lazer é medido desde o ponto “0” (zero) à direita, enquanto que o tempo alocado em trabalho é medido com referência no ponto S em direção à esquerda. A inclinação da reta VS representa a taxa de salário. Pode-se verificar que haverá o deslocamento da reta para a esquerda desde o ponto S à medida que o indivíduo passa a ofertar menos horas de trabalho. No ponto t_1 o indivíduo abriu mão de horas de lazer e passou a trabalhar, auferindo uma renda de Y_1 . O equilíbrio ocorre quando a curva de indiferença U_1 tangencia a reta VS, ou seja, ao ofertar $S - t_e$ horas de trabalho e obter t_e horas de lazer, o indivíduo auferirá uma renda de Y_e e estará maximizando a sua utilidade.

Em geral, os indivíduos têm preferência por renda e lazer, ou seja, mais renda com menos trabalho significar um nível maior de satisfação. Supondo que o mesmo indivíduo tenha que aumentar t_l em decorrência de uma doença, o tempo disponível para alocar entre trabalho e lazer será menor, de forma que a reta VS se desloca para a esquerda, o que forma uma nova reta $V'S'$. Dessa forma, o novo ponto de equilíbrio também ocorrerá mais à esquerda, quando a curva de indiferença U_2 tangenciar a reta $V'S'$. Assim, o indivíduo passará a ofertar $S' - t'_e$ horas de trabalho, obtendo t'_e horas de lazer, obtendo uma renda de equilíbrio menor Y'_e . Esse novo ponto é caracterizado pela perda de bem estar em relação ao ponto inicial, dado que a nova curva de indiferença encontra-se a esquerda de sua posição inicial. O mesmo mecanismo ocorre caso seja necessário aumentar t_h devido a um aumento do tempo gasto em atividade de produção de saúde, o que conseqüentemente gera uma redução do tempo disponível para alocar entre trabalho e lazer.

Portanto, o efeito da doença altera o comportamento do indivíduo em relação ao mercado de trabalho. Uma piora no estado de saúde gera uma redução no número de horas de trabalho ofertadas e

¹⁸ A abordagem da alocação do tempo a partir da escolha entre horas de trabalho e lazer é recorrente na literatura econômica. Para um estudo aprofundado, conferir a contribuição seminal de Becker (1965).

afeta as preferências por renda e lazer, o que resulta numa reavaliação do seu mapa de preferências. Por causa da doença, o tempo disponível para alocar entre trabalho e lazer é reduzido, o que força um novo ponto de equilíbrio com um nível de bem estar menor. Isso é visto por um deslocamento da curva de indiferença de U_1 para U_2 . Demonstra-se, desse modo, que a doença “rouba tempo”, e que, com o seu agravamento, torna-se necessário alocar mais horas para seu tratamento por meio da realização de exames, de visitas médicas, de mudança de hábitos, de consultas com profissionais de saúde e com demais serviços. Logo, esse processo conduz o indivíduo a reduzir sua jornada de trabalho, a escolher empregos de tempo parcial ou até mesmo, no caso limite, abandonar o mercado de trabalho em decorrência do seu estado de saúde.

O modelo de capital humano aplicado à saúde desenvolvido originalmente por Grossman (1972a, 1972b)¹⁹. A ideia central do modelo consiste em considerar a saúde como um bem durável. Isso significa que os indivíduos possuem uma dotação inicial de saúde que se deprecia ao longo do tempo, mas que pode ser aumentada através do investimento. Nesse caso, a morte ocorreria quanto esse estoque de saúde estiver abaixo de um determinado nível. Assim sendo, considera-se que os indivíduos são capazes de “escolher” o seu tempo de vida dado o investimento que os mesmos fazem em saúde²⁰.

O modelo de Grossman (1972a, 1972b) assume que a função de utilidade intertemporal dos indivíduos é dada por:

$$U = U(\phi_0 H_0, \dots, \phi_n H_n, Z_0, \dots, Z_n) \quad (1)$$

Em que:

H_0 = estoque de saúde herdado;

H_i = estoque de saúde em cada período i_{th} ;

ϕ_i = fluxo de serviço por unidade de estoque;

h_i = $H_i * \phi_i$ consumo total de serviços de saúde;

Z_i = consumo total de outros bens em cada período i_{th} ;

Segundo o modelo, a morte ocorre quando $H_i = H_{min}$. Assim, o tempo de vida depende da quantidade de H_i que maximiza a utilidade do indivíduo, sujeita a certa restrição de recursos. Assume-se que o investimento líquido em saúde é igual à diferença entre o investimento bruto em saúde menos a sua depreciação:

$$H_{i+1} - H_i = I_i - \delta_i H_i \quad (2)$$

Em que:

I_i = investimento bruto em saúde no período i ;

δ_i = taxa de depreciação no período i ;

É assumido que a taxa de depreciação é exógena, mas pode variar com a idade. Indivíduos fazem investimentos brutos em saúde e nos demais tipos de produtos disponíveis dentro de sua função de utilidade, que varia de acordo com um conjunto de funções de produção:

$$I_i = I_i(M_i, TH_i; E_i) \quad (3)$$

$$Z_i = Z_i(X_i, T_i; E_i) \quad (4)$$

Em que:

M_i = cuidados médicos;

X_i = insumos destinados a produção do bem Z_i ;

TH_i = insumos de tempo usados na produção de saúde;

T_i = insumos de tempo usados na produção de outros bens;

Z_i = consumo de outros bens em cada período i ;

E_i = estoque de capital humano;

¹⁹ Para uma discussão recente e atualizada sobre a teoria do capital humano, recomenda-se consultar Leibowitz (2004) e Grossman (2004), que fazem uma análise das contribuições geradas pelo referido modelo após 30 anos da publicação do artigo seminal de 1972, e o capítulo correspondente disponível em Pauly, McGuire e Barros (2012), que contém uma apresentação didática sobre o tema.

²⁰ Segundo Becker (1962), a habilidade de um indivíduo é determinada não apenas por sua capacidade inata, mas também por seu investimento em capital humano, que é função de sua taxa marginal de retorno e seu custo marginal de financiamento. Isso significa que o estado de saúde influencia no nível de capital humano adquirido, sendo baixo para indivíduos com problemas de saúde.

É assumido que a mudança no nível de capital humano altera a eficiência do processo produtivo nas atividades não mercado da mesma forma que a tecnologia altera a eficiência produtiva no setor mercado. O modelo estabelece que todas as funções de produção são homogêneas de grau 1 nos bens e nos insumos. Assim, a função de produção de investimento bruto em saúde será descrita como:

$$I_i = M_i g(t_i; E_i) \quad (5)$$

Em que:

$$t_i = TH_i/M_i$$

Os produtos marginais do tempo e dos cuidados médicos na função de produção de investimento bruto em saúde são dados por:

$$\frac{\partial I_i}{\partial TH_i} = \frac{\partial g}{\partial t_i} = g' \quad (6)$$

$$\frac{\partial I_i}{\partial M_i} = g - t_i g' \quad (7)$$

Do ponto de vista do indivíduo, tanto os bens de mercado quanto o próprio tempo são recursos escassos. A restrição orçamentária corresponde à igualdade entre o valor presente dos gastos com bens e o valor presente dos rendimentos ao longo do ciclo de vida somado aos ativos iniciais:

$$\sum \frac{P_i M_i + F_i X_i}{(1+r)^i} = \sum \frac{W_i T W_i}{(1+r)^i} + A_0 \quad (8)$$

Em que:

P_i e F_i = preços de P_i (cuidados médicos) e X_i (outros bens);

W_i = taxa salarial;

$T W_i$ = tempo alocado em trabalho;

A_0 = ativos iniciais;

r = taxa de juros;

A restrição de tempo requer que o tempo total disponível em cada período seja completamente exaurido por todos os seus possíveis usos:

$$T W_i + TH_i + T_i + TL_i = \Omega \quad (9)$$

Em que:

Ω = tempo disponível em cada período;

$T W_i$ = tempo alocado em trabalho;

TH_i = tempo alocado na produção de investimento em saúde;

T_i = tempo alocado na produção de outros bens;

TL_i = tempo perdido devido a doenças em atividades mercado e não mercado;

Pode-se verificar que se o tempo no qual o indivíduo está doente não for adicionado, o tempo total seria esgotado com os demais usos possíveis. Assim, o modelo assume que TL_i é inversamente proporcional ao estoque da saúde, o que significa que $\partial TH_i / \partial H_i < 0$. Se Ω for o período total de tempo e ϕ_i o fluxo de dias saudáveis por unidade de H_i , então h_i será igual ao número total de dias saudáveis em um determinado período, tal que:

$$TL_i = \Omega - h_i \quad (10)$$

Assim, se a taxa de depreciação δ_i se mantiver constante, um aumento em TH_i resultaria num aumento em I_i e H_{i+1} e numa redução de TL_{i+1} . Portanto, TH_i e TL_{i+1} seriam negativamente correlacionados.

Podem-se estabelecer as principais implicações do modelo apresentado: (i) a saúde é considerada um bem produzido por cada indivíduo, usando tempo e bens e serviços adquiridos no mercado; (ii) a idade do indivíduo é negativamente correlacionada com o estoque de capital saúde e, por consequência, positivamente correlacionada com o investimento bruto em cuidados médicos; (iii) um aumento na taxa de salário conduz a uma elevação do estoque de saúde graças à maior demanda por cuidados médicos e,

por fim, *(iv)* a educação aumenta a eficiência com que o indivíduo produz investimento em saúde, fazendo com que ele escolha um estoque de saúde mais elevado. (BARROS, 2005, p. 64-66).

2.2 Revisão da Literatura

Este tópico apresenta uma revisão da literatura empírica sobre a relação entre estado de saúde e rendimentos para o caso específico do DM²¹. Os modelos teóricos previamente analisados sugerem que as perdas indiretas decorrentes da existência de doença ou do precário estado de saúde podem se manifestar através de três canais distintos: *(i)* na decisão de participar ou não do mercado de trabalho e, dado que participe do mercado de trabalho, *(ii)* na decisão quanto ao número de horas ofertadas e *(iii)* na produtividade do trabalho.

Numerosos estudos têm analisado os impactos do DM no rendimento dos trabalhadores, com destaque aos trabalhos de Oliveira, Duhalle e Gagliardino (1991); Kahn (1998); Mayfield, Deb e Whitecotton (1999); Kraudt et al. (2001); Ng, Jacobs e Johnson (2001); Bastida e Pagán (2002); Ramsey et al. (2002); Hogan et al. (2003); Lavigne et al. (2003); Vijan, Hayward e Langa (2004); Brown III, Pagán e Bastida (2005); Tunceli et al. (2005); Brown III et al. (2007); Dall et al. (2008); Latif (2009); Herquelot et al. (2011); Minor (2011); Brown III et al. (2012); Minor (2013) e Yang et al. (2013). Estes artigos podem ser classificados em dois grandes grupos. No primeiro deles foram calculados os custos totais da doença, o que corresponde a estimar separadamente os custos diretos e indiretos do DM. No segundo foram estimados apenas os custos indiretos do DM para diferentes populações e períodos no tempo, ou seja, foi estimado o impacto da doença sobre o mercado de trabalho, mais especificamente sobre a participação, oferta de trabalho e produtividade.

Os custos diretos e indiretos atribuíveis ao DM nos EUA para os anos de 2002, 2007 e 2012 foram calculados, respectivamente, por Hogan et al. (2003), Dall et al. (2008) e Yang et al. (2013) com base no método de custo da doença baseado na prevalência. O estudo de Hogan et al. (2003) estimou um custo total de US\$ 132 bilhões devido ao DM, dos quais US\$ 39,8 bilhões corresponderam à perda de produtividade no trabalho, de dias de trabalho, incapacidade permanente e mortalidade prematura. Para Dall et al. (2008) os valores estimados foram de US\$ 174 bilhões e US\$ 58 bilhões, respectivamente, enquanto para Yang et al. (2013) esses valores foram de US\$ 245 bilhões e US\$ 69 bilhões.

Ramsey et al. (2002) avaliaram o impacto econômico do DM suportado pelos empregadores nos EUA em 1998 através das diferenças médias entre as populações diabéticas e não diabética. Os autores constataram que os custos médicos e as perdas de produtividade para trabalhadores com DM são significativamente maiores, concluindo que a doença impõe um ônus econômico para os empregadores.

Os resultados obtidos por Hogan et al. (2003), Dall et al. (2008) e Yang et al. (2013) evidenciaram uma tendência de crescimento nos custos decorrentes do DM. Essa característica se manteve mesmo que foram levados em consideração apenas os custos indiretos, tais como as perdas de produtividade, a redução dos dias trabalhados e a incapacidade do trabalho por incapacidade ou mortalidade precoce. Os autores concluíram que, para a redução dos problemas causados pelo DM, são necessários programas de prevenção, bem como o diagnóstico precoce e generalizado, a gestão da doença e o uso de novas tecnologias em saúde, dado que os custos são significativos e crescentes. Por outro lado, Ramsey et al. (2002) destacaram a existência de perdas na perspectiva do empregador. Segundo os autores, os planos de saúde deveriam oferecer benefícios especiais para pacientes com DM para reduzir o impacto da doença no mercado de trabalho.

Vários estudos estimaram os custos indiretos do DM para diferentes populações e períodos no tempo. Oliveira, Duhalle e Gagliardino (1991) constataram que diabéticos com complicações crônicas apresentaram perdas mais elevadas em comparação com os grupos de indivíduos que não apresentaram a doença ou não apresentaram complicações. Mayfield, Deb e Whitecotton (1999) concluíram que a incapacidade para o trabalho é significativamente superior para indivíduos com DM em relação àqueles saudáveis em todas as idades, mas o impacto é mais significativo ocorre entre indivíduos com idades mais avançadas e do gênero feminino. Kraudt et al. (2001) constataram que o DM gera perdas na participação e

²¹ Numerosos estudos apresentam evidências de que o estado de saúde gera perdas no desempenho laboral dos trabalhadores. Esse “efeito saúde” foi observado por Luft (1975), Bartel e Taubman (1979) e Cawley (2004) para trabalhadores dos Estados Unidos; Thomas e Strauss (1997) e Godoy, Balbinotto Neto e Ribeiro (2005) para trabalhadores do Brasil e Zhang, Zhao e Harris (2009) para a Austrália. Os estudos citados corroboram a hipótese de que o efeito saúde pode resultar em perdas na participação no mercado de trabalho, na produtividade e no número de horas ou dias de trabalho ofertados.

nos rendimentos, os quais são superiores entre os indivíduos que apresentam casos com complicações. Ng, Jacobs e Johnson (2001) identificaram perdas de participação para indivíduos com e sem complicação, mas a redução de horas de trabalho apenas para indivíduos com complicações.

Os resultados obtidos por Kahn (1998) revelaram que tanto a presença quanto a duração do DM tipo 2 diminuiu não apenas a probabilidade de participar do mercado de trabalho para ambos os gêneros, mas também afetaram negativamente os rendimentos, cujo impacto mais significativo ocorreu entre os homens. Bastida e Pagán (2002) indicaram que o DM causou perda de rendimentos para ambos os gêneros. Os resultados evidenciaram que a doença reduziu a participação no mercado de trabalho para homens, efeito que não foi observado nas mulheres, e que as mulheres apresentam perdas na remuneração, o que não foi observado entre os homens. Apesar de não ter identificado perdas de participação devido ao DM, Lavigne et al. (2003) constataram a existência de perdas na produtividade do trabalho que aumentavam com o aumento de tempo de exposição à doença. Vijan, Hayward e Langa (2004) constataram que o DM está associado a um impacto negativo sobre a produtividade econômica e que devido à crescente prevalência da doença esses custos tendem a aumentar. Brown III et al. (2005) identificaram que o DM tem efeito negativo na participação no mercado de trabalho para os homens, mas não para as mulheres.

Tunceli et al. (2005) constataram que o DM reduz a probabilidade de manter-se empregado e que esse impacto é mais intenso entre os homens. Segundo os autores, as mulheres tendem a perder mais dias de trabalho devido à doença em relação aos homens. Brown III et al. (2007) concluíram que o DM tem efeito negativo nos rendimentos para homens e mulheres e que essa perda é maior para os *quartis* de renda mais elevados. Ao examinar o impacto da doença na empregabilidade de homens e mulheres, Latif (2009) constatou que um aumento na idade eleva a probabilidade de desenvolver a doença para ambos os gêneros e que um maior grau de instrução reduz essa possibilidade. Herquelot et al. (2011) identificaram que os diabéticos têm menor empregabilidade e perdem mais tempo de trabalho devido à doença em relação aos indivíduos saudáveis. Minor (2011), em um estudo realizado apenas entre mulheres, identificou a existência de perdas na participação, no rendimento e nas horas de trabalho ofertadas. Brown III et al. (2012) constataram que um aumento na duração do DM reduz os salários dos trabalhadores e que a administração da doença tende a reduzir estas perdas. Minor (2013) constatou que o DM produz impacto negativo na participação no mercado de trabalho para ambos os gêneros, mas em relação aos salários as perdas ocorrem apenas para os homens.

Todos os trabalhos examinados indicam a existência de algum tipo de custo indireto decorrente ao DM, seja através da redução na participação no mercado de trabalho, no rendimento ou no número de horas efetivamente trabalhadas. Cabe destacar, no entanto, que tais perdas apresentaram um comportamento heterogêneo, ou seja, constataram-se variações em relação às diferentes populações analisadas. Grande parte dos estudos que consideraram a possibilidade de complicações destacou que indivíduos com agravos da doença tenderam a apresentar perdas mais significativas. Verificou-se, também, que os efeitos da doença se intensificam entre indivíduos com idade mais avançada, o que é corroborado pelo fato de a idade ser considerado com um dos fatores de risco da doença.

A revisão da literatura não permite estabelecer a existência de uma pré-disposição por gênero. Enquanto alguns estudos encontraram perdas apenas para o gênero feminino, outros encontraram apenas perdas para o gênero masculino. É oportuno salientar que não foi identificada nos trabalhos analisados uma discussão explícita sobre a relação entre o grau de instrução e as perdas decorrentes da doença, mesmo tendo sido observado em trabalhos empíricos uma relação negativa entre ambos.

3. ESTRATÉGIA EMPÍRICA

Esta seção apresenta a análise da base de dados utilizada, a determinação do estado de saúde e o método empírico empregado para a estimação e agregação das perdas de rendimentos dos trabalhadores brasileiros em decorrência do DM. Com base na informação de saúde autorreportada, os indivíduos serão classificados em saudáveis e diabéticos. Essa abordagem permitirá captar o efeito contrafactual através do cálculo dos diferenciais de rendimentos decorrentes do estado de saúde obtidos por meio da comparação entre os rendimentos médios dos diabéticos e o que os mesmo indivíduos poderiam auferir se apresentassem os parâmetros estimados para o grupo de pessoas saudáveis.

3.1 Análise da base de dados e a determinação do estado de saúde

Os dados são provenientes da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) do ano de 2008 (BRASIL, 2008). Essa pesquisa é realizada anualmente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e, quinquenalmente, apresenta suplementos com temas específicos. No ano em questão o tema abordado foi saúde, de forma que a publicação foi intitulada “Um panorama da saúde no Brasil: acesso e utilização de serviços, condições de saúde e fatores de risco e proteção à saúde”. Em 2008 foram pesquisados 150.591 domicílios e 391.868 indivíduos e os resultados agrupados em sete temas distintos, sendo eles dados gerais, migração, educação, trabalho, famílias, domicílios e rendimento. As estatísticas são estruturadas para o Brasil por Grandes Regiões, Unidades da Federação e nove regiões metropolitanas (Belém, Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba e Porto Alegre).

Ao mesclar o banco de dados de domicílio e de indivíduos, a base bruta total resultou em 390.899 observações. O número de casos de DM doença presentes na PNAD de 2008 é obtido por meio da declaração de saúde autorreportada. Na etapa 13 da pesquisa na qual ocorre à caracterização da saúde dos indivíduos, o entrevistado responde “Sim” ou “Não” à pergunta de número 12: “Algum médico ou profissional de saúde disse que tem diabetes?”. A amostra demonstrou a existência de 377.608 indivíduos não diabéticos e 13.291 diabéticos, o que corresponde a uma prevalência de 3,52%.

Ressalta-se que os filtros aplicados à amostra foram responsáveis pela exclusão de um total de 207.565 observações, das quais 23 representavam valores negativos para a experiência presumida, 91.008 expressavam idades inferiores a 14 anos e 26.171 idades superiores a 65 anos. Foram excluídas 92.611 e 2.835 observações que apresentavam, respectivamente, renda do trabalho principal inconsistente/não informada e superior a R\$ 50.000,00, faixa de valor considerada como sendo um *outlier*. O filtro que visava a excluir horas de trabalho negativas/inconsistentes não subtraiu nenhuma observação da base, o que indica que as mesmas, caso existissem, já haviam sido retirados com a aplicação dos filtros anteriores. A amostra final foi constituída por 178.251 indivíduos em idade ativa, composto por 101.610 homens e 76.641 mulheres, dos quais, respectivamente, 2.585 e 2.205 são diabéticos, enquanto 99.025 e 74.436 são não diabéticos. A base de dados foi analisada em *cross-section* com o pacote estatístico Stata® 12.0, software que será utilizado para a estimação dos modelos.

Além das principais características socioeconômicas, a PNAD 2008 contém informações sobre o estado de saúde dos indivíduos, tais como a presença de doenças crônicas²² e de dificuldades de mobilidade²³, bem como o estado de saúde autorreportado²⁴. Isso permite que seja estabelecido o critério para classificar um indivíduo como saudável com base na consideração de um conjunto de fatores. Cabe destacar que esse procedimento permitiu a redução de eventual viés, ou seja, minimizou a possibilidade de o indivíduo ser considerado saudável quando na verdade ele apresenta problemas de saúde.

O critério para definir que o estado de saúde do indivíduo é saudável utiliza como indicadores um conjunto de três aspectos. O primeiro deles é a ausência de doença crônica, ou seja, o indivíduo responde “não” para os 12 problemas crônicos de saúde. Visto que ausência de doença não é necessariamente sinônimo de saúde, o critério amplia esta consideração para indivíduos que autorreportou “Não tem dificuldade” ou “Tem pequena dificuldade” de mobilidade e ser detentor de um estado de saúde “Muito Bom” ou “Bom”. Assim, é considerado saudável o indivíduo que atende a esses três critérios distintos, o que reduz o viés de autosseleção.

Como indicador do estado de saúde diabético foram utilizados três critérios distintos, com o objetivo de capturar todas as dimensões da doença. O critério Restrito utiliza apenas os indivíduos que responderam “sim” à pergunta sobre o DM e “não” para todas as demais doenças, ou seja, considera apenas aqueles indivíduos que possuem exclusivamente a doença. Sabendo que o DM está relacionado

²² Para a apuração dos 12 problemas crônicos de saúde o entrevistado responde “sim” ou “não” à seguinte pergunta: “Algum médico ou profissional de saúde disse que tem: 1) doença de coluna ou costas; 2) artrite ou reumatismo; 3) câncer; 4) diabetes; 5) bronquite ou asma; 6) hipertensão; 7) doença do coração; 8) doença renal crônica; 9) depressão; 10) tuberculose; 11) tendinite ou tenossinovite; 12) cirrose.

²³ As perguntas do quesito mobilidade física o entrevistado responde “Não consegue”, “Tem grande dificuldade”, “Tem pequena dificuldade” e “Não tem dificuldade” com respeito à realização das seguintes tarefas: 1) dificuldade para alimentar-se, tomar banho ou ir ao banheiro; 2) dificuldade para correr, levantar objetos pesados, praticar esportes ou realizar trabalhos pesados; 3) dificuldade para empurrar mesa ou realizar consertos domésticos; 4) dificuldade para subir ladeira ou escada; 5) dificuldade para abaixar-se, ajoelhar-se ou curvar-se; 6) dificuldade para andar mais do que um quilômetro; 7) dificuldade para andar cerca de 100 metros.

²⁴ Para a apuração do estado de saúde autorreportado, o entrevistado responde: “De um modo geral, considera seu próprio estado de saúde como: 1) Muito Bom; 2) Bom; 3) Regular; 4) Ruim; 5) Muito Ruim.

diretamente à manifestação de outras condições clínicas, o critério amplo considera a existência de DM em conjunto com qualquer outra condição clínica, ou seja, não há um controle quanto à existência de outra doença crônica. Dessa forma, essa classificação não isola apenas uma única doença e apresenta a condição de saúde do paciente com DM por uma perspectiva mais geral. Por outro lado, sabe-se que o DM está associado a outras condições, tais como hipertensão, doença do coração, doença renal crônica e própria depressão²⁵. Portanto, o último critério de classificação considera o indivíduo que, além do DM, apresentar uma e mais comorbidades, o que proporciona captar os efeitos das doenças correlacionadas.

3.2 Método empírico

Para mensurar o efeito do DM sobre o rendimento do trabalhador brasileiro serão utilizadas duas metodologias distintas, conforme proposto por Alves e Andrade (2002). Os modelos teóricos renda lazer e de capital humano fundamentam a hipótese de que efeito do estado de saúde ocorre por meio de três mecanismos distintos: (i) na decisão de participar do mercado de trabalho, (ii) na produtividade dos trabalhadores e (iii) na quantidade de horas de trabalho ofertadas.

Para medir esses efeitos, é primeiramente utilizado um *Probit* binário para estimar a probabilidade de participação no mercado de trabalho. Num segundo momento é utilizado o *Heckit*, ou método de dois estágios de Heckman²⁶, para medir a taxa de salários e a oferta de horas de trabalho. Enquanto uma simples regressão por mínimos quadrados ordinários estima o efeito médio de uma determinada variável e não considera o efeito participação, o *Heckit* permite estimar o impacto das variáveis explicativas considerando a decisão dos indivíduos de participar do mercado de trabalho, corrigindo o viés de seleção.

O *Heckit* irá estimar o rendimento do trabalhador medido em unidades monetárias por hora trabalhadas e o número de horas ofertadas dado que o indivíduo participa do mercado de trabalho. Portanto, a relação entre saúde, participação no mercado de trabalho, rendimentos e horas ofertadas pode ser representada através de um modelo de três equações, que serão estimadas separadamente.

(i) Decisão de participação:

$$Prob(Y_i^j = 1) = Prob(Z_{1i}^j \gamma^j > \mu_{1i}^j) = \Phi(Z_{1i}^j \gamma^j) \quad j = d, s \quad (11)$$

(ii) Produtividade:

$$\ln W_i^j = X_{1i}^j \beta_1^j + \varepsilon_1^j \quad (\text{dado } Y_i^j = 1) \quad j = d, s \quad (12)$$

(iii) Oferta de horas:

$$S_i^j = X_{2i}^j \beta_2^j + \varepsilon_2^j \quad (\text{dado } Y_i^j = 1) \quad j = d, s \quad (13)$$

O subscrito i representa o indivíduo analisado, enquanto o sobrescrito j representa o seu estado de saúde, sendo d para diabéticos e s para saudáveis. Abaixo seguem as demais definições:

Y = variável binária igual a 1 se participa da força de trabalho e 0 caso contrário;

W = rendimento médio do trabalhador dado em unidades monetárias por hora;

S = oferta de trabalho dada pelo número de horas trabalhadas;

Z_1 = vetor de características individuais exógenas no modelo de participação;

X_1 = vetor de características individuais exógenas no modelo de rendimento;

X_2 = vetor de características individuais exógenas no modelo de oferta de horas;

γ, β_1 e β_2 = vetores de parâmetros estimadas em cada modelo;

μ_1, ε_1 e ε_2 = erros aleatórios em cada modelo;

A equação 11 corresponde ao modelo *Probit*, que mede a probabilidade de participação dos indivíduos na força e trabalho. O modelo assume que a variável dependente é dicotômica e apresenta valor $Y = 1$ se o indivíduo participa do mercado de trabalho e $Y = 0$ caso o contrário. Por outro lado, as variáveis explicativas que compõem o vetor Z_1 de características individuais exógenas são compostas por: Cor (1 para brancos; 0 para não brancos), Idade (número de anos de idade completos), Idade² (idade ao

²⁵ Teng, Humes e Demetrio (2005) discutiram as relações entre a depressão e as principais patologias clínicas e doenças crônicas. Segundo os autores, existe uma clara associação entre DM e depressão, havendo maior prevalência de depressão em pacientes diabéticos, além de pacientes diabéticos apresentarem maior risco de desenvolver depressão. Eles concluíram que a "síndrome depressiva é companheira frequente de quase todas as patologias clínicas crônicas, e quando está presente acaba levando a piores evoluções, pior aderência aos tratamentos propostos, pior qualidade de vida, e maior morbimortalidade como um todo." (TENG, HUMES e DEMETRIO, 2005, p. 156).

²⁶ O método de dois estágios de Heckman foi desenvolvido para corrigir o problema de viés devido à seletividade amostral. Para um estudo mais aprofundado, conferir Heckman (1976) e Heckman (1979).

quadrado), Experiência (idade do indivíduo subtraída a idade que ele começou a trabalhar), Experiência² (experiência ao quadrado) Anos de Estudo (número de anos completos de estudo), Casado (1 se o indivíduo é casado; 0 caso contrário), Filhos menores que 14 anos (1 se possui filhos < 14 anos; 0 caso contrário), Setor Urbano (1 se residente no setor urbano; 0 se não residente), Região do Brasil (*dummy* para cada região, tendo o Norte como referência).

A equação 12 representa o modelo usado para estimar o rendimento médio dos indivíduos dado que eles participam da força de trabalho, ou seja, dado $Y = 1$ no primeiro estágio do *Heckit*. Já a equação 13 representa o modelo usado para estimar o número de horas ofertadas pelos indivíduos dado que eles participam da força de trabalho. As variáveis explicativas que compõem o vetor X_1 e X_2 de características individuais exógenas no modelo de rendimentos e de horas são as seguintes: Cor (1 para brancos; 0 para não brancos), Idade (número de anos de idade completos), Idade² (idade ao quadrado), Experiência (idade do indivíduo subtraída a idade que ele começou a trabalhar), Experiência² (experiência ao quadrado), Casado (1 se o indivíduo é casado; 0 caso contrário), Filhos menores que 14 anos (1 se possui filhos < 14 anos; 0 caso contrário), Setor Urbano (1 se residente no setor urbano; 0 se não residente), Sindicato (1 se sindicalizado; 0 caso contrário), Educação (*dummy* para nível de escolaridade de 01 a 04 anos, 05 a 10 anos, 11 a 14 anos e superior a 15 anos), Região do Brasil (*dummy* para cada região, tendo o Norte como referência), Ramos de Atividade (*dummy* para cada atividade, sendo elas trabalhadores agrícolas, outras indústrias, indústria de transformação, indústria da construção, comércio, alojamento e alimentação, atividades de transp./comunicação, administração pública, serviços, atividades domésticas, serviço auxiliares e outras atividades como categoria de referências) e, por fim, a Razão Inversa de *Mills*.

Ao estimar a decisão de participação no primeiro estágio do *Heckit* obtém-se a razão inversa de *Mills*, que corresponde a uma variável gerada pelo modelo que tem o objetivo de corrigir o viés de seleção amostral:

$$\lambda = \frac{f(X_{li}^j \beta_1^j)}{F(X_{li}^j \beta_1^j)} \quad (\text{dado } Y_i^j = 1) \quad \text{ou} \quad \lambda = -\frac{f(X_{li}^j \beta_1^j)}{1 - F(X_{li}^j \beta_1^j)} \quad (\text{dado } Y_i^j = 0) \quad (14)$$

em que, $(X_{li}^j \beta_1^j)$ é a predição linear da equação (14), f é a função de densidade normal padrão e F a função normal de densidade acumulada. Assim, foi incluída como regressor adicional a razão inversa de *Mills*, representada pela letra λ (*lambda*). De acordo com procedimento de Heckman, sua inclusão nas equações de taxa de salários e oferta de trabalho permite corrigir o viés de seleção, visto que a amostra utilizada para estimar (12) e (13) não é aleatória.

Após a estimação dos três modelos para as quatro diferentes classificações dos estados de saúde, é empregado o método contrafactual para obter a perda estimada em decorrência da doença. Os parâmetros obtidos para os grupos de indivíduos saudáveis e diabéticos são aplicados ao vetor de características dos indivíduos diabéticos, obtendo-se assim o valor esperado da probabilidade de participação, dos rendimentos médios ajustados e das horas ofertadas. A diferença entre o resultado obtido pelo cálculo do valor esperado para os trabalhadores diabéticos e o valor esperado obtido aplicando o vetor de parâmetros dos indivíduos saudáveis ao vetor de características dos indivíduos diabéticos corresponde às perdas decorrentes da condição de saúde dos trabalhadores. Portanto, obtém-se três resultados distintos obtidos por meio do cálculo da diferença entre o valor esperado para os diabéticos e o que seria obtido se esses mesmos indivíduos apresentassem os parâmetros do grupo de pessoas saudáveis. As equações abaixo resumem essas diferenças:

$$\text{Diferencial}_1 = E[\Phi(Z_1^d \gamma^d)] - E[\Phi(Z_1^d \gamma^s)] \quad (15)$$

$$\text{Diferencial}_2 = E[X_{1i}^d \beta_1^d] - E[X_{1i}^d \beta_1^s] \quad (\text{dado } Y_i^j = 1) \quad (16)$$

$$\text{Diferencial}_3 = E[X_{2i}^d \beta_2^d] - E[X_{2i}^d \beta_2^s] \quad (\text{dado } Y_i^j = 1) \quad (17)$$

Os efeitos causados pelo fato de o indivíduo ser diabético sobre a decisão de participar da força de trabalho corresponde ao diferencial da equação (15), ou seja, o Diferencial_1 significa a diferença na probabilidade de participar da força de trabalho entre indivíduos saudáveis e diabéticos. O Diferencial_2 que é expresso pela equação (16) indica o impacto do fato de o indivíduo ser diabético sobre o rendimento do trabalhador. A equação (17) representa o Diferencial_3 que corresponde ao impacto do

estado de saúde sobre o número de horas de trabalho ofertadas. Nos casos apresentados, um diferencial negativo significa perda de rendimento devido ao estado de saúde.

Todos os modelos são estimados por otimização numérica pelo método de Máxima Verossimilhança²⁷ e em todas as regressões o fator de expansão da amostra é utilizado como fator de ponderação. Os modelos são estimados para o Brasil para o ano de 2008 e os resultados classificados por gênero. As estimativas são efetuadas separadamente para os indivíduos saudáveis e diabéticos de acordo com os critérios estabelecidos para o estado de saúde. Para obter o total das perdas de rendimento do trabalhador brasileiro no ano de 2008, os valores individuais serão agregados por critério de classificação do estado de saúde e separados por gênero. A descrição de cada etapa consta no quadro 1. Esse procedimento permite a comparabilidade dos resultados e o estabelecimento de quais os componentes que representam maior perda total de rendimentos. Adicionalmente, esse método de agregação das perdas permite medir e comparar as diferenças dos impactos da doença sobre ambos os gêneros.

Quadro 1 – Agregação das perdas de rendimento dos trabalhadores devido ao DM

Descrição	Procedimento
1. População total	Fator de expansão – PNAD/2008
2. População de doentes	Fator de expansão – PNAD/2008
3. População de doentes trabalhando	Fator de expansão – PNAD/2008
4. Taxa de salários por hora média	PNAD/2008
5. Oferta de trabalho semana média	PNAD/2008
6. População que trabalha	PNAD/2008
Participação no mercado de trabalho	
7. Diferença ajustada	Resultado da equação (4)
8. Perda da força de trabalho (pessoa)	7 x 2
9. Perda de rendimentos por hora	8 x 4
10. Perda de rendimentos por semana	9 x 5
Produtividade	
11. Diferença ajustada	Resultado da equação (5)
12. Perda de rendimentos por hora	11 x 3
13. Perda de rendimentos por semana	12 x 5
Oferta de trabalho	
14. Diferença ajustada	Resultado da equação (6)
15. Perda de horas de trabalho semanais	14 x 3
16. Perda de rendimentos por semana	15 x 4
Perdas Totais	
17. Total das perdas de rendimentos	10 + 13 + 16
18. Perdas por pessoa	17/1
19. Rendimentos totais	4 x 5 x 6
20. Perdas (%)	(17/19)*100
21. Perdas (% do PIB)	

Fonte: adaptado de Alves e Andrade (2002).

Esta seção apresentou a descrição dos dados, a metodologia empregada para medir o impacto do DM sobre o rendimento do trabalhador brasileiro e agregar as respectivas perdas. A seguir serão explicitados os principais resultados obtidos e, com base na literatura analisada, discutidos os pontos mais relevantes e suas relações com as evidências observadas nos estudos consultados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A hipótese do estudo é que o DM implica em perdas que ocorrem por meio da redução na participação dos indivíduos na força de trabalho, da diminuição da produtividade medida pela taxa de

²⁷ Para o embasamento teórico dos modelos econométricos propostos foram consultados Greene (2012), Winkelmann (2006) e Wooldridge (2002).

salários e da queda no número de horas de trabalho ofertadas. A seguir serão apresentados os principais resultados do modelo estimado e os mesmos serão discutidos com base na literatura consultada.

4.1 Resultados

Por se tratar de uma etapa intermediária do processo de mensuração das perdas e haver um grande número de equações, uma análise detalhada dos valores estimados em cada equação não será realizada neste trabalho. A redução na probabilidade de Participação na Força de Trabalho (PFT), na taxa de salário e na oferta de horas de trabalho dos diabéticos no Brasil em 2008 foi obtida de acordo com a estimação do modelo empírico proposto. Os resultados obtidos encontram-se apresentados na tabela 1. Apesar do sinal positivo, cada valor corresponde à perda percentual dos indivíduos diabéticos classificados pelos diferentes estados de saúde estabelecidos de acordo com cada critério. Os resultados foram divididos entre homens e mulheres, comparando com os valores calculados caso os indivíduos doentes fossem saudáveis, o que é considerado o efeito contrafactual.

Tabela 1 – Redução na probabilidade de participação na força de trabalho, na taxa de salário e na oferta de horas de trabalho devido ao DM no Brasil – percentual (%) – 2008

Critério	Homens			Mulheres		
	PFT	Salários	Horas	PFT	Salários	Horas
Restrito	0,97	-	-	0,14	1,51	6,44
Amplio	4,60	-	-	4,79	6,40	15,23
Comorbidade	6,95	-	-	6,54	9,15	17,58

Fonte: elaborado pelo autor.

Todos os critérios consideraram como saudável os indivíduos que não apresentassem diagnóstico de doenças crônicas, não tivessem grandes dificuldade de mobilidade e que tivessem reportado um estado de saúde “Muito Bom” ou “Bom”. Por outro lado, o critério Restrito considerou diabético aquele indivíduo que possui exclusivamente o DM e não fosse portador de outra doença crônica. O critério Amplo considerou diabético aquele indivíduo que, além de possuir o DM, apresentava uma ou mais doenças crônicas, enquanto o critério Comorbidade restringiu estas outras doenças crônicas àquelas que estão relacionadas ao desenvolvimento do DM (hipertensão, doença do coração, doença renal crônica e depressão), as chamadas comorbidades.

Pelo critério restrito, entre os homens observou-se uma redução na probabilidade de participação no mercado de trabalho em decorrência da doença na ordem de 0,97% e não foram constatadas perdas na taxa de salário e na oferta de horas trabalhadas. Entre as mulheres houve uma redução de 0,14% na probabilidade de participação no mercado de trabalho, 1,51% na taxa de salário e 6,44% no número de horas de trabalho ofertadas.

Ao ampliar o critério de definição de indivíduos diabéticos verificou-se que os valores das perdas aumentaram. Pelo critério amplo, entre os homens houve uma redução mais significativa na probabilidade de participação no mercado de trabalho, que passou para 4,60%. Apesar disso, não se registraram perdas na taxa de salário e na oferta de horas. Entre as mulheres, pelo novo critério a redução na probabilidade de participar do mercado de trabalho aumentou para 4,79% e as perdas em relação à taxa de salário de o número de horas de trabalho ofertadas passaram para 6,40% e 15,23, respectivamente.

Ao considerar o critério comorbidades para a classificação de indivíduos diabéticos, observou-se uma intensidade ainda maior nas perdas. Entre os homens as perdas de participação passaram a representar 6,95% sem alteração no comportamento da taxa de salário e número de horas de trabalho ofertadas. Entre as mulheres, as perdas na participação passaram para de 6,54%. Observou-se um aumento nas perdas da taxa de salário, que alcançaram o percentual de 9,15% e, em relação à oferta de horas de trabalho, constatou-se uma perda de 17,58%.

A seguir serão analisados os valores agregados das perdas de rendimentos dos trabalhadores devido ao DM pelos diferentes critérios utilizados. Detectou-se que há variações significativas entre os valores estimados pelos diferentes critérios de avaliação do estado de saúde. Essas diferenças também são significativas entre os gêneros. Conforme tratado anteriormente, a totalidade das perdas para os homens decorre exclusivamente da redução na probabilidade de participação no mercado de trabalho. Isso representou perdas no montante de R\$ 399.165.286,40, o que corresponde à cerca de 0,053% do total dos

rendimentos anuais para indivíduos do gênero masculino que trabalham. Esse valor equivale a uma perda de 0,013% do Produto Interno Bruto²⁸ (PIB) total no ano de 2008 em decorrência do DM.

Entre as mulheres, através do critério restrito, foram constatadas perdas decorrentes dos três canais, totalizando R\$ 901.990.394,47. Desse montante, R\$ 1.038.024,89 ocorreram devido à redução na probabilidade de participação no mercado de trabalho, R\$ 2.757.611,81 devido à queda na taxa de salário, enquanto a perda de R\$ 13.455.545,70 ocorreu por causa da redução número de horas de trabalho ofertadas. Respectivamente, esses valores corresponderam a 6,02%, 15,98% e 77,99% do total das perdas. Assim, observou-se uma redução de 0,25% do total de rendimento das mulheres devido ao DM, o que equivale a 0,030% do PIB daquele ano. Considerando o somatório de ambos os gênero, observou-se uma perda de 0,12% em relação aos rendimentos totais e 0,043% em relação os PIB total do referido ano, o que correspondeu a um montante de R\$ 1.301.155.680,87.

Para os valores agregados das perdas de rendimentos dos trabalhadores devido ao DM pelo critério amplo, a totalidade das perdas para os homens decorre exclusivamente da redução na probabilidade de participação no mercado de trabalho. Isso representou R\$ 1.892.948.780,84, equivalente à cerca de 0,25% do total de rendimento anuais, o que equivale a uma perda de 0,062% do PIB total no ano de 2008 em decorrência da doença.

Entre as mulheres, por esse critério se verificou perdas pelos três canais distintos, cuja soma foi R\$ 4.075.058.480,64. Desse total, R\$ 35.515.280,30 foram decorrentes da redução na probabilidade de participação no mercado de trabalho, R\$ 10.478.799,98 foram devido à queda na taxa de salário, enquanto R\$ 31.944.196,67 ocorreram por causa da redução número de horas de trabalho ofertadas. Respectivamente, esses valores corresponderam a 45,57%, 13,45% e 40,98% do total das perdas. Assim, devido ao DM observou-se uma redução de 1,14% do total de rendimento das mulheres, o que equivale a 0,13% do PIB daquele ano. Considerando o somatório de ambos os gênero, observou-se uma perda de 0,54% em relação aos rendimentos totais e 0,20% em relação os PIB total do referido ano, o que correspondeu a um montante de R\$ 5.968.007.261,49.

A avaliação dos resultados mostrou ser incontestável o fato de que o maior impacto foi observado pelo critério comorbidade. Entre os homens, novamente, as perdas nos rendimentos devido ao DM decorreram da redução na participação no mercado de trabalho, as quais representaram R\$ 54.699.428,72 por semana, que equivale a cerca de 0,38% do seu rendimento anual total e cerca de 0,094% em relação ao total do PIB daquele ano. Entre as mulheres, as perdas totais por causa do DM foram de R\$ 5.204.309.740,50. A redução da participação no mercado de trabalho representou uma perda de R\$ 48.490.591,47 por semana, o que correspondeu a 48,72% do total das perdas naquele ano. Com a redução da taxa de salário, as perdas foram de R\$ 14.114.738,63 por semana, o que representou 14,18% das perdas anuais totais, enquanto que a perda sobre o número de horas de trabalho ofertadas foi de R\$ 36.930.648,55 por semana, cerca de 37,10% do total. Em relação ao total de rendimento das mulheres naquele ano, as perdas corresponderam a estes percentuais representaram 29,57% do total de rendimento, equivalente a 0,0675% do PIB. Para ambos os gênero somados, a perda foi de 0,73% em relação aos rendimentos totais e 0,27% em relação os PIB do ano de 2008, o que correspondeu a um montante de R\$ 8.064.408.441,99.

Tabela 2 – Perdas agregadas por critério de classificação para o Brasil – BRL, USD e EUR – 2008

Critério	Perdas Totais		
	Reais (BRL)	Dólares (USD)	Euros (EUR)
Restrito	1,301.155.680,87	556.763.214,69	401.820.685,40
Amplo	5.968.007.261,49	2.553.704.339,18	1.843.029.856,88
Comorbidade	8.064.408.441,99	3.450.709.518,02	2.490.436.905,56

Fonte: elaborado pelo autor.

Para possibilitar algum grau de comparabilidade internacional e para uma melhor quantificação das perdas, a tabela 2 apresenta os valores agregados obtidos pelos diferentes critérios de classificação em

²⁸ Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o PIB do Brasil no ano de 2008 foi de R\$ 3.032.203.000.000,00. Esse valor corresponde em Dólares Norte-americanos e Euros, respectivamente, a USD 1.297.476.631.497,00 e EUR 936.399.775.714,90. Para a conversão, foi utilizado o conversor de moedas disponível em Brasil (2014) e considerada a taxa de câmbio R\$/USD de 2,3370001 e R\$/EUR de 3,2381501 do dia 31/12/2008.

Reais (BRL), Dólares Americanos (USD) e Euros (EUR) para o Brasil em 2008. Para a conversão dos valores foi utilizada a taxa oficial de câmbio em 31/12/2008, conforme disponibilizado pelo Banco Central do Brasil²⁹.

4.2 Discussão

Os resultados obtidos estão de acordo com aqueles observados na literatura empírica, visto que, de um modo geral, registraram a existência de uma redução na participação no mercado de trabalho, na taxa de salário e no número de horas de trabalho ofertadas em decorrência da doença. Tendo em vista a relevância de uma reflexão profunda sobre o assunto, fica o registro de que alguns aspectos da literatura analisada merecem ser destacados por apresentarem características bastante semelhantes e outras muito distintas aos resultados observados no presente trabalho.

Especificamente, convém pôr em evidência que os resultados obtidos pelo modelo comorbidade está de acordo com aqueles obtidos não só por Oliveira, Duhalbe e Gagliardino (1991), mas também por Ng, Jacobs e Johnson (2001) e Kraudt et al. (2001). Os referidos estudos concluíram que os custos indiretos da doença foram significativamente mais elevados para indivíduos diabéticos com complicações. O critério comorbidades busca justamente captar os efeitos das doenças crônicas fortemente relacionadas ao DM. Em concordância com essas observações, Lavigne et al. (2003) constataram que as perdas se intensificam com o aumento da exposição à doença, assim como Brown III et al. (2012), que concluíram esse mesmo aspecto proporciona perdas em relação os salários.

Apesar de não terem encontrado diferenças nas taxas de salário entre diabéticos e não diabéticos, Mayfield, Deb e Whitecotton (1999) fizeram menção ao fato de que os homens diabéticos informaram perder mais dias de trabalho do que mulheres diabéticas. Para Latif (2009) o DM ocasiona perdas significativas na participação para homens e mulheres, mesmo resultado obtido por Brown III, Pagán e Bastida (2005), com a diferença de que o impacto foi superior para os homens. Esses resultados foram semelhantes àqueles observados na análise de participação nos modelos restrito e comorbidade, nos quais os homens tiveram perdas superiores às mulheres. Os autores também constataram que mulheres com DM estão propensas a trabalhar menos horas por semana do que as sem DM e que essa diferença não foi observada para os homens, o que está de acordo com os três modelos estimados.

Os resultados alcançados com a pesquisa também estão de acordo com Bastida e Pagán (2002), cujo estudo indicou que o DM está relacionado a uma menor propensão de emprego para homens e uma remuneração mais baixa para as mulheres. O mesmo ocorreu com relação à Minor (2011) ao constatar que, devido ao DM, ocorreu entre as mulheres uma redução na probabilidade de participar do mercado de trabalho, nos rendimentos e nas horas de trabalho ofertadas. Herquelot et al. (2011) verificou que a empregabilidade diminuiu mais rapidamente nos diabéticos, o que está de acordo com as perdas de participação observadas nos três modelos em indivíduos de ambos os gêneros. Tunceli et al. (2005) concluíram que a probabilidade absoluta de se manter empregado foi menor para os diabéticos, com impacto maior entre os homens, o que de certo modo está de acordo com os modelos restrito e comorbidades quando avaliadas as perdas de participação. Adicionalmente, os estudos realizados por Kahn (1998) e Minor (2013) também constataram que o DM diminuiu a probabilidade de participar no mercado de trabalho para ambos os gênero.

É preciso fazer menção ao estudo de Kraudt et al. (2001), visto que eles verificaram que diabéticos sem complicações têm rendimentos semelhantes a não diabéticos, o que foi contrário aos resultados aqui obtidos. Em relação a esse aspecto, o presente trabalho estabeleceu o critério restrito, que buscou isolar o efeito do DM daquele decorrente de outras doenças crônicas. Foram observadas perdas de participação para ambos os gêneros, entretanto, ao considerar a de taxa de salário e as horas de trabalho foram constatadas perdas apenas para as mulheres. Cabe salientar a existência de outro aspecto contraditório nas as conclusões obtidas por Brown III et al. (2007), que verificaram que o DM tem efeito negativo nos salários para ambos os gêneros, Kahn (1998), que constatou que a perda nos rendimento ocorre em ambos os gêneros e é maior entre os homens e Minor (2013), que apresentou perdas em relação aos salários

²⁹ Para o referido procedimento, foi utilizado o conversor de moedas disponível em Brasil (2014). Foi considerada a taxa de câmbio R\$/US\$ de 2,3370001 e R\$/EUR de 3,2381501 no dia 31/12/2008.

apenas entre os homens. É fundamental destacar que na pesquisa em curso, o impacto negativo sobre o rendimento e as horas de trabalho ofertadas foram observadas apenas entre as mulheres.

Observa-se através da análise pelo critério restrito e comorbidade que, mesmo sem perdas na taxa de salário e no número de horas ofertadas, os homens apresentaram um percentual maior de redução na probabilidade de participação no mercado de trabalho, enquanto as mulheres apresentaram perdas menores de nesse quesito associadas a perdas na taxa de salário e no número de horas de trabalho ofertadas. Esse comportamento manteve semelhante no critério amplo, apesar de as mulheres apresentarem perdas de participação superiores aos homens.

Em face da análise realizada, constata-se que as mulheres apresentaram níveis inferiores de perdas na probabilidade de participação do mercado de trabalho. Por outro lado, todos os critérios ofereceram evidências da existência de perdas na taxa de salário e no número de horas de trabalho ofertadas, o que está de acordo com os modelos teóricos do capital humano e de oferta de trabalho.

Em relação aos homens, observou-se a inexistência de perdas na taxa de salário e no número de horas de trabalho ofertadas e presença de perdas mais significativas na participação no mercado de trabalho em relação às mulheres nos modelos restrito e comorbidade. Essas perdas indicam que o indivíduo precisa abandonar o mercado de trabalho em decorrência da doença, o que, com base nos modelos teóricos, leva a crer que o diagnóstico foi tardio e impossibilitou a permanência do indivíduos no mercado de trabalho.

Pode-se estabelecer uma relação entre os valores obtidos com aqueles estimados nos Estados Unidos por Yang et al. (2013); Dall et al. (2008) e Hogan et al. (2003). Os referidos autores mediram os custos diretos e indiretos do DM pela perspectiva da sociedade, evidenciando que os custos são significativamente altos e crescentes. Ainda que não represente um parâmetro adequado para comparações entre os países, a simples conversão para dólares americanos correntes dos resultados obtidos para o Brasil em 2008 revela a magnitude do problema. Essas constatações permitem a observação de que o montante em dólares obtidos pelo método contrafactual é bastante inferior àqueles relatados para os referidos autores para os Estados Unidos.

Outro ângulo da questão está relacionado ao estudo de Vijan, Hayward e Langa (2004). Para eles o DM está associado a um impacto negativo sobre a produtividade e devido à crescente prevalência da doença, esses custos tendem a aumentar. Conforme já citado, por utilizar métodos e períodos diferentes não é possível a realização de uma comparação entre os valores encontrados nos dois países. Apesar de esse comportamento, espera-se que a tendência de crescimento nos custos indiretos observada nos EUA também esteja presente também no caso brasileiro. Por essa razão, diante deste fato, sugere-se que as perdas de rendimento do trabalhador brasileiro em decorrência do DM na atualidade sejam significativamente maiores aos valores observados para o ano de 2008. Além disso, Ramsey et al. (2002) mensuraram os custos do DM pela ótica do empregador, o que evidencia que há possibilidade de explorar o tema por uma nova perspectiva em trabalhos futuros.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo foi medir a perda de rendimento dos trabalhadores devido ao *Diabetes Mellitus* (DM) no Brasil com base na Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios (PNAD) de 2008. O trabalho buscou identificar a magnitude do problema, sua importância atual e estimar quantitativamente as perdas causadas pela doença no mercado de trabalho. Concluiu-se que o artigo respondeu a questão fundamental que foi medir qual a perda nos rendimentos dos trabalhadores brasileiros em decorrência da doença. Do mesmo modo, os objetivos secundários foram alcançados, dado que o estudo respondeu como a teoria econômica fundamenta o problema de pesquisa e quais foram as evidências empíricas capazes de estabelecer e corroborar uma relação entre estado de saúde e os rendimentos dos trabalhadores.

Observou-se que a maior parte das perdas decorrentes do DM incide sobre as mulheres, cujo principal canal de perda foi a redução no número de horas de trabalho ofertadas. Adicionalmente, foi possível concluir que os homens não apresentaram perdas de rendimentos ou de horas de trabalho ofertadas e obtiveram perdas de participação superiores àquela apresentada pelas mulheres nos critérios amplo e comorbidade, enquanto às mulheres, apresentavam perdas significativas nos três canais distintos.

Assim, concluiu-se que há evidências de que o DM é uma doença que impacta negativamente e de forma significativa no rendimento dos trabalhadores brasileiros de ambos os gêneros. Os diferentes critérios de classificação utilizados para definir os indivíduos diabéticos geraram evidências de que o agravamento dos casos eleva o custo social da doença, e que as comorbidades associadas intensificam essas perdas. Dada esta constatação, concluiu-se que existe a necessidade da realização de políticas públicas que visem não apenas o seu tratamento do DM, mas, principalmente, sua prevenção, visto que as complicações tendem a ampliar os efeitos negativos da doença. Cabe destacar que o processo de envelhecimento da população brasileira tende a fazer que com esse fator de risco exponha um contingente cada vez maior de pessoas à doença, exigindo que a mesma seja tratada como prioridade de saúde pública. É importante salientar que os resultados obtidos pelo presente trabalho mostraram-se de acordo com a literatura empírica e que eventuais efeitos discordantes eventualmente observados puderam ser justificados pelas características específicas da população analisada.

6. REFERÊNCIAS

- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION – ADA. Standards of medical care in Diabetes – 2013. **Diabetes Care**, Alexandria, v. 36, s. 1, p. s11-s66, 2013a.
- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION – ADA. Diagnosis and classification of Diabetes Mellitus. **Diabetes Care**, Alexandria, v. 31, s. 1, p. s67-s47, 2013b.
- ALVES, L. F.; ANDRADE, M. V. Impactos da saúde nos rendimentos individuais no Brasil. **Revista de Economia Aplicada**, São Paulo, v. 7, p. 359-388, 2003.
- BAHIA, L. R. et al. The costs of type 2 Diabetes Mellitus outpatient care in the Brazilian. **Public Health System. Value in Health**, Lawrenceville, v. 14, n.5, p. s137-s140, 2011.
- BARROS, P. P. **Economia da Saúde: conceitos e comportamento**. Coimbra: Almedina, 2005. 392 p.
- BARCELÓ, A. et al. The cost of diabetes in Latin America and the Caribbean. **Bulletin of the World Health Organization**, Genebra, v. 81, n. 1, p. 19-27, 2003.
- BARTEL, A.; TAUBMAN, P. Health and labor market success: the role of various diseases. **The Review of Economics and Statistics**, Cambridge, v. 61, n. 1, p. 1-8, 1979.
- BASTIDA, E.; PAGÁN J. A. The impact of diabetes on adult employment and earning of mexicans-americans: findings from a community based study. **Health economics**, New Jersey, v. 11, p. 403-413, 2002.
- BECKER, G. S. Investment in Human Capital: a theoretical analysis. **Journal of Political Economy**, Chicago, v. 70, n. 5, part. 2: investment in human beings, p. 9-49, 1962.
- BECKER, G. S. A theory of allocation of time. **The Economic Journal**, Malden, v. 75, n. 299, p. 493-517, 1965.
- BERTOLDI, A. D. et al. Epidemiology, management, complications and costs associated with type 2 diabetes in Brazil: a comprehensive literature review. **Globalization and Health**, London, v. 9, n. 62, p. 1-12, 2013.
- BRASIL. Banco Central do Brasil. **Conversão de Moedas**. [2014]. Disponível em: <<http://www4.bcb.gov.br/pec/conversao/conversao.asp>>. Acesso em: 10 fev. 2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Cadernos de Atenção Básica: Diabetes Mellitus**. Brasília: n.16, 2006. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diabetes_mellitus.PDF>. Acesso em: 30 mai. 2013.
- _____. **Cadernos de Atenção Básica: Estratégia para o cuidado da pessoa com doença crônica – Diabetes Mellitus**. Brasília: n. 36, 2013a. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategias_cuidado_pessoa_diabetes_mellitus_cab36.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2013.
- _____. **Vigitel Brasil 2012: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. Brasília, DF, 2013b. Disponível em: <http://www.sbpt.org.br/downloads/arquivos/vigitel_2012.pdf>. Acesso em: 12 out. 2013.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios (PNAD) 2008**. Brasília, 2008. Disponível em:

- <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2011/microdados.shtm>>. Acesso em: 26 ago. 2013.
- BROWN III, H. S.; PAGÁN, J. A.; BASTIDA, E. The impact of diabetes on employment: genetic IVs in a bivariate probit. **Health Economics**, New Jersey, v. 14, n. 5, p. 537-544, 2005.
- BROWN III, H.S. et al. Diabetes and employment productivity: does diabetes management matter? **Social Perspectives**, Oakland, v. 9, n. 1, p. 177-196, 2007.
- BROWN III, H. S. et al. Diabetes and Employment Productivity: the effect of duration and management among Mexican Americans, in: **Aging, Health, and Longevity in the Mexican-Origin Population**, p. 173 – 181, 2012.
- CAWLEY, J. The impact of obesity on wages. **The Journal of Human Resources**, Madison, v. 39, n. 2, p. 451 – 474, 2004.
- COOPER, D. H. et al. **Manual de Terapêutica Clínica**. 32^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 1.033 p.
- DALL, T. et al. Economic costs of Diabetes in the U.S in 2007. **Diabetes Care**, Alexandria, v. 31, n. 3, p. 596 – 615, 2008.
- DANAELI, G. et al. National, regional, and global trends in fasting plasma glucose and diabetes prevalence since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 370 country-years and 2.7 million participants. **The Lancet**, London, v. 378, n. 9785, p. 31-40, 2011.
- FOLLAND, S.; GOODMAN, A. C.; STANO, M. **Economia da Saúde**, 5^a ed. Porto Alegre: Bookman, 2008. 736 p.
- GAVIN III, J. R et al. Report of the expert committee on the diagnosis and classification of Diabetes Mellitus. **Diabetes Care**, Alexandria, v. 26, s. 1, p. s5 – s20, 2003.
- GODOY, M. R.; NETO, G. B.; BARROS, P. P.; RIBEIRO, E. P. Estimando as perdas de rendimento devido à doença renal crônica no Brasil. **Revista Divulgação em Saúde para Debate**, Rio de Janeiro, n. 38. p. 68-85, 2007.
- GREENE, W. H. **Econometric Analysis**, 7th ed. New York: Pearson, 2012. 1188 p.
- GROSS, J. L. et al. Diabetes Mellitus: diagnóstico, classificação e avaliação do controle glicêmico. **Arquivos Bras. de Endocrinologia & Metabologia**, São Paulo, v. 46, n. 1, p. 16 – 28, 2002.
- GROSSMAN, M. On the concept of health capital and the demand for health. **The Journal of Political Economy**, Chicago, v. 80, n. 2, p. 223-255, 1972a.
- GROSSMAN, M. **The demand for health: a theoretical and empirical investigation**. New York: National Bureau of Economic Research, 1972b. 111 p.
- GROSSMAN, M. The demand for health, 30 years later: a very personal retrospective and prospective reflection. **Journal of Health Economics**, Amsterdam, v. 23, n. 4, p. 629-636, 2004.
- HECKMAN, J. J. The common structure of statistical models of truncation, sample selection and limited dependent variables and a simple estimator for such models. **Annals of Economic and Social Measurement**, v. 5, n.4, p. 475-492, 1976.
- HECKMAN, J. J. Sample selection bias as a specification error. **Econometrica**, Hoboken, v. 47, n. 1, p. 153-161, 1979.
- HERQUELOT, E. et al. Impact of Diabetes on work cessation: data from the GAZEL cohort study. **Diabetes Care**, Alexandria, v. 34, n. 6, p. 1344 – 1349, 2011.
- HOGAN, P. et al. Economic costs of Diabetes in the U.S in 2002. **Diabetes Care**, Alexandria, v. 26, n. 3, p. 917-932, 2003.
- INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION – IDF. **IDF Diabetes Atlas**: 6th edition. Brussels, 2013. Disponível em: <<http://www.idf.org/diabetesatlas/download-book>>. Acesso em: 27 nov. 2013.
- KRAUDT, A. et al. Impact of Diabetes on employment and income in Manitoba, Canada. **Diabetes Care**, Alexandria, v. 24, n. 1, p. 64-68, 2001.
- KAHN, M. E. Health and labor market performance: the case of Diabetes. **Journal of Labor Economics**, Chicago, v. 16, n. 4, p. 878-899, 1998.
- LAVIGNE, J. E. et al. Reductions in individual work productivity associated with type 2 diabetes mellitus. **Pharmacoeconomics**, Berlin, v. 21, n. 15, p. 1123-1134, 2003.

- LATIF, E. The impact of diabetes on employment in Canada. **Health Economics**, New Jersey, v. 18, n. 5, p. 577-589, 2009.
- LEIBOWITZ, A. A. The demand for health and health concerns after 30 years. **Journal of Health Economics**, Amsterdam, v. 23, n. 4, p. 663-671, 2004.
- LUFT, H. S. The impact of poor health on earnings. **The Review of Economics and Statistics**, Cambridge, v. 57, n. 1, p. 43-57, 1975.
- MAYFIELD, J. A.; DEB, P.; WHITECOTTON L. Work disability and Diabetes. **Diabetes Care**, Alexandria, v. 22, n. 7, p. 1105-1109, 1999.
- MINOR, T. The effect of diabetes on female labor force decision: new evidence from the national health interview survey. **Health Economics**, New Jersey, v. 20, n. 12, p. 1468-1486, 2011.
- MINOR, T. An investigation into the effect of type I and type II diabetes duration on employment and wages. **Economics and human biology**, Amsterdam, v. 11, n. 4, p. 534-544, 2013.
- NG, Y. C.; JACOBS, P.; JOHNSON, J. A. Productivity losses associated with Diabetes in U.S. **Diabetes Care**, Alexandria, v. 24, n. 2, p. 257-261, 2001.
- OLIVEIRA, E. M.; DUHALBE, E. P.; GAGLIARDINO, J. J. Cost of temporary and permanent disability induced by Diabetes. **Diabetes Care**, Alexandria, v. 14, n. 7, p. 593-596, 1991.
- PAULY, M. V.; MCGUIRE, T. G.; BARROS, P. P. **Handbook of Health Economics**: volume two. Oxford: Elsevier, 2012. 1126 p.
- RAMSEY, S. et al. Productivity and medical costs of Diabetes in a large employer population. **Diabetes Care**, Alexandria, v. 25, n. 1, p. 23-59, 2002.
- RASCATI, K. L. **Introdução à Farmacoeconomia**, Porto Alegre: ARTMED, 2009. 278 p.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DO DIABETES. **Tratamento e Acompanhamento do Diabetes Mellitus**. 2006, disponível em: <<http://pt.slideshare.net/adrianomedico/tratamento-e-acompanhamento-do-dm>> Acesso em: 24 nov. 2013.
- SCHMIDT, M. I. et al. Prevalence of diabetes and hypertension based on self-reported morbidity survey, Brazil, 2006. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 43, s. 2, p. 74-82, 2009.
- TENG, C. T.; HUMES, E. C.; DEMETRIO, F. N. Depressão e comorbidades clínicas. **Revista de Psiquiatria Clínica**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 149-159, 2005.
- THOMAS D.; STRAUSS, J. Health and wages: evidence on men and women in urban Brazil. **Journal of Econometrics**, Amsterdam, v. 77, p. 159-185, 1997,
- TUNCELI, K. et al. The impact of Diabetes on employment and work productivity. **Diabetes Care**, Alexandria, v. 28, n. 11, p. 2662 – 2667, 2005.
- VIJAN, S.; HAYWARD, R. A.; LANGA, K. M. The impact of diabetes on workforce participation: results from a national household sample. **Health Services Research**, Chicago, v. 39, n. 6, p. 1653-1670, 2004.
- WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Health Observatory**, Blood Glucose. 2008. Disponível em: <http://gamapserv.who.int/gho/interactive_charts/ncd/risk_factors/blood_glucose_prevalence/atlas.html> Acesso em: 27 out. 2013.
- WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Diabetes**. What are common consequences of diabetes? [2013]. Disponível em: < <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/en/index.html>> Acesso em: 27 out. 2013.
- WILD, S. et al. Global prevalence of diabetes. **Diabetes Care**, Alexandria, v. 27, n. 5, p. 1047-1053, 2004.
- WINKELMANN, R. **Analysis of Microdata**, 2nd ed. Heidelberg: Springer, 2006, p. 357.
- WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric analysis of cross section and panel data**, Cambridge: MIT Press, 2002. 735 p.
- ZHANG, X.; ZHAO, X.; HARRIS, A. Chronic diseases and labor force participation in Australia. **Journal of Health Economics**, Amsterdam, v. 28, p. 91-108, 2009.
- YANG, W et al. Economic costs of Diabetes in the U.S in 2012. **Diabetes Care**, Alexandria, v. 36, n. 4, p. 1033 – 1046, 2013.