

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA APLICADA

RAMON WIEST

**ENSAIOS SOBRE ECONOMIA DA SAÚDE:
DOENÇAS RARAS E DIABETES MELLITUS – TEORIA E EVIDÊNCIAS**

PORTO ALEGRE

2014

RAMON WIEST

**ENSAIOS SOBRE ECONOMIA DA SAÚDE:
DOENÇAS RARAS E DIABETES MELLITUS – TEORIA E EVIDÊNCIAS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia, da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para obtenção do título de Mestre em Economia, ênfase em Economia Aplicada.

Orientador: Prof. Dr. Giacomino Balbinotto Neto

Co-orientador: Prof. Dr. Paulo de Andrade Jacinto

PORTO ALEGRE

2014

CIP - Catalogação na Publicação

Wiest, Ramon
Ensaio sobre economia da saúde: doenças raras e diabetes mellitus - teoria e evidências / Ramon Wiest. -- 2014.
199 f.

Orientador: Giacomo Balbinotto Neto .
Coorientador: Paulo de Andrade Jacinto.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre, BR-RS, 2014.

1. Economia da saúde. 2. Doenças raras. 3. Medicamentos órfãos. 4. Diabetes Mellitus. 5. Mercado de trabalho. I. Balbinotto Neto , Giacomo , orient. II. Jacinto, Paulo de Andrade, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

RAMON WIEST

**ENSAIOS SOBRE ECONOMIA DA SAÚDE:
DOENÇAS RARAS E DIABETES MELLITUS – TEORIA E EVIDÊNCIAS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia, da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para obtenção do título de Mestre em Economia, ênfase em Economia Aplicada.

Aprovado em: Porto Alegre, 23 de maio de 2014.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Giácomo Balbinotto Neto - orientador
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Pedro Luís de Oliveira Martins Pita Barros
Universidade Nova de Lisboa – Portugal

Prof. Dr. Pedro Saramago Gonçalves
University of York – United Kingdom

Profª. Dra. Tatiane Almeida de Menezes
Universidade Federal de Pernambuco – Brasil

Dedico este trabalho à minha noiva, aos meus irmãos, à minha mãe e ao meu pai.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à minha família, pelo apoio constante. Em especial, agradeço aos meus pais, Guido Wiest e Soraida Alice Wiest, pelo exemplo, e aos meus irmãos, Rafael André Wiest e Daniel Wiest, o incentivo.

Aos professores Dr. Giácomo Balbinotto Neto e Dr. Paulo de Andrade Jacinto, manifesto gratidão pela confiança, pelo estímulo e pela orientação constantes. O incentivo e as contribuições desses mestres foram fundamentais para a elaboração deste trabalho. Expresso minha admiração e respeito por estes profissionais de grande competência como pesquisadores e docentes.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul e à Faculdade de Ciências Econômicas tenho de mostrar-me grato pelo ensino de qualidade proporcionado. Expresso agradecimento aos professores do Programa de Pós Graduação em Economia Aplicada (PPGE), e, em especial, aos das disciplinas cursadas. A gratidão também deve ser dirigida aos professores membros da banca de avaliação do projeto de dissertação, pelos comentários e contribuições. Impõe-se igualmente reconhecimento aos funcionários da secretaria do PPGE pela competência nos serviços prestados aos alunos e professores da pós-graduação

Gostaria de agradecer também a todos os amigos, aos familiares e aos colegas de curso que, de diversas maneiras, participaram desta trajetória. Mesmo na minha ausência foram capazes de se manter sempre próximos e, me propiciaram momentos de lazer e descontração. Agradeço também, a todas àquelas pessoas, que direta ou indiretamente contribuíram para a elaboração desta dissertação.

Por fim, dedico um agradecimento especial à minha noiva, Franciele Cipriani, por estar sempre ao meu lado, disposta a colaborar e a incentivar, transmitindo a força necessária para a conclusão dos créditos e do trabalho final. Foste fundamental durante toda esta jornada.

Just as chemical engineers are called upon not merely to understand the principles which govern chemical plants, but to design them, and just as physicians aim not merely to understand the biological causes of disease, but their treatment and prevention, a measure of the success of microeconomics will be the extent to which it becomes the source of practical advice, solidly grounded in well tested theory, on designing the institutions through which we interact with one another.

Alvin E. Roth – Nobel Prize in Economic Sciences 2012.

RESUMO

Esta dissertação é composta por dois ensaios sobre economia da saúde. O primeiro ensaio tem como objetivo analisar o ambiente regulatório no mercado de medicamentos para doenças raras. Essas doenças são caracterizadas por afetar um pequeno número de indivíduos em uma determinada população e por serem crônicas, progressivas, degenerativas, 80% são de origem genética, 50% afetam as crianças, das quais 30% morrem antes dos 5 anos de idade. Elas representam risco de morte e um custo socioeconômico alto para o paciente e sua família. Devido à raridade, a indústria farmacêutica tem não demonstra interesse em desenvolver novos medicamentos órfãos. Apesar de individualmente raras, estima-se que o número de casos de alcançar 420 a 560 milhões de pessoas. Para a referida análise foi utilizado o modelo econômico desenvolvido por DeBrock (1985), que consiste na determinação simultânea de esforço de inovação e extensão de patentes, estabelecendo a trajetória ótima de proteção como resultado de um jogo não cooperativo entre o regulador e a empresa inovadora. Foram identificados individualmente os principais incentivos e instrumentos de regulação econômica. Eles são compostos por assistência à protocolos, procedimento centralizado de análise, reduções de taxas, o acesso de pesquisa financiado e exclusividade de mercado. Conclui-se que o instrumento regulatório mais importante foi a exclusividade de mercado, pois garante lucros extraordinários para a empresa inovadora, tornando o desenvolvimento de novas drogas tornou-se economicamente viável. No entanto, ressalta-se que todos os mecanismos tem um papel importante no sistema de incentivos e que cada um deles deve ser considerado para o desenvolvimento de políticas públicas para doenças raras. O segundo ensaio tem como objetivo medir o impacto do Diabete Melito nos rendimentos dos trabalhadores brasileiros no ano de 2008. Essa doença é caracterizada pelo elevado nível de glicose no sangue, problema que pode desencadear desengadeia má cicatrização, ataque cardíaco, acidente vascular cerebral, insuficiência renal, problemas de visão e amputação de membros. Dados do Ministério da Saúde indicam que, no Brasil, em 2010, havia cerca de 10 milhões de casos da doença, sendo a quarta principal causa de morte no país. Dados da WHO estimam que a prevalência da doença no Brasil é de 10,2% da população, cerca de 20 milhões de pessoas. A hipótese a ser testada é que o estado de saúde interfere nos rendimentos por meio de três mecanismos distintos: (i) na decisão de participar no mercado de trabalho, mensurado por meio de um *Probit* binário, (ii) na quantidade de horas trabalhadas e (iii) a produtividade por hora, ambos mensurados por meio do método de dois estágios de Heckman. Cada modelo é estimado separadamente para indivíduos com e sem doenças, sendo tomada a

diferença do valor esperado de ambos para capturar o efeito contrafactual. Os resultados obtidos indicaram a existência de perdas progressivas, que incidem com maior intensidade entre a população feminina e que, no agregado, podem chegar ao valor de R\$ 8.064.408.441,99 (USD 3.450.709.518,02 e EUR 2.490.436.905,56), correspondendo a cerca de 0,54% dos rendimentos totais e 0,20% do PIB do referido ano. Concluiu-se que o Diabetes Mellito gera perdas significativas na renda dos trabalhadores brasileiros, especialmente em relação à sua participação no mercado de trabalho. Os resultados indicam que as políticas públicas devem ser direcionadas para a prevenção da doença, uma vez que o desenvolvimento de comorbidades amplifica o efeito de perdas. Por fim, visando a manter a inter-relação entre os temas e a estabelecer a unidade do trabalho, foram abordadas na última seção as conclusões a respeito da dissertação.

Palavras-chave: Economia da saúde. Doenças raras. Medicamentos órfãos. *Diabetes Mellitus*. Mercado de trabalho.

JEL: I11, I18.

ABSTRACT

This dissertation consists of two essays on health economics. The aim of the first essay is to analyze the regulatory environment for medicinal products for rare diseases. These diseases are characterized by to affect a small number of individuals in a given population and to be chronic, progressive, degenerative, 80% are genetic in origin, 50% affect children, of which 30% die before the age of 5. They represent death risk and a high socioeconomic cost to the patient and his family. Due to the rarity, pharmaceutical industry has not shown interest in developing new orphan drugs. Although individually rare, estimatives show that the number of cases to reach 420 million to 560 million people. For this analysis the economic model developed by DeBrock (1985), which consists of the simultaneous determination of innovation effort and extension of patents, establishing the optimal path protection as a result of a non-cooperative game between the regulator and the innovator was used. The main incentives and instruments of economic regulation were individually identified. They are protocols assistance, centralized analysis procedure, fee reductions, access to funded research and market exclusivity. We conclude that the most important regulatory tool was market exclusivity, because it ensures extraordinary profits for the innovator, making the development of new drugs become economically viable. However, it is noteworthy that all the mechanisms have an important role in the incentive system and that each of them should be considered for the development of public policies for rare diseases. The second essay aims to measure the impact of diabetes mellitus on the income of Brazilian workers in 2008. The main disease characteristic is high blood glucose, a problem that can trigger scarring troubles, heart attack, stroke, failure kidney, vision problems and limbs amputation. Ministry of Health data indicate that, in Brazil, in 2010, there were about 10 million cases of the disease, making it the fourth leading cause of death in the country. WHO data estimate that the disease prevalence is 10.2% of the Brazilian population, about 20 million people. The hypothesis to be tested is that the health status interfere in worker income through three distinct mechanisms: (i) in the decision to participate in the labor market, measured by means of a binary *Probit*, (ii) in the amount of hours worked and (iii) in the productivity per hour, both measured by the Heckman two-stage method. Each model is estimated separately for individuals with and without disease, and taking the difference of the expected value of both to capture the counterfactual effect. The results indicated the existence of progressive losses, which focus more strongly among women and that, in the aggregate, may reach R\$ 8.064.408.441.99 (3,450,709,518.02 USD and EUR 2,490,436,905, 56), corresponding to

about 0.54% of the total income and 0.20% of GDP in that year. It was concluded that diabetes mellitus causes significant losses in Brazilian workers income, especially in relation to their participation in the labor market. The results indicate that public policies should be directed to the prevention of disease, since the development of comorbidities amplifies the losses effect. Finally, to keep the inter-relationship between the issues and to establish the unity of the work, have been addressed in the last section the conclusions regarding the dissertation.

Keywords: Health Economics. Rare Diseases. Orphan Drugs. Diabetes Mellitus. Labor Market.

JEL: I11, I18.

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** – Número anual de medicamentos órfãos designados e aprovados nos Estados Unidos de 1983 a 2013 24
- Gráfico 2** – Número anual de medicamentos órfãos designados e aprovados na União Europeia de 2000 a 2013..... 25
- Gráfico 3** – Prevalência do DM na população mundial adulta com idade de 20 a 79 anos, por região 27
- Gráfico 4** – Curva de Iso-lucro, Custo Marginal do esforço de inovação e a função de reação da firma inovadora..... 51
- Gráfico 5** – Tempo de vida ótimo da proteção de patente no equilíbrio..... 53
- Gráfico 6** – Percentual de adultos > 18 anos com diagnóstico médico de DM, por gênero, nas capitais dos estados brasileiros e no DF de 2006 a 2012..... 85
- Gráfico 7** – Percentual de adultos > 18 anos com diagnóstico médico de DM por gênero e faixa etária nas capitais dos estados brasileiros e no DF – 2006 a 2012 86
- Gráfico 8** – Percentual de adultos > 18 anos com diagnóstico médico de DM por gênero e escolaridade nas capitais dos estados brasileiros e no DF – 2006 a 2012 87
- Gráfico 9** – *Trade-off* entre trabalho e lazer 90
- Gráfico 10** – Razão saudável/diabético pelo critério restrito da participação no mercado de trabalho para homens e mulheres por faixa de idade, escolaridade e região no Brasil – 2008 110
- Gráfico 11** – Razão saudável/diabético pelo critério restrito da taxa de salário para homens e mulheres por faixa de idade, escolaridade e região no Brasil – 2008..... 111
- Gráfico 12** – Razão saudável/diabético pelo critério restrito das horas de trabalho ofertadas para homens e mulheres por faixa de idade, escolaridade e região no Brasil – 2008..... 112
- Gráfico 13** – Razão saudável/diabético pelo critério comorbidade da participação no mercado de trabalho para homens e mulheres por faixa de idade, escolaridade e região no Brasil – 2008 114

Gráfico 14 – Razão saudável/diabético pelo critério comorbidade da taxa de salário para homens e mulheres por faixa de idade, escolaridade e região no Brasil – 2008.....	115
Gráfico 15 – Razão saudável/diabético pelo critério comorbidades das horas de trabalho ofertadas para homens e mulheres por faixa de idade, escolaridade e região no Brasil – 2008	116

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	– Comparativo entre as políticas para drogas órfãs, por país ou região.	60
Quadro 2	– Comparativo entre as políticas para drogas órfãs, por país ou região	62
Quadro 3	– Atuação dos mecanismos de incentivos.....	68
Quadro 4	– Variáveis explicativas do vetor Z_1 de características individuais exógenas no modelo <i>Probit</i> para a participação na força e trabalho	119
Quadro 5	– Variáveis explicativas do vetor X_1 de características individuais exógenas no modelo de taxa de salários	120
Quadro 6	– Variáveis explicativas do vetor X_2 de características individuais exógenas no modelo de número de horas de trabalho ofertadas.....	121
Quadro 7	– Agregação das perdas de rendimentos dos trabalhadores brasileiros devido ao DM – 2008.	124
Quadro 8	– Agregação das perdas de rendimentos dos trabalhadores brasileiros devido ao DM pelo critério restrito – PNAD 2008	127
Quadro 9	– Agregação das perdas de rendimentos dos trabalhadores brasileiros devido ao DM pelo critério amplo – PNAD 2008.....	129
Quadro 10	– Agregação das perdas de rendimentos dos trabalhadores brasileiros devido ao DM pelo critério comorbidade – PNAD 2008.....	131

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Definição de doença rara segundo o respectivo marcos legal	19
Tabela 2	– Número de designações e aprovação a partir da criação do marco legal até junho de 2012, por região/país.....	22
Tabela 3	– Número de casos de DM e a respectiva prevalência na população adulta com idade de 20 a 79 anos para os países com maior número de registros para os anos de 2013 e 2035 (projeção) – milhares e percentual (%).....	28
Tabela 4	– Casos de DM não diagnosticados, sua prevalência e a prevalência real de casos na população adulta entre 20 e 79 anos por região para os anos de 2013 e 2035 (projeção) – milhares e percentual (%)......	30
Tabela 5	– Compilação de estudos sobre a prevalência da DM no Brasil.....	84
Tabela 6	– Perfil dos indivíduos que compõe a amostra para o Brasil – 2008.....	100
Tabela 7	– Características comportamentais dos indivíduos diabéticos e não diabéticos por gênero para o Brasil – Proporção e Média – 2008.....	103
Tabela 8	– Distribuição dos indivíduos diabéticos e não diabéticos por gênero com base na faixa etária e na escolaridade no Brasil – 2008.....	104
Tabela 9	– Distribuição dos indivíduos diabéticos e não diabéticos por gênero com base na ocupação e na região de residência no Brasil – 2008	106
Tabela 10	– Classificação do critério de estado de saúde diabético	109
Tabela 11	– 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.....	125
Tabela 12	– Perdas agregadas por critério de classificação para o Brasil em Reais (R\$) e Dólares norte americanos (US\$) – 2008.....	132

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADA	- Associação Americana do Diabetes
AFR	- África
DCNT	- Doenças Crônicas Não Transmissíveis
DF	- Distrito Federal
DM	- Diabete Melito
EMEA	- <i>European Medicines Agency</i>
EUA	- Estados Unidos da América
EUR	- Europa
EURORDIS	- Organização Europeia para Doenças Raras
FDA	- <i>Food and Drug Administration</i>
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDF	- Federação Internacional do Diabetes
MENA	- Norte da África e Oriente Médio
NAC	- América do Norte e Caribe
ODA	- <i>Orphan Drug Act</i>
PFT	- Participação na Força de Trabalho
PIB	- Produto Interno Bruto
PNAD	- Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios
SACA	- Américas do Sul e Central
SEA	- Sudeste Asiático
SUS	- Sistema Único de Saúde
VIGITEL	- Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico
VPL	- Valor Presente Líquido
WHO	- Organização Mundial da Saúde
WP	- Pacífico Ocidental

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	DOENÇAS RARAS	18
1.2	DIABETES MELLITUS.....	26
2	ENSAIO I – A ECONOMIA DAS DOENÇAS RARAS: TEORIA E REGULAÇÃO	34
2.1	INTRODUÇÃO	34
2.2	REFERENCIAL TEÓRICO	38
2.2.1	Sistema de Patentes	43
2.2.2	Modelo Econômico de Regulação	47
2.3	REGULAÇÃO E MECANISMOS DE INCENTIVO.....	54
2.3.1	Políticas de Pagamento, Reembolso e Precificação.....	63
2.3.2	Análise Econômica dos Mecanismos de Incentivo.....	67
2.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	75
3	ENSAIO II – A ECONOMIA DO DIABETES MELLITUS: TEORIA E EVIDÊNCIAS	80
3.1	INTRODUÇÃO	80
3.2	IMPACTOS DO DM NO MERCADO DE TRABALHO	89
3.2.1	Modelo de Oferta de Trabalho Renda-Lazer	89
3.2.2	Teoria de Capital Humano	91
3.2.3	Evidências Empíricas	95
3.3	ESTRATÉGIA EMPÍRICA	98
3.3.1	Dados	99
3.3.2	Análise do Estado de Saúde	107

3.3.3 Método Empírico	118
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	125
3.4.1 Resultados	125
3.4.2 Discussão	132
3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	136
4 CONCLUSÃO	141
REFERÊNCIAS	143
APÊNDICE A – Revisão da literatura empírica sobre o impacto do DM no mercado de trabalho	153
APÊNDICE B – Razão saudável/diabético para participação, taxa de salário e oferta de horas de trabalho pelos diferentes critérios para homens e mulheres – PNAD 2008.....	164
APÊNDICE C – Médias observadas e coeficientes estimados para indivíduos saudáveis e não saudáveis para os diferentes critérios e modelos – PNAD 2008 ..	167
APÊNDICE D – Agregação das perdas de rendimentos dos trabalhadores brasileiros devido ao DM pelos diferentes critérios com valores em Dólares Norte-americanos (USD) e Euros (EUR) – PNAD 2008	194

1 INTRODUÇÃO

O objetivo desta dissertação é apresentar dois ensaios sobre economia da saúde. O primeiro tratará da análise de ambiente institucional referente ao mercado de medicamentos para doenças raras e o segundo do impacto do Diabete Melito (DM) no rendimento dos trabalhadores brasileiros.

As doenças raras são caracterizadas por afetar um pequeno número de indivíduos em uma determinada população. Em geral, cada país ou região estabelece a sua definição através de legislação específica. Por outro lado, o DM é uma doença que ocasiona um aumento anormal da glicose no sangue dos pacientes. Essa enfermidade ocorre com frequência cada vez maior na população mundial e vem atraindo uma significativa atenção das organizações que atuam na área da saúde.

A questão fundamental que será tratada no ensaio 1 é que a estrutura regulatória e os incentivos econômicos constituem-se em fatores determinantes para o desempenho da indústria farmacêutica em relação ao desenvolvimento de tecnologias em saúde para diagnóstico e tratamento das doenças raras. Considerando o ensaio 2, a questão fundamental é que o DM gera perdas de rendimento para os trabalhadores brasileiros que, devido à doença, tendem a apresentar queda em sua produtividade por meio redução na sua participação no mercado de trabalho, na sua taxa de salário e no número de horas de trabalho ofertadas.

Dessa forma, o primeiro ensaio aborda os mecanismos institucionais e de incentivos utilizados para promover o desenvolvimento de medicamentos para doenças raras. A análise da regulação econômica contribuirá para estabelecer quais são os principais mecanismos utilizados para criar e desenvolver uma política específica para aumentar a eficiência neste mercado. O ensaio consiste basicamente numa análise dos principais instrumentos de políticas públicas e de seu uso para a melhor compreensão do problema e desenvolvimento de diferentes formas de intervenção governamental.

O segundo ensaio mede os custos do DM para o mercado de trabalho brasileiro com base em uma abordagem contrafactual. A mensuração das perdas no mercado de trabalho decorrentes da doença contribuirá para identificar as consequências indiretas que afetam os pacientes. A análise proporcionará uma melhor compreensão dos aspectos socioeconômicos da doença e, por essa razão, fornecerá subsídios para o desenvolvimento de políticas públicas destinadas à sua prevenção, controle e tratamento.

Antes de desenvolver os ensaios que buscam apresentar respostas teóricas e empíricas aos questionamentos propostos pelo estudo, faz-se necessário analisar algumas regularidades empíricas que estão relacionadas aos dois temas da dissertação e que motivam e justificam esta pesquisa. A seguir serão apresentados alguns fatos estilizados que caracterizam os casos das doenças raras e do DM, o que proporcionará uma visão geral do problema, bem como a dimensão e relevância dos temas tratados neste trabalho.

1.1 DOENÇAS RARAS

FATO #1: A definição de doença rara é estabelecida em legislação específica, obedece a diferentes critérios, difere entre os países e não existe uma definição única amplamente aceita.

Os critérios utilizados para definir e caracterizar o que é uma doença rara variam entre diferentes países, visto que os modos de apreciar o assunto são estabelecidos por legislação específica. Contudo, verifica-se que é comumente aceito que esse tipo de enfermidade está relacionada à sua baixa prevalência¹ em uma determinada população. Além disso, outras definições podem considerar fatores como a inexistência de métodos de diagnóstico, prevenção e tratamento adequados ou, em alguns casos, até mesmo a gravidade dos casos. Em situações mais específicas, são consideradas raras aquelas doenças cujos custos do desenvolvimento de tecnologias de diagnóstico e tratamento não podem ser recuperados através da comercialização dos respectivos produtos.

A tabela 1 apresenta as definições de doença rara segundo o respectivo marco legal. Verifica-se que (i) não há um critério único estabelecendo o que é uma doença rara, (ii) sua definição é instituída em lei ou regulação específica e que, na maioria dos casos, (iii) elas diferem entre os países. A principal implicação dos três aspectos apresentados é que eles criam barreiras para o desenvolvimento de ações conjuntas e coordenadas de cooperação entre as diferentes regiões e países para pesquisa e desenvolvimento de novos medicamentos, o que dificulta o compartilhamento de informações e a difusão do conhecimento sobre as doenças raras. A impossibilidade da criação de redes entre os centros de pesquisa e profissionais de diferentes países implica uma menor probabilidade de alcançar um diagnóstico precoce e, conseqüentemente, uma dificuldade adicional na identificação tanto de um local e quanto de formas adequadas para seu tratamento.

¹ Prevalência: é definida como a frequência de casos existentes de uma determinada doença, em uma determinada população e em um determinado momento (MEDRONHO, 2009, p. 25).

Tabela 1 – Definição de doença rara segundo o respectivo marcos legal

País, região ou organismo	Legislação	Definição	Prevalência
Austrália	<i>Therapeutic Good Act</i> 1989 (revisada em 1997)	Doença que atinge menos de 2.000 pacientes no país em determinado ano.	$\cong 1/10.000$
Brasil	Portaria GM/MS 199/2014	Não há legislação específica, mas a assistência para doenças raras é contemplada pela Portaria GM/MS 199/2014 e a definição é feita pelo critério de prevalência.	6,5/10.000
Canadá	Não há legislação específica.	Aceita a definição da WHO, o que equivale a doenças que atingem menos de 3.330 indivíduos.	$\cong 1/10.000$
China	Não há legislação específica.	Prevalência < 1/500.000 ou mortalidade Neonatal < 1/10.000.	$\cong 1/500.000$
Coreia do Sul	<i>Orphan Drug Guidelines</i> 2003	Doenças ou condições que atingem menos de 20.000 pacientes no país.	$\cong 5/10.000$
Estados Unidos	<i>Orphan Drug Act</i> 1983 e <i>Rare Diseases Act</i> 2002	Doenças que atingem menos de 200.000 pacientes nos EUA ou cujos custos do desenvolvimento de tratamentos não podem ser recuperados através da comercialização.	$\cong 6,4/10.000$
Japão	<i>Orphan Drug Act</i> 1993	Doenças ou condições que atingem menos de 50.000 pacientes no país.	$\cong 3,9/10.000$
Noruega	Não há legislação específica.	É considerada rara uma doença que atinge menos de 500 casos conhecidos, o que corresponde a menos de 100 casos conhecidos por milhão de habitantes.	$\cong 1/10.000$
Singapura	<i>Medicines Act</i>	Doenças severas e altamente debilitantes que atingem menos de 20.000 pacientes.	$\cong 39,4/10.000$

(Continua)

			(Conclusão)
Suíça	<i>Therapeutic Products Act</i>	A referida lei adotou a definição de uma prevalência estabelecida pela <i>Regulation EC n° 141/2000</i> e isso se aplica à autorização de medicamentos órfãos ² .	5/10.000
Taiwan	<i>Rare Diseases and Orphan Drug Act</i>	Doenças com prevalência inferior àquela que possuem políticas formuladas pela autoridade competente e reconhecidas pela comissão de medicamentos órfãos.	Não especificado
Turquia	Não há legislação específica.	O Ministério da Saúde considera “órfão” o produto que é indicado para o tratamento de doenças para as quais a etiologia não está claramente definida e aqueles que afetam não mais do que 1 em 100.000 indivíduos.	1/100.000
União Europeia ³	<i>Regulation EC n° 141/2000</i>	Condição cronicamente debilitante ou que represente risco de morte que afeta não mais do que 5 em cada 10.000 pessoas na comunidade; ou condição debilitante crônica grave cujo patrocinador não é capaz de desenvolver sem incentivos o medicamento e não há nenhum outro método satisfatório de diagnóstico, prevenção ou tratamento.	5/10.000
WHO	-	Condição que afeta de 6,5 a 10 indivíduos a cada 10.000.	6,5-10/10.000

Fonte: adaptação de Franco (2012, p. 164); Song et al. (2012, p. 4); European Union Committee of Experts on Rare Disease (2009, p. 35-137), Brasil (2014, p.45).

² Segundo Thamer, Brennan e Semansky (1998, p. 266), a designação de medicamentos que tratam doenças raras como "medicamentos órfãos" é um pouco ambígua, visto que o critério para a determinação deste *status* varia entre os países.

³ Os 28 países membro da União Europeia são: Alemanha, Áustria, Bélgica, Bulgária, Chipre, Croácia, Dinamarca, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Estônia, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Itália, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Malta, Países Baixos, Polônia, Portugal, Reino Unido, República Tcheca, Romênia e Suécia (EUROPEAN UNION, 2013).

Por outro lado, os aspectos mencionados – em especial a ausência de uma definição única – geram a carência e o desestímulo da disseminação de informações sobre as doenças raras. Isso inviabiliza a organização de associações de pacientes, familiares ou colaboradores, que são importantes por gerarem pressão política e midiática junto às autoridades e fornecem incentivos adicionais para o desenvolvimento de medicamentos destinados ao diagnóstico e tratamento dessas doenças. Resumidamente, a diferenciação no critério de definição faz com que um caso que é considerado raro em um determinado país ou região não seja considerado raro em outro, não obtendo, assim, tratamento diferenciado pelo sistema de saúde e sendo computado com um caso prevalente – ou o contrário, dependendo do caso.

FATO #2: Apesar de individualmente raras, o número total de casos é significativamente alto, mesmo com a ausência de um critério único.

Mesmo com diferentes definições, uma característica que acompanha a grande maioria dos critérios é o fato de que as doenças em questão são individualmente raras. Apesar deste aspecto, numerosos estudos evidenciam que o total de casos pode atingir um montante significativo da população mundial.

Estima-se que, em conjunto, o percentual de pacientes situa-se entre 6% a 8% da população mundial⁴. Isso corresponde a um montante de 420 milhões a 560 milhões de indivíduos, dos quais cerca de 13 milhões estão no Brasil (INTERFARMA, 2013, p. 8). Nos Estados Unidos, estima-se que existam cerca de 25 milhões de pessoas portadoras de doenças raras (Rinaldi, 2005, p. 507; Seoane-Vasquez et al., 2008, p. 2), enquanto que na União Europeia o total de casos⁵ varia entre 27 e 36 milhões⁶ de pacientes (TARUSCIO, CAPOZZOLI e FRANK, 2011, p. 84; GARAU e MESTRE-FERRANDIZ, 2009, p.2).

Song et al. (2012, p. 5) descreveram o estado atual da regulação para doenças raras na Ásia apoiados por uma análise comparativa das políticas adotadas em diversos países. Segundo os autores, a população afetada por essas doenças é de 1,2 milhão na Austrália e mais de 2 mil em Taiwan. Apesar de não haver uma legislação específica na China, o número

⁴ Song et al. (2012, p.3) destacaram que as doenças raras em conjunto afetam cerca de 10% da população mundial, apesar de sua definição variar levemente entre as diferentes regiões.

⁵Joppi, Bertele e Garattini (2013, p. 1009) destacam que o número total de casos na União Europeia pode chegar à 40 milhões.

⁶ Segundo Heemstra et al. (2008, p. 545) na Europa e nos EUA juntos existem mais de 55 milhões de pessoas que sofrem de doenças raras.

total de casos corresponde a cerca de 16,8 milhões. Embora façam parte do escopo do estudo, não foram apresentados dados para Japão e Coreia do Sul.

FATO #3: Observa-se um incremento na disponibilidade de drogas destinadas ao diagnóstico e ao tratamento das doenças raras.

A partir da aprovação das legislações que regulam o mercado para medicamentos destinados ao tratamento e diagnóstico de doenças raras se observou um crescimento no número de novas tecnologias disponíveis. Nos Estados Unidos, no período compreendido entre 1967 e 1983, apenas 58 novas drogas foram desenvolvidas para o tratamento das doenças de baixa prevalência, o que representou uma média de 3,63 medicamentos novos por ano. Entretanto, entre 1983 e 2007, período no qual entrou em vigor o *Orphan Drug Act* (ODA), houve registro na *Food and Drug Administration* (FDA) de 1.793 designações e de 322 aprovações para comercialização de medicamentos órfãos, proporcionando uma alternativa para o tratamento de 238 doenças raras diferentes. Comparativamente ao período anterior, observa-se que foram desenvolvidos em média 13,42 medicamentos novos por ano, evidenciando um incremento significativo (SEOANE-VASQUEZ et al., 2008, p. 3).

O mesmo comportamento foi observado na União Europeia. Até o ano 2000 nenhum medicamento havia sido aprovado para o tratamento de doenças de baixa prevalência pela *European Medicines Agency* (EMA). Contudo, entre 2000 a 2007, período em que entrou em vigor a *Regulation EC n° 141/2000*, o número de designações e de aprovações para comercialização totalizou 526 e 44, respectivamente. Isso representou uma média de 75,14 designações e 6,28 aprovações por ano na região (AIREY, 2008, p. 10).

Tabela 2 – Número de designações e aprovação desde a criação do marco legal até junho de 2012, por região/país

Região/País	Designação	Autorização	Razão (%)
Austrália	231	62	≅ 26,8
Japão	269	173	≅ 64,3
União Europeia	1.000	70	≅ 7,0
Estados Unidos	2.609	403	≅ 15,4

Fonte: adaptação de Franco (2012, p. 169).

A tabela 2 apresenta o número de designações e aprovações para comercialização de produtos destinados ao diagnóstico e ao tratamento de doenças raras para a Austrália, Japão, União Europeia e Estados Unidos. Verifica-se um maior número de designações em relação às autorizações, o que é explicado pelo fato de que a designação pode ser solicitada no início da fase de pesquisa. Esse comportamento evidencia que algumas dessas drogas não completam o seu ciclo de desenvolvimento e não chegam a obter autorização para comercialização (FRANCO, 2012, p. 169). Isso ocorre porque as empresas farmacêuticas buscam a designação para promover a pesquisa e, dessa forma, atrair novos investidores e acionistas, o que difere da autorização, que corresponde ao momento em que o produto foi de fato concluído e é introduzido no mercado, iniciando sua venda e sua comercialização.

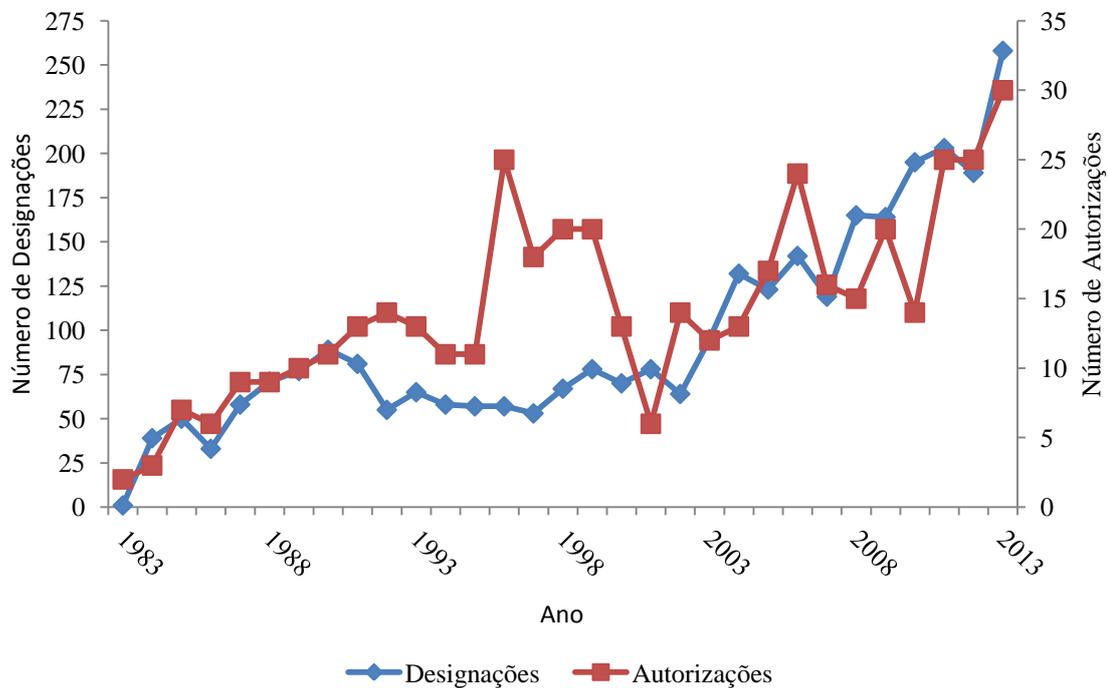
A razão percentual indica a proporção de medicamentos autorizados para comercialização em relação àqueles designados como órfãos durante o processo de desenvolvimento. Esse dado é fundamental por servir de parâmetro para medir a efetividade da política e possibilitar a comparação entre os países. A análise evidencia que a União Europeia, embora apresente um número de autorizações superior à Austrália, é a região com menor efetividade, com uma taxa de 7,0% de autorizações em relação às designações. Por outro lado, o Japão se mostra como o país detentor da política mais efetiva, apresentando uma taxa de 64,3% de autorizações em relação às designações. Os Estados Unidos, ainda que sejam lembrados como o país com maior número de designações e autorizações, correspondem apenas ao terceiro lugar, com uma razão de 15,4%, superando apenas a União Europeia em relação à efetividade de sua política. Por fim, apesar de a Austrália apresentar o montante mais modesto de designações e autorizações entre os quatro países, constatou-se que sua política é a segunda mais efetiva, ficando atrás apenas do Japão.

Apesar de não se tratarem das políticas com as maiores taxas de autorização por designação, Estados Unidos e União Europeia representam a grande maioria dos casos de designações de medicamento órfãos. Por esta razão, será realizada uma análise mais aprofundada do comportamento dos dados para estes dois casos.

O Gráfico 1 apresenta a quantidade anual de medicamentos órfãos designados e aprovados nos Estados Unidos para o período imediatamente posterior a início da vigência do ODA, ou seja, de 1983 a 2013. O eixo vertical da esquerda contém os valores correspondentes ao número de designações, enquanto o da direita apresenta o número de autorizações. Verifica-se que o número de designações manteve uma trajetória ascendente durante todo o período analisado. Quanto ao número de autorizações, observa-se uma tendência de

crescimento a partir do início da vigência da lei, com uma queda significativa em 2000 e 2001, anos que antecederam a aprovação do *Rare Diseases Act* 2002, que adicionou o critério de prevalência na legislação. A partir desse ponto, verifica-se novamente a tendência de crescimento no número de autorizações, que se manteve até o último ano analisado. No período foram designados e autorizados, respectivamente, 2.986 e 446 novos medicamentos órfãos.

Gráfico 1 – Número anual de medicamentos órfãos designados e aprovados nos Estados Unidos de 1983 a 2013



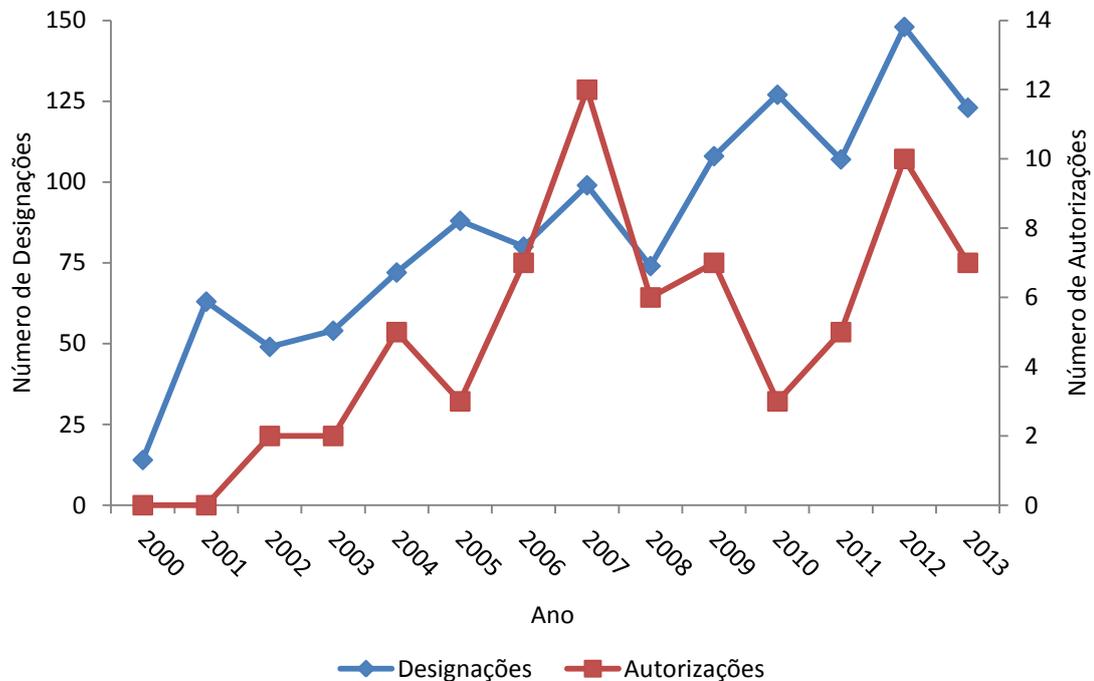
Fonte: Food and Drug Administration (2013).

O Gráfico 2 apresenta a quantidade anual de medicamentos órfãos designados e aprovados na União Europeia entre 2000 e 2013, período imediatamente posterior ao início da vigência da *Regulation EC n° 141/2000*. O eixo da esquerda contém os valores correspondentes ao número de designações e o eixo da direita o número de autorizações. Apesar de se tratar de uma legislação mais recente, o comportamento das designações e aprovações no caso europeu mostrou-se semelhante ao caso norte-americano.

Do mesmo modo que no caso norte-americano, verifica-se que o número de designações manteve uma trajetória ascendente durante todo o período analisado. Por outro lado, mesmo que tenha mantido uma tendência de crescimento, o número de autorizações

atingiu seu pico em 2007 e reduziu a partir daquele ano. No período foram designados e autorizados, respectivamente, 1.206 e 69⁷ novos medicamentos órfãos.

Gráfico 2 – Número anual de medicamentos órfãos designados e aprovados na União Europeia de 2000 a 2013



Fonte: European Medicines Agency (2013).

Com base nos fatos apresentados, pode-se chegar a algumas conclusões preliminares capazes de ratificar a justificativa deste ensaio. O fato estilizado #1 evidencia a inexistência de um consenso quanto à definição para uma doença rara. Isso proporciona dificuldades na adoção de políticas públicas coerentes e eficientes que buscam resolver o problema da carência de métodos de diagnóstico e tratamento para essas doenças. Além disso, esse aspecto dificulta a organização de associações civis que poderiam contribuir e pressionar as autoridades para priorizar o desenvolvimento de novas tecnologias em saúde para doenças raras. Diante desse contexto, o uso de um critério único para os 28 países membros da União Europeia sinaliza uma inversão desse cenário e busca amenizar as consequências negativas decorrentes da ausência de definição única. Contudo, isso não é observado nos demais países que possuem um marco regulatório.

⁷ Esta informação difere daquela disponibilizada por Franco (2008, p.169). Os dados apresentados no gráfico foram retirados diretamente do site da EMEA, conforme fonte devidamente referenciada. Cabe destacar que foram desconsiderados apenas os medicamentos que tiveram sua autorização recusada pela referida agência.

Conforme verificado no fato estilizado #2, embora individualmente raras, essas doenças atingem um elevado montante de pessoas no mundo, alcançado um percentual significativo da população mundial. Mesmo sem haver estimativas precisas devido à ausência de definição única, esse aspecto faz com que as doenças raras sejam consideradas um problema de saúde pública.

Por fim, com base no fato estilizado #3, observa-se que políticas específicas estão sendo executadas em diversos países e regiões e que essas políticas têm apresentado graus bastante heterogêneos de produção e eficiência. Diante do aumento no número de designações e autorizações, os casos de destaque da União Europeia e dos Estados Unidos sugerem que a regulação proporciona alternativas viáveis para desenvolvimento de tecnologias em saúde destinadas ao tratamento e diagnóstico das doenças raras.

1.2 DIABETES MELLITUS⁸

FATO #1: os casos de DM obedecem a critérios epidemiológicos que caracterizam essa doença como uma epidemia global.

Apesar de não se tratar de uma doença infectocontagiosa e sim de uma doença crônica não transmissível⁹, o DM é caracterizado como uma epidemia global¹⁰. Assim sendo, cabe destacar que uma epidemia não é caracterizada simplesmente pela ocorrência de um elevado número de casos em determinada população¹¹. Sua principal característica está relacionada ao excesso de ocorrências quando comparada a sua frequência esperada em um determinado espaço geográfico ou período de tempo. O número de casos varia de acordo com o agente, o tipo e o tamanho da população exposta, além do período e o local de sua ocorrência (MEDRONHO, 2009, p. 92).

⁸ *Diabetes Mellitus* corresponde ao termo em latim, que em língua portuguesa é chamada Diabete Melito, termo que será utilizado no decorrer do trabalho.

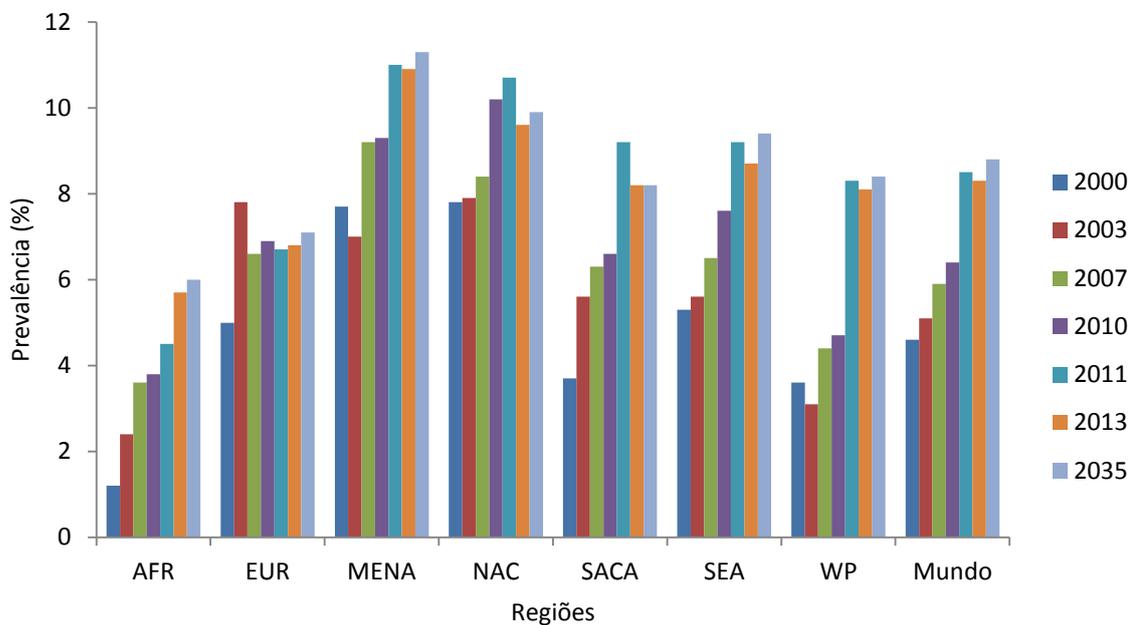
⁹ Segundo WHO (2014) “As doenças não transmissíveis (DNT), também conhecidas como doenças crônicas, não são transmitidas de pessoa para pessoa. Elas são de longa duração e progressão geralmente lenta. Os quatro principais tipos de doenças não transmissíveis são as doenças cardiovasculares (como infarto e acidente vascular cerebral), câncer, doenças respiratórias crônicas (como doença crônica obstrução pulmonar e asma) e diabetes.”

¹⁰ Em 2007, o Centro de Controle e Prevenção de Doenças dos EUA tomaram um passo incomum para uma doença não infecciosa ao classificar o aumento da incidência de DM como uma epidemia.

¹¹ Segundo Medronho (2009, p.92), uma epidemia pode ser definida como “[...] a elevação brusca, temporária e significativamente acima do esperado da incidência de uma determinada doença. A ocorrência de uma epidemia é função de alterações nos fatores relacionadas ao agente (físico, químico ou biológico), hospedeiro e/ou ambiente, que constituem a estrutura epidemiológica de uma população em determinado período de tempo e espaço geográfico.”

O Gráfico 3 apresenta a evolução da prevalência do DM para indivíduos adultos de 20 a 79 anos divididos em diferentes regiões com dados obtidos junto ao Atlas do Diabetes da *International Diabetes Federation* (IDF). Os resultados foram compilados com base nos dados presentes nos relatórios fornecidos pelos países membros. As regiões divididas entre os membros da África (AFR), Norte da África e Oriente Médio (MENA), Europa (EUR), América do Norte e Caribe (NAC), Américas do Sul e Central (SACA), Sudeste Asiático (SEA) e Pacífico Ocidental (WP)¹², além dos dados agregados para diversos países¹³.

Gráfico 3 – Prevalência do DM na população adulta com idade de 20 a 79 anos, por região



Fonte: International Diabetes Federation (2013).

Verifica-se que a prevalência do DM apresenta tendência de crescimento em todas as regiões analisadas no período. Alguns intervalos são caracterizados por intercalar alguma estagnação na elevação da prevalência ou eventuais reduções¹⁴. No entanto, não foi observada em nenhuma das regiões uma reversão da tendência de crescimento. Associadas a esse

¹² Para um melhor detalhamento da divisão regional utilizada, consultar IDF Diabetes Atlas 2013 disponível em <http://www.idf.org/diabetesatlas/download-book>

¹³ Para o cálculo da projeção da prevalência para 2035 foi considerada uma população de 8,7 bilhões de pessoas, das quais 5,9 bilhões seriam adultos entre 20 e 79 anos de idade.

¹⁴ Nesse sentido, pode-se verificar que a prevalência total e para a maioria das regiões se reduziu no ano de 2013 relativamente ao ano 2011. Apesar de não ser objetivo deste estudo elucidar as razões desse comportamento, essa informação é passível de investigação dado que, a priori, não houve qualquer ruptura durante este período em relação à alimentação e aos estilos de vida das respectivas populações.

aspecto, projeções para 2035 estimam um aumento na prevalência dos casos em relação ao último dado disponível para a totalidade das regiões. Conforme projetado, no referido ano, o total da população mundial apresentará uma prevalência de 8,8%, enquanto na África será de 6,0%, na Europa de 7,1%, no Norte da África e Oriente Médio de 11,3%, na América do Norte e Caribe de 9,9%, nas Américas do Sul e Central de 8,2%, no Sudeste Asiático de 9,4 e Pacífico Ocidental de 8,4%.

A tabela 3 apresenta o número de casos de DM e a sua respectiva prevalência na população adulta com idade de 20 a 79 anos para os países com a maior população de diabéticos no mundo para o ano de 2013. Também são apresentadas as projeções das maiores populações de diabéticos para o ano de 2035. Constata-se que, na maioria dos países, ocorre um incremento conjunto do número de casos e da respectiva prevalência, com exceção da Alemanha e do Japão, que, segundo as previsões, deixarão de compor a lista das 10 maiores populações de diabéticos. Cabe destaque especial aos casos da China e da Índia por serem os países mais populosos do mundo. Além de ambos apresentarem o maior número total de casos registrados, suas prevalências mostram-se crescentes, o que constituiu um sinal de alerta sobre a difusão e as características epidemiológicas da doença.

Tabela 3 – Número de casos de DM e a respectiva prevalência na população adulta com idade de 20 a 79 anos para os dez países com maior número de registros para os anos de 2013 e 2035 (projeção) – milhares e percentual (%)

País	2013		País	2035	
	Casos	Prevalência		Casos	Prevalência
China	98.407,38	9,62	China	142.663,20	13,00
Índia	65.076,36	8,56	Índia	109.028,14	10,46
USA	24.401,77	10,90	USA	29.718,37	11,56
Brasil	11.933,58	9,04	Brasil	19.223,30	11,71
Rússia	10.924,11	10,03	México	15.683,64	15,18
México	8.723,42	11,77	Indonésia	14.152,15	6,67
Indonésia	8.554,17	5,55	Egito	13.073,27	18,55
Alemanha	7.559,78	11,95	Paquistão	12.798,15	8,08
Egito	7.510,60	15,56	Turquia	11.785,65	18,45
Japão	7.203,78	7,56	Rússia	11.195,30	11,59

Fonte: International Diabetes Federation (2013).

Apesar de as projeções para o ano de 2035 indicarem que Brasil e Estados Unidos não apresentarão variações significativas e manterão as respectivas posições no *ranking*, verifica-se que o primeiro ultrapassará o segundo se considerado o critério de prevalência. Dessa forma, mesmo apresentando número absolutos inferiores aos Estados Unidos, esta maior prevalência indica que o avanço da doença será mais acelerado no Brasil.

FATO #2: Por ser assintomática em seu estágio inicial é considerada uma epidemia silenciosa.

Um dos principais agravantes do DM consiste na ausência de sintomas no seu estágio inicial, o que cria uma barreira ao diagnóstico precoce e, conseqüentemente, adia o início do tratamento. Quanto mais cedo uma pessoa for diagnosticada e começar a administrar a doença, maiores serão as chances de prevenir complicações, reduzindo eventuais efeitos prejudiciais e custosos. Contudo, o fato de a doença ser assintomática possibilita que a sua evolução ocorra de maneira oculta, desencadeando a manifestação de comorbidades e demais complicações à saúde dos pacientes.

Um indivíduo poderá viver vários anos sem apresentar qualquer tipo de sintoma da doença, entretanto, durante este período, o alto nível de glicose no sangue pode ocasionar severas complicações. Entre elas estão os problemas cardiovasculares, a doença renal e ocular, os problemas no sistema nervoso, o pé diabético, as complicações na gravidez, os problemas com a saúde bucal e a apneia noturna. O agravamento do quadro de saúde pode não ser imediatamente identificado como decorrente do DM, a menos que um teste adequado seja realizado. Essa é a principal razão pela qual o aumento de casos da doença seja conhecido como epidemia silenciosa¹⁵.

De acordo com dados disponíveis em IDF (2013, p.11-15), no ano de 2013 existiam no mundo 382 milhões de pessoas vivendo com DM, das quais 46% não estavam diagnosticadas. Esse percentual correspondia a um montante de cerca de 175 milhões de pessoas. Projeções para o ano de 2035 indicam que o número de diabéticos crescerá 55%, totalizando 592 milhões de pessoas. O maior incremento nos casos ocorrerá na África, com um aumento de 109%, seguido pelo Norte da África e Oriente Médio com 96%, Sudeste Asiático com 71%, Américas do Sul e Central com 60%, Pacífico Ocidental com 46%, América do Norte e Caribe com 37% e Europa com 22% de crescimento.

¹⁵ Segundo Cooper et al. (2007, p. 699) o DM tipo 2 é responsável por mais de 90% do total de casos da doença, dos quais se estima que até 50% das pessoas afetadas deixa de ser diagnosticada.

Nenhum país possui a capacidade de diagnosticar cada pessoa que tem DM. Contudo, na África subsaariana, onde a carência de recursos impede que seja priorizada a triagem desses casos, a proporção de pessoas com DM não diagnosticada pode chegar a 90% em alguns países. Por outro lado, mesmo em países de alta renda, esse montante pode chegar a cerca de um terço da população total de diabéticos. O sudeste da Ásia e a região do Pacífico Ocidental, com 35,1 milhões e 74,7 milhões de casos, respectivamente, representam juntos mais de 60% de todas as pessoas diabéticas não diagnosticadas. Em nível global, 84% de todas as pessoas sem o respectivo diagnóstico da doença vivem em países de baixa e média renda (IDF, 2013, p. 38).

A tabela 4 apresenta o número estimado de casos de DM não diagnosticados na população adulta de 20 a 79 anos, a sua prevalência nessa população e a prevalência real por região para o ano de 2013 e projeções para o ano de 2035. A prevalência real considerada o somatório dos casos diagnosticados e não diagnosticados¹⁶.

Tabela 4 – Casos de DM não diagnosticados, sua prevalência e a prevalência real de casos na população adulta entre 20 e 79 anos por região para os anos de 2013 e 2035 (projeção) – milhares e percentual (%)

Região	2013			2035		
	Casos	Prevalência	Real	Casos	Prevalência	Real
AFR	12.446,47	3,05	4,85	26.626,70	3,43	5,35
EUR	20.113,31	3,05	8,54	24.571,33	3,67	10,31
MENA	16.778,37	4,48	9,23	32.754,14	5,61	11,63
NAC	9.944,13	2,97	10,98	13.531,53	3,35	12,46
SACA	5.813,03	1,93	8,02	9.272,25	2,35	9,76
SEA	35.071,32	3,97	8,17	59.669,11	4,90	10,11
WP	74.655,96	4,63	8,57	109.417,58	6,02	11,10
Mundo	174.822,59	3,82	8,35	275.842,63	4,71	10,10

Fonte: International Diabetes Federation (2013).

Observa-se que para a África (AFR) e para o Pacífico Ocidental (WP) o percentual de diabéticos não diagnosticados é superior à metade do número total de casos, correspondendo

¹⁶ É possível verificar que as informações disponíveis no gráfico 1 e a tabela 4 para os anos de 2013 e 2035 não correspondem. A divergência decorre de questões metodológicas. Conforme especificado por IDF – Diabetes Atlas (2013, p. 144) os dados do gráfico 1 foram tabulados com base na prevalência comparada, que foi calculada assumindo que cada país e cada região têm o mesmo perfil de idade. Esse aspecto reduz o efeito das diferenças de idade entre países e regiões, tornando os dados mais apropriados para a realização de comparações. A tabela 4 foi tabulada de acordo com a proporção de indivíduos em uma população específica em um determinado momento.

respectivamente a 62,89% e 54,03%. Nas demais regiões, esse percentual varia significativamente, sendo de 24,07% para as Américas do Sul e Central (SACA), de 35,71% para Europa (EUR), de 36,16% para América do Norte e Caribe (NAC), de 48,54% para Norte da África e Oriente Médio (MENA) e de 48,59% para Sudeste Asiático (SEA). No mundo, o percentual de casos não diagnosticados em relação ao total é 45,75%. As projeções para 2035 indicam um aumento na prevalência de casos diagnosticados e não diagnosticados para todas as regiões em relação a 2013, o que evidencia a gravidade do problema.

Segundo dados contidos em IDF (2013, p. 114-129) o Brasil apresentou 11,933 milhões de casos da doença em 2013, o que corresponde a uma prevalência de 9,04%. Desse montante, 2,87 milhões são de casos não diagnosticados, o que representa 24,05% do total. Projeções para 2035 indicam um aumento da prevalência para 11,71%, com a manutenção do percentual de casos não diagnosticados.

FATO #3: A maioria dos casos de DM está relacionada com o estilo de vida e modos alimentares dos indivíduos.

A WHO (2013) destaca que o DM tipo 2 compõe cerca de 90% dos diabéticos. Por englobar indivíduos com resistência relativa à insulina desenvolvida durante a vida, este tipo já fora chamado de não insulino dependente ou de início adulto. Devido aos níveis crescentes de obesidade e inatividade física entre os jovens, a ocorrência de DM tipo 2 já na infância pode se tornar um problema de saúde pública¹⁷.

Apesar de as razões para o desenvolvimento desse tipo de DM ainda não serem completamente conhecidas, existem fatores de risco importantes e fortemente identificados com a doença. Entre os quais estão incluídos a obesidade, a má alimentação, a inatividade física, o avanço da idade, o histórico da doença na família, a etnia e a elevada glicemia durante a gravidez. Em muitos casos, os pacientes são capazes de gerir a sua condição através de uma dieta saudável e aumento da atividade física ou por meio do uso de medicação oral (IDF, 2013, p. 23). Relatório do Ministério da Saúde do Brasil avalia que o tempo destinado a atividades sedentárias está relacionado ao aumento do risco de desenvolver DM. Conforme o estudo, um elevado número de horas diárias em que o indivíduo assiste televisão aumenta o risco de desenvolver a doença (BRASIL, 2013, p. 80).

¹⁷ Conforme ADA (2013b, p. s68) o percentual de casos de DM tipo 2 pode chegar a 95% do total de casos.

Segundo ADA (2013b, p. s68-s69) a maioria dos pacientes com esse tipo da doença é obesa ou apresenta um aumento da porcentagem de gordura corporal distribuída predominantemente na região abdominal. A resistência à insulina pode melhorar com a redução de peso ou tratamento farmacológico da hiperglicemia, mas raramente é restaurada a condição normal. O risco de desenvolver esse tipo de DM aumenta com a idade, com a obesidade e com a falta de atividade física.

O DM afeta desproporcionalmente países de baixa e média renda em comparação com os de renda alta. Ao considerar a prevalência, a morbidade e a mortalidade, verifica-se que pelo menos 80% dos indivíduos que possuem a doença vivem em países em desenvolvimento. Mudanças no estilo de vida, o envelhecimento populacional e a transformação causada pelo crescimento econômico contribuem para a expansão da epidemia. A maioria dos casos ocorre em indivíduos com idades inferiores a 60 anos. Com o aumento da expectativa de vida e com a redução dos impactos gerados por doenças infecciosas, as regiões em desenvolvimento sofrem os maiores aumentos da carga de DM, principalmente devido às rápidas mudanças no estilo de vida e nas condições socioeconômicas (IDF, 2013, p. 74).

Em virtude dos fatos apresentados, algumas considerações preliminares podem ser delineadas para corroborar a justificativa deste ensaio. O fato estilizado #1 evidencia um crescimento significativo e persistente não apenas no montante total de casos de DM, mas também na sua prevalência. Logo, a evolução da doença é considerada uma epidemia global. Já o fato estilizado #2 destaca que, por se tratar de uma doença assintomática, há uma espécie de barreira ao seu diagnóstico precoce, o que adia o início do tratamento. Isso possibilita a evolução do DM, desencadeando comorbidades e demais complicações à saúde, que muitas vezes não são imediatamente associadas à doença. Portanto, estima-se a existência de um número significativo de casos não diagnosticados, o que eleva os riscos para a sociedade. Devido a esta característica peculiar, a difusão do DM é considerada uma epidemia silenciosa.

O fato estilizado #3 evidenciou que a grande maioria dos casos de DM é do tipo 2. Ainda que não sejam completamente conhecidas as razões para o desenvolvimento deste tipo da doença, como já visto previamente, existem fatores de risco fortemente correlacionados, entre os quais estão a obesidade, a má alimentação, a inatividade física, o avanço da idade, o histórico da doença na família, a etnia e a elevada glicemia durante a gravidez. Portanto, considera-se que a evolução nos casos da doença está associada ao processo de desenvolvimento econômico, em especial à crescente urbanização, ao envelhecimento da população e à mudança nos hábitos dos indivíduos.

Por fim, após exame do contexto sobre doenças raras e DM, retratado pelos fatos estilizados e pelas respectivas conclusões preliminares, verifica-se a relevância da análise dos mecanismos de regulação para o mercado das RD e da mensuração do impacto do DM sobre o rendimento dos trabalhadores brasileiros. Dessa forma, ambos os ensaios desta dissertação buscarão preencher uma lacuna presente nos estudos sobre economia da saúde no Brasil.

Embora tratem de temas diferentes e utilizem metodologias diversas, os ensaios apresentarão uma inter-relação que busca dar unidade ao trabalho. Serão abordados dois casos extremos relacionados à linha de pesquisa. O aspecto fundamental das doenças raras é que tais enfermidades são caracterizadas por sua baixa prevalência em uma determinada população, o que exige que esse mercado seja estudado e compreendido. Logo, uma eventual intervenção governamental deve ser realizada como intuito de proporcionar maior eficiência na alocação dos recursos disponíveis para o desenvolvimento de métodos de diagnóstico e tratamento. Já o DM é uma das doenças mais prevalentes no mundo. A morbidade associada à doença gera grande perda de qualidade de vida dos pacientes e exige que seus impactos indiretos e efeitos adversos relacionados aos rendimentos dos trabalhadores sejam mensurados e quantificados.

A principal contribuição da dissertação consiste na melhor compreensão dos custos sociais e econômicos de ambos os tipos de doenças. A análise das doenças raras possibilitará o entendimento dos mecanismos de regulação econômica para o desenvolvimento e comercialização e acesso a novas tecnologias em saúde. Já a mensuração da perda de rendimentos dos trabalhadores brasileiros em decorrência da DM evidenciará o impacto econômico indireto da doença. Destaca-se também o fato de que o estudo, de um modo geral, pretende contribuir com informações capazes de subsidiar a formulação de propostas de políticas públicas que visem à redução dos custos das respectivas doenças.

O trabalho está estruturado em quatro capítulos. Além desta introdução, o capítulo 2 realizará uma análise teórica e empírica sobre a economia das doenças raras, com ênfase nas suas principais implicações econômicas e nos mecanismos institucionais e de incentivo destinados ao desenvolvimento de tecnologias para o seu diagnóstico e tratamento. O capítulo 3 estimará o impacto do DM no mercado de trabalho do Brasil por meio do método contrafactual com base na mensuração das perdas decorrentes da decisão de participar do mercado de trabalho, da taxa de salário e da oferta de horas dos trabalhadores. Por fim, o capítulo 4 apresentará as considerações finais de ambos os estudos, tendo como base os argumentos e informações obtidas e percorridas ao longo do trabalho.

2 ENSAIO I – A ECONOMIA DAS DOENÇAS RARAS: TEORIA E REGULAÇÃO

O objetivo deste ensaio é realizar uma revisão teórica e empírica da Economia das Doenças Raras, buscando analisar implicações socioeconômicas desse tipo de doença e relacioná-las aos aspectos teóricos de regulação econômica. Amparado em evidências presentes na literatura, o trabalho apresenta de maneira sistemática os principais incentivos e instrumentos regulatórios destinados ao desenvolvimento de métodos de diagnóstico e tratamento desse tipo de doença.

2.1 INTRODUÇÃO

As doenças raras são caracterizadas pela sua baixa prevalência¹⁸ em uma determinada população e sua definição é estabelecida por legislação específica. Nos Estados Unidos, o *Orphan Drug Act* (ODA) de 1983 foi pioneiro no estabelecimento de um marco legal específico para este tipo de doença. Foi considerada rara toda aquela condição cujo custo do desenvolvimento de métodos de diagnóstico e tratamento não apresentasse expectativa razoável de ser recuperado por intermédio das vendas (UNITED STATES, 1983, p. 2050). Em 2002, o *Rare Diseases Act* adicionou o critério epidemiológico. A decisão fez ser considerada rara toda aquela condição que, além de atender ao critério econômico, afetasse populações menores do que 200.000 pessoas¹⁹ no país (UNITED STATES, 2002, p. 1988).

A União Europeia se caracteriza por ser um caso paradigmático, pois os seus 28 países membros²⁰ aprovaram, em conjunto, uma regulação que estabeleceu o critério de definição e as políticas regulatórias para doenças raras. Segundo a *Regulation EC n° 141/2000* foram consideradas raras as condições que afetassem não mais de 5 a cada 10.000 pessoas na região ou aquelas para as quais não há método satisfatório de prevenção, diagnóstico ou tratamento (EUROPEAN UNION, 2000, p. 18/2-18/3).

¹⁸ Prevalência: é definida como a frequência de casos existentes de ma determinada doenças, em uma determinada população e em um determinado momento (MEDRONHO, 2009, p. 25).

¹⁹ Cabe destacar que a referida lei estabeleceu um critério epidemiológico sem estabelecer uma prevalência mínima, ou seja, não existe uma proporção fixa de casos por habitantes como ocorre na maioria das regiões analisadas. Apesar disso, estima-se que a proporção atualmente seja $\cong 6,4/10.000$.

²⁰ Os 28 países membro da União Europeia são: Alemanha, Áustria, Bélgica, Bulgária, Chipre, Croácia, Dinamarca, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Estônia, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Itália, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Malta, Países Baixos, Polônia, Portugal, Reino Unido, República Tcheca, Romênia e Suécia (EUROPEAN UNION, 2013).

A Organização Mundial da Saúde (WHO) admite o critério epidemiológico de 0,65 a 1 caso a cada 1.000 indivíduos como critério de definição para doenças raras. (FRANCO, 2013, p. 164; DENIS et al., 2009, p. 10; RANDHAWA, 2006, p. 171)²¹. No Brasil, a Portaria 199 do Ministério da Saúde aprovada em 30 de janeiro de 2014 estabeleceu a Política Nacional de Atenção Integral às Pessoas com Doenças Raras, que estabeleceu as diretrizes para o atendimento desses pacientes no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS) e instituiu incentivos financeiros e de custeio. Segundo essa política, considera-se doença rara aquela que afeta até 65 pessoas em cada 100.000 indivíduos (BRASIL, 2014, p. 45).

Constate-se, portanto, a inexistência de uma definição única para as doenças raras e que cada país estabeleceu um critério específico e distinto para sua denominação. A dificuldade de estimar o número total de doenças já identificadas está associada a esse fato. Dados do *Office of Rare Diseases*, escritório vinculado ao *National Institutes of Health*, destacaram a existência de 6.819 doenças raras registradas nos Estados Unidos em janeiro de 2008 (VASQUEZ et al., 2008, p.2). Na União Europeia, estima-se que esse número esteja entre 6.000 e 8.000 (EURORDIS, 2013). Aproximadamente 250 novas doenças ou condições raras são identificadas a cada ano (WÄSTFELT, M. et al., 2006, p. 2).

Essas doenças atingem coletivamente um número significativo de pessoas, embora sejam individualmente raras, juntas elas afetam cerca de 10% da população mundial. Contudo esse montante não pode ser medido com precisão devido a sua definição variar levemente entre as diferentes regiões (SONG et al., 2012, p. 3). Estima-se que nos Estados Unidos existam cerca de 25 milhões de pessoas portadoras de doenças raras (RINALDI, 2005, p. 507). Dados da *European Commission* relatam que as doenças raras afetam de 6% a 8% da população da União Europeia, o que corresponde a um montante que varia entre 27 e 36 milhões de pacientes (TARUSCIO; CAPOZZOLI; FRANK, 2011, p. 84)²².

O número significativo de casos apresenta como agravante o grau de severidade dessas doenças. Na maioria dos casos, tais enfermidades caracterizam-se por serem genéticas, por serem incapacitantes e por afetarem significativamente a expectativa de vida dos pacientes, prejudicando sua capacidade física e mental, o que influencia negativamente no seu desempenho educacional e laboral. Devido à necessidade de cuidados médicos constantes, os pacientes apresentam perdas de oportunidades socioeconômicas. Essas perdas são consideradas as mais significativas entre os pacientes portadores de doenças crônicas. Além

²¹ A tabela 1 apresentou os diversos critérios de definição e o respectivo marco legal para diversos países.

²² O fato estilizado #2 apresentado na introdução deste estudo corrobora este argumento com dados disponíveis para diversos países do mundo.

disso, estas doenças representam um custo considerável para as famílias dos pacientes, pois tomar conta de um indivíduo portador de uma doença crônica incapacitante e grave implica queda do rendimento familiar, especialmente quando um membro necessita reduzir o horário de trabalho ou interrompê-lo completamente (SCHIEPPATI et al., 2008, p. 2039-2040). Segundo Song et al. (2008, p. 3), 80% das doenças raras são de origem genética²³, dessas, 50% atingem crianças, das quais 30% morrem antes de atingir os 5 anos de idade.

Além de serem crônicas, progressivas, degenerativas e representarem risco de morte, as doenças raras em geral não apresentam tratamento eficaz ou curativo (WÄSTFELT et al., 2006, p. 2). Há uma grande dificuldade em alcançar o seu diagnóstico, além de não existir métodos de prevenção ou tratamento. Acredita-se que estas doenças sejam mais comuns do que verificado atualmente. No entanto, por serem geralmente não diagnosticadas ou mal diagnosticadas, não há dados satisfatórios sobre essas condições incomuns. Isso ocorre porque, ao considerar os casos raros, muitos governos optam por deixar de realizar estudos epidemiológicos, a menos que considerem que a doença represente uma grande ameaça à saúde da população (CAMPOS-CASTELLÓ et al., 2000, p. 141).

Doenças que afetam uma quantidade muito pequena de pessoas atraem pouco interesse da indústria em relação ao desenvolvimento de novas drogas. Entre as principais razões estão o mercado consumidor restrito que não justifica o investimento, a insuficiência de pacientes para realizar ensaios clínicos adequados, a falta de conhecimento sobre os mecanismos de ação da doença, a baixa de conscientização da população e a ausência de grupos de pressão e de interesse capazes de atrair o foco da sociedade para esse tipo de doença. Verifica-se que todas essas razões estão diretamente associadas à raridade dos casos (PAZ; GROFT, 2010, p. 193-194).

Segundo Drummond (2008, p.17), o principal impacto das doenças raras está na dificuldade de encontrar um número adequado de pacientes para a realização de estudos clínicos. Como consequência, a epidemiologia das doenças não é bem compreendida. O autor destaca que, na perspectiva do investidor ou da indústria que promove a pesquisa para o desenvolvimento de novas tecnologias em saúde, há um significativo aumento da incerteza ao considerar a produção de medicamentos destinados ao seu tratamento. Isso inibe o desenvolvimento de novos métodos de diagnóstico e tratamento para doenças raras.

São chamados de drogas órfãs aqueles medicamentos usados para tratar “doenças órfãs”. Esse termo está relacionado a dois conceitos distintos. O primeiro deles remete ao fato

²³ Estudo desenvolvido por Tambuyzer (2010, p. 1) corroborou esse percentual.

de que essas doenças são consideradas órfãs por serem negligenciadas pela indústria farmacêutica e até mesmo pelos próprios profissionais de saúde. No entanto, esse termo também é usado para designar doenças de baixa prevalência que afetam um número muito restrito de indivíduos, tal como ocorre com as doenças raras (ARONSON, 2006, p. 243-244).

Desse modo, podem-se auferir alguns resultados preliminares capazes de justificar a importância deste estudo. As doenças raras correspondem a um conjunto de condições que apresentam baixa prevalência em determinada população. Devido à inexistência de uma definição única, o critério para sua denominação é estabelecido através de legislação específica e o modo de apreciar o assunto varia entre diferentes regiões ou países. Apesar de individualmente raras, estima-se que exista um elevado número de diferentes tipos de doenças raras, o que faz com que o montante total de casos seja elevado. Associado a esse aspecto, as características intrínsecas dessas doenças geram uma perda considerável em termos de qualidade de vida dos pacientes, além de custos significativos para os familiares, o que aumenta o seu custo social. Por afetarem um número restrito de pessoas, atraem pouco interesse para o desenvolvimento de novos medicamentos que, por essa razão, recebem o nome de drogas órfãs.

Portanto, este ensaio pretende responder de forma sistemática algumas questões relacionadas ao desenvolvimento de medicamentos destinados ao diagnóstico e tratamento das doenças raras. A questão fundamental a ser investigada é saber quais são os principais mecanismos de incentivos e instrumentos governamentais e regulatórios destinados a promover a pesquisa e a comercialização desses medicamentos. Como questões secundárias, o ensaio abordará como a economia contribui para esse problema de pesquisa e quais as evidências empíricas presentes na literatura capazes de estabelecer e corroborar uma relação entre a regulação econômica e incremento no número de medicamentos disponíveis.

Para isso, além desta introdução, este ensaio será composto por mais três seções. Na primeira delas será apresentada uma revisão de referencial teórico, com ênfase nas contribuições da teoria econômica para a regulação do mercado de medicamentos órfãos e o papel do Estado no setor de saúde, bem como a formalização do modelo econômico de regulação. A segunda tratará dos mecanismos de regulação abordando individualmente as políticas de incentivos, confrontando as evidências empíricas apresentadas na literatura com os resultados sugeridos pelos modelos teóricos. Por fim, na última seção, serão apresentadas e discutidas as principais conclusões e implicações relacionadas ao problema tratado.

2.2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta as contribuições da teoria econômica para a regulação no mercado de medicamentos órfãos. Primeiramente serão estabelecidos os principais conceitos econômicos relacionados ao setor de saúde para posteriormente discutir os aspectos que demandam regulação. Em um segundo momento, será introduzido o conceito de patentes e desenvolvidas as suas principais implicações econômicas relacionadas ao direito de propriedade intelectual, o que consiste num elemento fundamental para a compreensão do processo de inovação na indústria farmacêutica e, conseqüentemente, para o desenvolvimento de medicamentos para doenças raras. Finalmente, será formalizado o modelo econômico de regulação no mercado de medicamentos baseado na determinação simultânea de esforço de inovação e na extensão da proteção de patentes.

Segundo Barros e Martinez-Giralt (2012, p. 118-120) o setor de saúde é diferente dos demais setores competitivos da economia devido a um conjunto de fatores. Entre eles está a presença de incerteza nas decisões de demanda e oferta, o que torna imprevisível o comportamento dos agentes econômicos dado que eles não têm como saber antecipadamente o momento em que ficarão doentes. Diante desse fator, verifica-se a possibilidade de redução dessa incerteza por meio de um sistema de seguro saúde, o qual está exposto aos problemas de seleção adversa e risco moral. Outro aspecto é a existência de assimetria de informação na relação entre profissionais de saúde e pacientes, visto que os primeiros não sabem a real condição de saúde dos pacientes, assim como esses não possuem informação perfeita sobre o tratamento ao qual estão sendo expostos. Além disso, há a presença de instituições sem fins lucrativos, que são particularmente importantes no mercado de assistência à saúde. Outro fator é a regulação setor, que exige licenças compulsórias para profissionais, restrição à publicidade, nível mínimo de qualidade e segurança dos produtos, além de outras exigências específicas, em especial para o mercado de medicamentos. Por outro lado, é amplamente aceito que as pessoas devam ter acesso aos serviços de saúde de que necessitam independentemente do seu nível de renda, o que está relacionado ao financiamento e à provisão pública desses serviços. Por fim, cabe destacar a presença de externalidades²⁴

²⁴ Externalidade ocorre quando o bem-estar de um consumidor ou as possibilidades de produção de uma empresa são afetados diretamente pelas ações de outro agente na economia. Cabe destacar que ser afetado diretamente

positivas e negativas, através das quais há uma interdependência da função utilidade dos indivíduos²⁵. Portanto, esses elementos em conjunto sugerem que o mercado não é capaz de alocar recursos de maneira eficiente, abrindo espaço para a regulação.

Além dessas características, há o argumento moral que serve de justificativa para que o setor de saúde receba tratamento diferenciado. Barros (2005, p. 341-349) discutiu o caráter ético da assistência à saúde, mais especificamente a questão da equidade. Segundo o autor, as comparações interpessoais de aspectos que envolvam juízos de valor podem ser representadas por meio de uma função de bem-estar social, cuja maximização corresponde ao nível de cuidados médicos que cada indivíduo necessita. Entretanto, ao discutir a questão da necessidade dos indivíduos, desenvolve-se o debate sobre a noção de desigualdade, que em termos gerais significa tratar igualmente pessoas que estão em iguais condições. Para definir desigualdade é necessário estabelecer o conceito de equidade, o que permite a agregação e comparação entre indivíduos na sociedade. O autor destaca que há pelo menos seis abordagens distintas relacionadas a essa questão, sendo elas as equidades de igualdade, de direitos, do mínimo decente, de utilidade, maximin e *envy-free*. Contudo, independentemente dos conceitos empregados, a consideração por princípios éticos está na base de discussões importantes relacionadas ao estabelecimento de prioridades em termos de assistência à saúde. Assim, o estudo do mercado de saúde deve levar em consideração todas essas imperfeições em conjunto, tanto econômicas quanto morais, que a ciência econômica relaciona ao conceito de falhas de mercado.

Para Zweifel, Breyer e Kifmann (2009, p. 155-156), um ponto de partida apropriado para discussão econômica sobre as falhas de mercado no setor de saúde é o Primeiro Teorema do Bem-Estar. Segundo essa proposição, na ausência de efeitos externos e de bens públicos, todo o equilíbrio competitivo constitui uma condição ótima no sentido de Pareto²⁶. Contudo, dadas as características intrínsecas deste setor, a regulação é justificada porque os requisitos citados no referido teorema são violados por três motivos distintos: (i) bens de saúde têm as características de bens públicos, (ii) o consumo de bens de saúde gera efeitos externos,

significa que este processo não se dá por meio de um sistema de preços (MAS-COLELL; WHINSTON; GREEN, 1995, p. 350).

²⁵ Decisões econômicas geram custos e benefícios. Quando estes incidem apenas sobre os agentes que estão interagindo entre si, são chamados de custos ou benefícios internos. Contudo, se incidirem também sobre outras pessoas e não apenas sobre os agentes que tomam a decisão, este efeito é chamado externalidade. A teoria econômica considera estes efeitos externos como uma falha de mercado. Ela poderá ser positiva, se gerar um benefício a um terceiro, ou negativa, se gerar um custo (COOTER; ULEN, 2010, p. 61-62).

²⁶ Um resultado econômico é dito ótimo no sentido de Pareto quando é impossível melhorar economicamente o estado de algum indivíduo sem piorar o estado de outros indivíduos (MAS-COLELL; WHINSTON; GREEN, 1995, p. 307).

chamados externalidades e *(iii)* os critérios característicos de um mercado perfeitamente competitivo, especificamente em relação os sistemas de preços e a soberania do consumidor, não são cumpridos.

Por outro lado, conforme examinado anteriormente, a intervenção do Estado no mercado de saúde pode ocorrer devido a questões de justiça, o que significa oferecer acesso igualitário ao sistema de saúde sem levar em consideração abordagens relacionadas à eficiência na alocação dos recursos. Nesses casos, o acesso aos serviços é transformado em direito constitucionalmente assegurado, constituindo-se assim em bens meritórios. Contudo, como a capacidade para pagamento difere entre os indivíduos, o critério mais bem aceito para viabilizar esse acesso é a disposição a pagar da sociedade, que presume o estabelecido de um limiar máximo destinados a saldar os gastos com saúde da população. Este montante geralmente é financiado por impostos e transferências governamentais, que têm o objetivo de garantir a prestação de serviço adequada a todos os cidadãos (ZWEIFEL; BREYER; KIFMANN, 2009, p. 189-191).

Barros e Martinez-Giralt (2012, p. 62) também destacaram as principais razões para a regulação no setor de assistência à saúde. Segundo os autores, entre elas estão *(i)* a complexidade deste mercado, que permite aos provedores obter vantagens sobre os pacientes; *(ii)* o fato de a saúde ser um bem extremamente fundamental para deixar o mercado operar livremente; *(iii)* o fato de a assistência à saúde gerar externalidades; *(iv)* a relevância de que pessoas pobres também tenham acesso ao mercado de saúde e *(v)* a existência de assimetria de informação entre profissionais de saúde e pacientes, o que exige a proteção da parte mais vulnerável. Outro aspecto que diferencia este dos demais setores concorrenciais da economia é a existência de grandes fornecedores, grandes compradores e numerosas formas de barreiras à entrada.

Observa-se, dessa forma, que as características intrínsecas do setor de saúde geram a necessidade de sua regulação. Para o mercado de medicamentos órfãos, além dos fatores já mencionados, existem aspectos que ampliam a possibilidade de intervenção governamental. De um modo geral, devido à raridade dos casos, verifica-se nesse mercado a presença de um potencial de consumo bastante restrito, que pode servir como impedimento para o desenvolvimento de novas tecnologias em saúde pela impossibilidade de reversão dos custos de produção em lucros²⁷. Neste sentido, existem duas categorias de doenças que oferecem ao

²⁷ Visto que medicamentos órfãos são desenvolvidos para o tratamento de doenças raras, a maioria deles tem possibilidades estreitas para a realização testes clínicos e as perspectivas econômicas limitadas. Essas

setor privado uma baixa perspectiva em relação às receitas, as doenças raras e as doenças negligenciadas²⁸.

Morel (2006, p. 1522-1523) admitiu que uma das principais causas para a inexistência de métodos de diagnósticos e tratamentos para as doenças negligenciadas está relacionada às falhas de mercado. Isso significa que, mesmo havendo conhecimento e recursos suficientes para o desenvolvimento dessas novas tecnologias em saúde, a impossibilidade de reversão do investimento inicial através da realização de lucros torna os custos de produção proibitivos em termos econômicos. Pauly, McGuire e Barros (2012, p. 784) destacaram que o tamanho do mercado é capaz de estimular a inovação no setor farmacêutico. Contudo, os autores admitiram que, por outro lado, uma grande inovação poderia gerar um montante elevado de receitas através da criação de um novo mercado consumidor, gerando o efeito que corresponde à causalidade reversa. Dubois et al.²⁹ (2011, apud PAULY; MCGUIRE; BARROS, 2012, p. 784) encontraram que a elasticidade estimada de novas drogas em relação à dimensão do mercado é de 0,25. Essa estimativa indica que um aumento de 1% no tamanho do mercado gera um aumento de cerca de 0,25% no número de novos medicamentos lançados. De um modo geral, isso significa que o crescimento do mercado induz o desenvolvimento de novas drogas, o que estabelece uma relação entre tamanho de mercado e inovação.

Com base nos argumentos expostos, observa-se que os princípios que regem a alocação de bens e serviços em saúde se diferenciam daqueles aplicados aos demais setores competitivos da economia³⁰. Para o caso específico do mercado de medicamentos órfãos, uma das principais características consiste na dificuldade de obter métodos de diagnóstico e de tratamento, já que as doenças raras afetam uma população muito restrita e, devido à presença de falhas de mercado, atraem pouco interesse da indústria para o desenvolvimento de novos produtos. Por outro lado, uma vez que determinado medicamento tenha sido desenvolvido, a raridade dos casos faz com que os custos dessas novas tecnologias tenham que ser suportados por um pequeno número de consumidores. Isso indica que os preços tendem a se apresentar extremamente elevados, o que inviabiliza o desenvolvimento de um mercado consumidor

características criam desincentivos importantes para os fabricantes. Contudo, o maior desincentivo relaciona-se com o tamanho do mercado para estes produtos (THAMER; BRENNAN; SAMNSKY, 1998, p. 266).

²⁸ Refere-se a um conjunto de doenças causadas por agentes infecciosos e parasitários que são endêmicas em populações de baixa renda. Não despertam o interesse das grandes empresas farmacêuticas devido ao mercado consumidor restrito.

²⁹ Para um estudo mais aprofundado, consultar Dubois et al. (2011).

³⁰ Andrade e Lisboa (2000) comparam os desenhos institucionais dos sistemas de seguridade de Canadá, Inglaterra e Estados Unidos. Segundo os autores é justificada a intervenção pública no mercado de bens e serviços de saúde por estes serem considerados bens meritórios.

cativo. Assim, verifica-se que a decisão de ofertar e demandar esses bens e serviços de saúde não é realizada de forma soberana entre os agentes, ou seja, o mecanismo de preços não é capaz de alocar os recursos de forma eficiente.

Portanto, aplicando os conceitos estabelecidos até então, constatam-se duas razões fundamentais para a intervenção governamental no mercado de medicamentos órfãos. A primeira delas está relacionada com a geração de eficiência na alocação dos recursos devido à existência de imperfeições inerentes a esse setor, cujo resultado poderá se manifestar através da escassez de produção de determinados bens. A segunda aborda questões equitativas, pois, em geral, a sociedade prefere uma distribuição mais igualitária dos cuidados de saúde, o que pode ser alcançado com o aumento da regulação³¹.

As políticas regulatórias para medicamentos órfãos combinam um conjunto de incentivos que permitem que a indústria farmacêutica reduza os custos de pesquisa e desenvolvimento de novos métodos de diagnóstico e tratamento e, ao mesmo tempo, recupere seu investimento através de um sistema de precificação e reembolso para pagamento de produtos. Os mecanismos de pressão – *push mechanisms* – são incentivos que operam durante o processo de pesquisa e consistem na transferência dos custos de desenvolvimento das novas tecnologias para o setor público através de créditos fiscais e subvenções, sem que haja garantia de que de fato um produto viável será entregue. Os mecanismos de atração – *pull mechanisms* – operam do lado oposto e correspondem a uma forma de recompensar a pesquisa, oferecendo incentivos que garantem o reembolso dos custos de desenvolvimento dos medicamentos durante o processo de comercialização (VILLA; COMPAGNI; REICH, 2009, p. 33).

Assim, fica explicitado que os mecanismos de pressão, ou *push mechanisms*, correspondem a incentivos que estimulam a oferta, enquanto os mecanismos de atração, ou *pull mechanisms*, correspondem a incentivos que estimulam a demanda. No setor de saúde as decisões quanto ao pagamento de determinado medicamento estão associadas ao critério de reembolso dos gastos por parte do sistema de saúde, seja ele público ou privado. O montante a ser reembolsado é precedido pela disposição a pagar³², que é estabelecida através de critérios

³¹ Ao discutir a teoria econômica da regulação, Stigler (1971) estabeleceu que o poder de coagir é um recurso básico que o Estado detém e não é compartilhado com seus cidadãos. Assim, um governo pode ordenar o movimento dos recursos e as decisões econômicas dos indivíduos e das empresas sem que haja o respectivo consentimento. As principais políticas regulatórias demandadas pelo mercado são: (i) subsídio direto em valores monetários, (ii) controle sobre a entrada de novos rivais no mercado, (iii) a intervenção nas indústrias que afetam bens complementares e substitutos e (iv) o controle direto sobre a fixação de preços (STIGLER, 1971, p. 4-6).

³² Disposição a pagar corresponde à tradução literal do termo *willingness to pay*.

administrativos, técnicos ou até mesmo políticos. Os preços aplicados aos medicamentos estão relacionados ao custo de desenvolvimento e produção. Portanto, para incentivar o desenvolvimento de medicamentos é necessário um sistema responsável por preservar o direito de propriedade da inovação seja exercido pela empresa inovadora, o que, conseqüentemente, garantirá a sua remuneração e a viabilidade do produto. Esse sistema corresponde ao sistema de patentes, que será discutido a seguir.

2.2.1 Sistema de Patentes

Este tópico discutirá o papel do sistema de garantia de direitos de propriedade da empresa inovadora e suas implicações econômicas para o desenvolvimento de medicamentos. Cabe destacar que antes da discussão dos mecanismos de incentivos à oferta e à demanda é necessária a compreensão do conceito de propriedade intelectual e patente³³. Quando eficaz, esse sistema de proteção permite que o proprietário de uma inovação possa disseminá-la e cobrar valores monetários para que outros a utilizem.

Uma patente corresponde a um direito de exclusividade do inventor sobre a sua própria invenção. Cabe destacar que uma ideia não pode ser patenteada sem que seja aplicada e que para obter o registro é necessário que a inovação apresente uma nova utilidade e seja não óbvia. A lógica por trás desse processo é que a garantia de exclusividade promove a inovação e seu registro incentiva a disseminação do conhecimento desenvolvido. No entanto, esse sistema não garante por si só os direitos sobre a inovação. É necessário que o inventor mova uma ação judicial contra qualquer um que infringir o seu direito e que a esfera jurídica corrobore e estabeleça a validade final sobre a patente (VISCUSI; HARRINGTON; VERNON, 2005, p. 867-868).

De acordo com Zweifel, Breyer e Kiffmann (2009, p. 412-413) a proteção de patentes concede aos inovadores um monopólio temporário para o uso de sua inovação³⁴. Devido à violação dos princípios de concorrência perfeita gerado por esse sistema, verifica-se que a economia não estará em um ótimo de Pareto. Conseqüentemente, esse mecanismo de proteção é responsável por desvios de longo prazo do estado ideal da economia, sendo considerada a segunda melhor solução para o problema de financiamento à inovação. A questão

³³ Uma abordagem bastante intuitiva sobre a questão pode ser encontrada em Cooter e Ulen (2010, p. 135), segundo os quais “a propriedade de produtos intelectuais implica o direito de excluir outros de seu uso.”

³⁴ Os incentivos à inovação são maiores em mercados competitivos do que em estruturas de monopólio, pois no primeiro caso as empresas podem se apropriar de uma parcela maior dos lucros gerado pela inovação. Para uma análise mais detalhada, consultar Viscusi, Harrington e Vernon (2005, p. 868-871).

fundamental é que a inovação é principalmente baseada em informação e conhecimento, que quando disponíveis possibilitam a ação de imitadores, conhecidos como *free-riders*. Por não terem que arcar com o custo da inovação, eles podem recuperar eventuais gastos com a produção através de um preço menor do que o fabricante original, gerando uma concorrência desleal.

Pauly, McGuire e Barros (2012, p. 826-827) apresentaram uma questão fundamental na discussão sobre propriedade intelectual. Eles afirmaram que há uma diferenciação entre ideia e os bens e serviços que a incorporam, principalmente devido à natureza intangível do primeiro grupo em relação ao segundo. De um modo geral, é muito difícil proteger cada um deles separadamente e, como resultado, a abordagem tradicional acaba por proteger tanto a conceito quanto todos os bens e serviços que o incorporam. Embora essa abordagem seja aparentemente simples, cabe destacar que as ideias apresentam custos elevados de produção, enquanto os bens e serviços resultantes são, em geral, muito mais baratos. Na impossibilidade de distinção, ambos passam a ser vendidos a preços relativamente elevados, característica comumente presente no mercado de medicamentos.

Cooter e Ulen (2010, p. 137-142) apresentaram uma abordagem baseada em conceitos de direito e economia para a questão de proteção à propriedade intelectual. Segundo os autores, patentes são monopólios temporários, cuja amplitude e duração podem variar. A amplitude corresponde ao grau de semelhança que outra criação pode ter sem violar os direitos da invenção original, enquanto a duração é o número de anos de vigência da patente, que corresponde ao intervalo de tempo entre o seu registro e sua expiração. Reduzir a amplitude e o tempo de duração de uma patente pode aumentar a disseminação de uma inovação, entretanto, reduz o lucro de monopólio a ser auferido por seu possuidor. O uso por terceiros de um produto patenteado pode ser realizado mediante a autorização do detentor da patente, que oferece licenças de uso em troca de pagamentos monetários, taxa esta conhecida como *royalty*. Caso o uso não ocorra através do licenciamento e o detentor da patente se sinta prejudicado, ele poderá recorrer à justiça em busca de uma indenização por violação do seu direito. Um aspecto relevante sobre patentes consiste no fato de que elas podem sufocar a criatividade em algumas áreas. Como exemplo, os autores citaram o caso da pesquisa farmacêutica, que para desenvolver um novo produto muitas vezes necessita fazer uso de um já existente. Na ausência de licenciamento por parte do detentor, por causa do seu temor à concorrência, o direito de patentes pode se tornar um desincentivo à inovação, agindo de forma contrária a sua razão de ser.

Pauly, McGuire e Barros (2012, p. 828-831) destacaram a diferença entre exclusividade legal e exclusividade regulatória. Segundo os autores, a patente concede ao seu titular um direito de monopólio para produzir e comercializar os respectivos produtos e serviços por um determinado período de tempo. Esse processo muitas vezes recebe o nome de exclusividade legal, que se distingue das outras formas de proteção de propriedade intelectual por dois aspectos. O primeiro deles é que as patentes exigem a divulgação da ideia por trás da invenção, tornando-a um registro público, o que impede que ela seja um segredo corporativo. O segundo é que as patentes são reivindicações legais que podem ser questionados judicialmente, ou seja, um competidor pode entrar com um processo para invalidar a patente, argumentando que a ideia não é suficientemente inovadora para ser registrada ou que a mesma infringe uma patente anterior.

Por outro lado, a exclusividade regulatória é um tipo de proteção à propriedade intelectual que pode ser concedida de várias formas sem haver a possibilidade de ser contestação nos tribunais. Como exemplo, pode-se citar o caso das legislações para medicamentos órfãos que instituem a exclusividade de mercado, que corresponde a uma forma mais intensa de exclusividade regulatória. Uma modalidade comum deste tipo de proteção é conhecida como exclusividade de dados. No caso específico da indústria farmacêutica, esse sistema de proteção corresponde ao período de tempo após a aprovação para comercialização de um novo produto por parte do regulador em que o fabricante genérico não tem acesso nem mesmo aos dados dos estudos de segurança e eficácia apresentados durante o processo inicial. Assim, gera-se uma espécie de não publicidade dos dados da análise, o que é significativamente distinto da proteção por patentes, na qual os registros são públicos. Além disso, a vigência das patentes inicia na data do seu pedido, o que ocorre antes do início dos ensaios clínicos, enquanto que a exclusividade de dados começa no momento em que o produto é aprovado para comercialização pela agência reguladora. Além disso, conforme já citado, a possibilidade de as patentes serem derrubadas nos tribunais cria incertezas para o seu detentor, o que não ocorre na exclusividade regulatória. Assim, em termos práticos, verifica-se que ela corresponde a uma barreira a entrada mais intensa do que a proteção por patentes, o que ocorre devido à imposição de custos proibitivamente altos e a restrição do acesso à informação (PAULY; MCGUIRE; BARROS, 2012, p. 828-831).

Assim sendo, verifica-se que os mecanismos que visam à regulação do mercado de medicamentos são precedidos pelo estabelecimento do direito de propriedade do inovador. Isso é realizado através do sistema de proteção à propriedade intelectual, que poderá ser

caracterizada pela exclusividade legal ou pela exclusividade regulatória. Uma vez que a empresa inovadora desenvolve, produz e possui o registro da inovação, faz-se necessária a introdução do novo produto no mercado com o intuito de comercializá-lo. Em geral, os indivíduos adquirem os produtos diretamente no mercado e as demandas de sistema de saúde, público ou privado, são precedidas pela incorporação do novo produto na listagem de medicamentos autorizados ao reembolso. No entanto, nesse caso, infere-se com base nos fatos que o principal componente econômico que envolve a tomada de decisão de comercialização e reembolso estará diretamente associado à definição do preço dessas novas tecnologias. Para compreender a lógica econômica que envolve o estabelecimento de preços, faz-se necessário apresentar o modelo teórico de precificação em um mercado monopolístico, característico de mercados sujeitos à inovação, que será analisado a seguir.

Mas-Collel, Whinston e Green (1995, p. 384-387) apresentaram o modelo de precificação para empresas monopolistas maximizadoras de lucro, método que está devidamente consolidado na literatura econômica. Parte-se do pressuposto de que a demanda por um bem de preço p é dada pela função $x(p)$, que é contínua e estritamente decrescente nos preços até que $x(p) > 0$. Supõe-se que o monopolista conhece a função demanda por seu produto e é capaz de produzir um nível q , ao custo $c(q)$. O problema da empresa consiste, portanto, em escolher o preço que maximiza seu lucro Π_p , tal que:

$$\text{Max } \Pi_p = px(p) - c(x(p)) \quad (1)$$

Uma formulação equivalente pode ser derivada se a decisão do monopolista partir do nível de produto que deseja vender, dado que $q \geq 0$. Neste caso, ele escolhe o preço de venda considerando a função de demanda inversa, e a função de maximização do monopolista será:

$$\text{Max } \Pi_q = p(q)q - c(q) \quad (2)$$

Assumindo que ambos os componentes da função são contínuos e diferenciáveis, para todo o $q \geq 0$, e que $p(0) > c'(0)$, então existe um único nível de produto tal que $q^0 \in (0, \infty)$, de forma que $p(q^0) = c'(q^0)$. Considerando que q^m representa a quantidade ótima de monopólio, a solução para o problema consiste em satisfazer as condições de primeira ordem, tal que:

$$p'(q^m)q^m + p(q^m) = c'(q^m) \quad (3)$$

Do lado esquerdo da equação está a receita marginal, enquanto do lado direito está o custo marginal. Visto que $p'(q) < 0$ para qualquer q e $q^m > 0$, então $p(q^m) > c'(q^m)$, o que significa que o preço de monopólio é maior do que o custo marginal de produção. Assim, a produção ótima do monopolista q^m será menor do que o produto ótimo social dado pelo equilíbrio competitivo, representado por q^0 . A causa dessa distorção é que o monopolista reduz a quantidade produzida e aumenta o preço de venda, o que é capturado pelo termo $p'(q^m)q^m$. A perda de bem-estar decorrente é chamada de peso morto de monopólio³⁵.

Dada a característica do mercado em questão, verifica-se que o poder de monopólio gerado pelo sistema de proteção à propriedade intelectual faz com que os preços aplicados sejam superiores àqueles característicos de mercados em concorrência perfeita, além de apresentar uma quantidade ofertada menor. Mais especificamente, o poder de monopólio concedido pelo estabelecimento de direitos de propriedade faz com que os preços aplicados nesses mercados sejam superiores aos preços socialmente ótimos. Esse processo é chamado de ineficiência ou peso morto de monopólio. Por isso, uma vez estabelecidos os fatores que justificam a regulação no setor de saúde e apresentadas as principais formas de ineficiência geradas, a seguir será apresentado o modelo econômico de regulação, que será baseado na determinação simultânea de esforço de inovação e a duração do período de proteção da propriedade intelectual.

2.2.2 Modelo Econômico de Regulação

Este tópico apresentará o modelo econômico de regulação baseado na determinação simultânea de esforço de inovação³⁶ e extensão da proteção de patentes. Cabe destacar que,

³⁵ Segundo Mas-Collel, Whinston e Green (1995, p. 387), um caso particular ocorreria quando $p'(q) = 0$, pois o resultado seria igual aquele alcançado num mercado competitivo, no qual $p(q) = c'(q^m)$.

³⁶ Para um estudo mais aprofundado da teoria econômica da inovação, sugere-se consulta à Nordhaus (1969). Segundo Pauly, McGuire e Barros (2012, p. 833), o ponto fundamental sobre inovação está relacionado ao fato de que os investimentos em inovações aumentam com a elevação dos lucros esperados em caso de a empresa ser bem sucedida. De um modo geral, o nível ótimo de inovação é dado pela solução do seguinte problema:

$$\text{Max}_I p(I)E(\Pi|D) + (1 - p(I))E(\Pi|N) - (1 + r)\Phi(I)$$

no qual $p(I)$ corresponde a probabilidade de sucesso, $(1 - p(I))$ a probabilidade de não ter sucesso, $E(\Pi|D)$ é o lucro esperado em caso de sucesso, $E(\Pi|N)$ o lucro esperado caso não obtenha sucesso e $\Phi(I)$ corresponde ao esforço de inovação, que é multiplicado pelo custo do capital $(1 + r)$. A condição de primeira ordem é:

$$p'(I)[E(\Pi|D) - E(\Pi|N)] = (1 + r)\Phi'(I)$$

e implica que o custo marginal privado do capital é igual ao retorno marginal privado do investimento em inovação. Verifica-se que o investimento em inovação vai aumentar com a elevação do lucro esperado com a nova descoberta. Além disso, o investimento também vai aumentar com o aumento da produtividade marginal do investimento. Por fim, o aumento do custo marginal do capital vai reduzir investimentos em inovação.

para melhor compreensão e contextualização do modelo, o termo proteção de patentes está relacionado à garantia dos direitos de propriedade intelectual no sentido amplo, o que abrange tanto sistemas de exclusividade legal quanto de exclusividade regulatória.

Segundo Folland, Goodman e Stano (2008, p. 466-467), um dos aspectos fundamentais para o desenvolvimento de medicamentos corresponde ao sistema que garanta o direito de propriedade do inovador, visto que os agentes não estariam dispostos a realizar investimentos em inovação se não tivessem a proteção de seus empreendimentos. Uma vez desenvolvida uma nova tecnologia em saúde, a patente permite que seu detentor obtenha benefícios, tais como a impossibilidade de que outras empresas produzam, usem ou vendam sua inovação. Esse tipo de proteção pode levar os detentores de patentes a possuírem poder de monopólio em determinados mercados.

O desenvolvimento de um novo medicamento implica gastos significativos que ocorrem no presente, enquanto que retornos são futuros e incertos. Zweifel, Breyer e Kifmann (2009, p. 409-410) assumem que a inovação farmacêutica pode ser interpretada como um investimento. Dessa forma, o critério adequado para mediar a viabilidade do desenvolvimento de um novo medicamento é por meio da análise do Valor Presente Líquido (VPL). Contudo, se por um lado o empresa inovadora busca maximizar VPL de seu investimento, o ponto de vista do regulador consiste em maximizar o bem-estar social gerado pela inovação.

DeBrock³⁷ (1985, apud ZWEIFEL; BREYER; KIFMANN, 2009, p. 413-419) apresentou o modelo de determinação de inovação e da extensão da proteção de patente. Ele estruturou os mecanismos de incentivos a inovação pela ótica da empresa tendo como ponto de partida a análise do VPL, conforme descrito abaixo:

$$VPL = R(I, T) - C(I) \quad (4)$$

O modelo estabelece que um aumento na vida útil do medicamento, que corresponde ao prazo da patente T , faz com que a inovação se torne mais rentável. Por outro lado, o aumento do esforço inovador I tem uma influência ambígua sobre o valor presente líquido dos lucros. Mais inovação rende mais sucesso após o lançamento no mercado e, portanto, um

³⁷ DeBrock (1985) estudou o tempo de vida das patentes em diferentes estruturas de mercado de inovação. Segundo seu modelo, o governo escolhe o tempo de vida da patente sob a restrição da função de reação das firmas. O artigo concluiu que a concorrência no nível de investigação leva a duplicar os custos de pesquisa em relação ao caso de inventor monopolista. A escolha deste modelo decorre do fato que o mesmo representar a determinação simultânea o esforço de inovação e a extensão da período de proteção à propriedade intelectual, considerado o ponto fundamental do processo de regulação do mercado de medicamentos órfãos.

valor presente maior de receitas R . No entanto, o custo C de desenvolvimento e, provavelmente, da produção também vai aumentar com o aumento de I .

A dedução do modelo proposto parte de três pressupostos básicos. O primeiro deles estabelece que o retorno marginal do esforço em inovação é sempre positivo, ou seja, $\partial R/\partial I > 0$, crescendo a taxas crescentes para valores pequenos de inovação, tal que $\partial^2 R/\partial I^2 > 0$, mas a taxas decrescentes para elevados, tal que $\partial^2 R/\partial I^2 < 0$. O segundo determina que um esforço adicional em inovação eleva progressivamente os custos de desenvolvimento e produção, pois requer recursos cada vez mais especializados, tal que $\partial C/\partial I > 0$ e $\partial^2 C/\partial I^2 > 0$. O mesmo ocorre com o custo marginal, $\partial^3 C/\partial I^3 > 0$ ou $\partial^2 CMg/\partial I^2 > 0$. Isso significa que ambos crescem a taxas crescentes. Por fim, o valor presente das receitas aumenta quanto maior for o prazo de proteção da patente, ou seja, $\partial R/\partial T > 0$. Esforços inovadores adicionais também geram receitas graças ao aumento da duração da proteção da patente, de maneira que $\partial^2 R/\partial I\partial T = \partial^2 R/\partial T\partial I > 0$. Verifica-se, portanto, que um aumento do esforço em inovação gera impacto ambíguo sobre o VPL, pois a inovação adicional resulta em receita adicional, mas também num aumento nos custos.

Por outro lado, o modelo estrutura os mecanismos de incentivos à inovação pela ótica do regulador com base na maximização do bem-estar social. A variável de decisão da agência reguladora é determinar a extensão da patente T . Essa deverá ser escolhida com o intuito de maximizar o bem-estar da sociedade W , representado pela soma do bem-estar do consumidor, S , e do produtor privado, P . Ambos os componentes são função de I e T .

$$\text{Max } W = S(I, T) + P(I, T) \quad (5)$$

O componente do bem-estar do consumidor é crescente na inovação e decrescente com relação à extensão do prazo das patentes, ou seja, $\partial S/\partial I > 0$ e $\partial S/\partial T < 0$. Já o bem-estar do produtor privado é crescente com relação à extensão da patente, tal que $\partial P/\partial T > 0$, e crescente na inovação para montantes pequenos, $\partial P/\partial I > 0$, tornando-se decrescente para montantes elevados de inovação, $\partial P/\partial I < 0$.

Se por um lado o problema da firma inovadora é em maximizar o VPL do fluxo de caixa gerado pela inovação, o problema do regulador consiste em buscar a maximização do bem-estar social decorrente da inovação. Segue abaixo a representação do modelo de determinação simultânea do esforço de inovação e da extensão da proteção de patentes:

$$\text{Max VPL} = R(I, T) - C(I) \quad (6)$$

$$\text{Max W} = S(I, T) + P(I, T) \quad (7)$$

VPL = Valor Presente Líquido do fluxo de caixa decorrente da inovação;

R = valor presente da receita da inovação;

C = valor presente do custo da inovação;

W = bem-estar social decorrente da inovação;

S = valor presente do excedente do consumidor após aprovação do medicamento;

P = valor presente do excedente do produtor após aprovação do medicamento;

I = esforços com inovação decorrente da decisão de inovar;

T = extensão da proteção de patentes;

É possível apurar, então, que a variável de decisão da firma inovadora é o esforço inovador I , enquanto ao regulador cabe a determinação da duração da proteção de patentes T . Derivando a função VPL do inovador obtém-se a condição de equilíbrio, tal que:

$$\frac{\partial VPL}{\partial I} = \frac{\partial R}{\partial I}(I, T) - \frac{\partial C}{\partial I}(I) = 0 \quad (8)$$

Pode-se considerar que a posição de equilíbrio seja perturbada por uma variação dT na duração da patente. Para restaurar o equilíbrio na condição de primeira ordem, a equação de equilíbrio do inovador deve satisfazer a seguinte condição:

$$\frac{\partial^2 R}{\partial I^2} dI + \frac{\partial^2 R}{\partial I \partial T} dT - \frac{\partial^2 C}{\partial I^2} dI = 0 \quad (9)$$

Resolvendo para dI/dT obtém-se a inclinação da função de reação da firma inovadora, conforme abaixo:

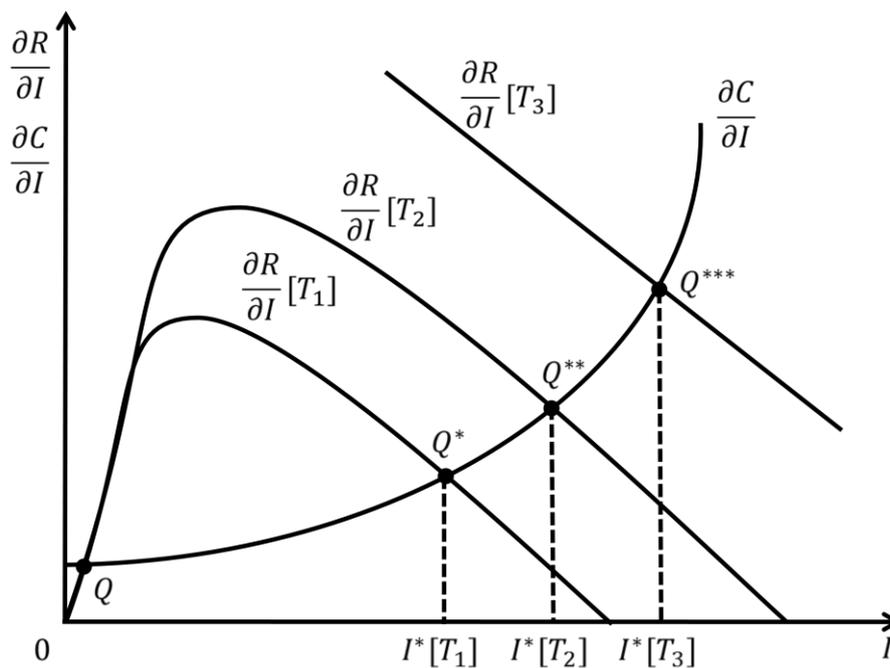
$$\frac{dI}{dT} = - \frac{\frac{\partial^2 R}{\partial I \partial T}}{\frac{\partial^2 R}{\partial I^2} - \frac{\partial^2 C}{\partial I^2}} > 0 \quad (10)$$

O sinal positivo da equação está de acordo com o pressuposto de que esforços inovadores adicionais são pagos com o aumento da duração da proteção da patente. Isso indica que a proteção de patentes é eficaz, principalmente quando o retorno marginal de esforço inovador é elevado. A condição suficiente para maximização de lucros é:

$$\partial^2 VPL / \partial I^2 = \partial^2 R / \partial I^2 - \partial^2 C / \partial I^2 < 0 \quad (11)$$

O Gráfico 4 representa a função de reação da firma inovadora, em que receita e custo marginal da inovação ($\partial R/\partial I$ e $\partial C/\partial I$, respectivamente) são função do esforço de inovação I . A curva $\partial C/\partial I$ ilustra que o custo marginal se eleva à taxas crescentes com o aumento do esforço de inovação. As três curvas $\partial R/\partial I$ mostram que receita marginal para diferentes extensões de patentes, sendo $T_1 < T_2 < T_3$. Dado que $\partial R/\partial I$ aumenta a taxas crescentes para valores pequenos de I e a taxas decrescentes para pequenos valores, a partir de um ponto de máximo a receita marginal tende a reduzir.

Gráfico 4 – Curva de Iso-lucro, Custo Marginal do esforço de inovação e a função de reação da firma inovadora



Fonte – adaptação de Zweifel, Breyer e Kifmann (2009, p.417).

É importante destacar que a igualdade não ocorre no segmento em que a receita marginal ainda é crescente, tal como o ponto Q , visto que não se trata de um ponto ótimo, pois não atende a condição $\partial^2 VPL/\partial I^2 < 0$. Por isso, o ótimo é definido nos pontos $\{Q^*, Q^{**}, Q^{***}\}$ que definem a sequência ótima de I dado o aumento de T . Esta trajetória de expansão dos pontos de ótimo é representada como aparece como $g(T)$ no gráfico 5.

Por outro lado, considerando o comportamento do regulador, constata-se que a curva de iso-bem-estar, que retrata as distribuições de utilidade em que o bem-estar social é mantida constante, pode ser observado a partir da derivada total da função objetivo W .

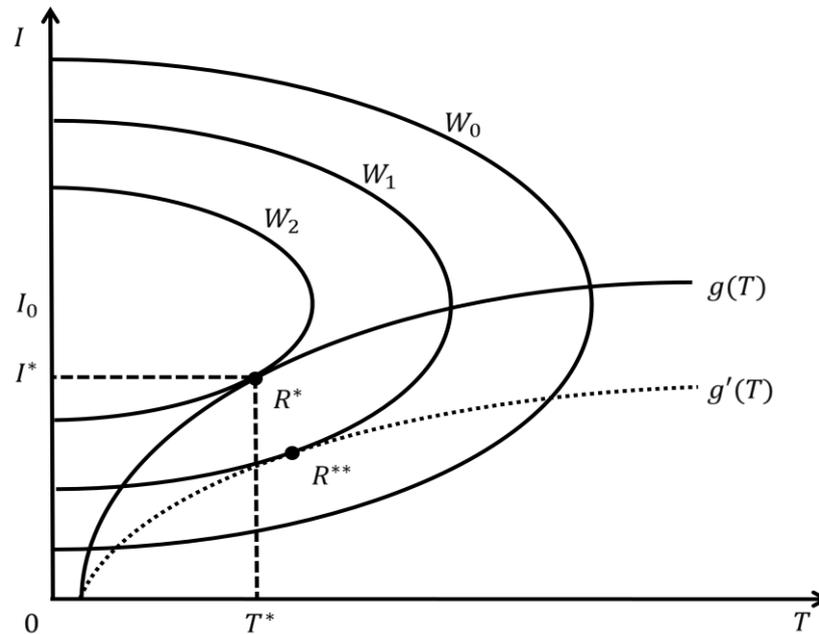
$$dW = \frac{\partial S}{\partial I} dI + \frac{\partial S}{\partial T} dT + \frac{\partial P}{\partial I} dI + \frac{\partial P}{\partial T} dT = 0 \quad (12)$$

$$\frac{dI}{dT} = - \frac{\frac{\partial S}{\partial T} + \frac{\partial P}{\partial T}}{\frac{\partial S}{\partial I} + \frac{\partial P}{\partial I}}, \quad \text{com } \frac{\partial S}{\partial T} + \frac{\partial P}{\partial T} < 0 \quad (13)$$

A condição de desigualdade está de acordo com o argumento de que um aumento em T eleva o peso morto na economia devido à perda de bem-estar do consumidor causada pelo poder de monopólio, que não pode ser completamente transferido para o produtor. Assim, a variação da curva de bem-estar depende do denominador da equação, que por sua vez, depende de $\partial P/\partial I$. Conforme verificado anteriormente, para valores baixos de esforço inovador, o efeito marginal de I no excedente do consumidor e do produtor é positivo, o que faz com que as curvas de iso-bem-estar sejam positivamente inclinadas. Convém ressaltar que o lucro do inovador e o excedente do produtor crescem até um determinado limite, a partir do qual os esforços inovadores adicionais são contraproducentes. Isso faz com que a curva de iso-bem-estar inverta sua trajetória e volte ao ponto em que a perda de excedente do produtor é justamente compensada pelo ganho em excedente do consumidor.

O gráfico 5 apresenta a duração ótima da extensão de patente no equilíbrio. O eixo vertical corresponde ao esforço de inovação e o eixo horizontal à extensão de patentes. Se o regulador escolher T sem levar em consideração a função de reação do inovador, ele irá satisfazer a sua condição de ótimo absoluto, I_0 , na qual a perda de bem-estar é reduzida a zero. Contudo, como os esforços de inovação exigem uma quantidade positiva de proteção de patentes, esse ponto não estará sob a função de reação do inovador, não sendo considerado um ponto de equilíbrio.

Gráfico 5 – Tempo de vida ótimo da patente no equilíbrio



Fonte – adaptação de Zweifel, Breyer e Kifmann (2009, p. 419).

É possível verificar-se com o exame do modelo que R^* corresponde ao ponto de equilíbrio para trajetória ótima da proteção de patentes. Neste ponto, a trajetória $g(T)$ tangencia a curva de iso-bem-estar, fazendo com que R^* possa ser considerado como o resultado de um jogo não cooperativo entre o regulador e o inovador, pois o primeiro toma a função de reação do inovador como dada. Dessa forma, o regulador assume valores que ainda poderiam causar algum aumento no bem-estar caso os esforços inovadores fossem intensificados, dada uma duração de proteção de patentes.

Por fim, considerando uma mudança exógena que reduza o VPL, tal como uma regulação de preços, o aumento do risco associado à produção ou a retirada de barreiras à entrada. Neste caso, a função de reação se deslocaria para baixo, sendo representada por $g'(T)$, estabelecendo um novo equilíbrio em R^{**} . Nesse ponto há um menor esforço de inovação e um período de proteção de patentes maior.

Esta seção ocupou-se em apresentar as contribuições da teoria econômica para a regulação no mercado de medicamentos órfãos. Estabeleceu-se inicialmente a relação entre a produção desses medicamentos ao conceito de falhas de mercado e, num segundo momento, desenvolveu-se o conceito de patente e suas implicações econômicas para, por fim, formalizar o modelo econômico de regulação baseado na determinação simultânea do esforço de inovação e da duração da proteção de patentes. Dessa forma, os conceitos econômicos e os modelos teóricos permitem a realização de algumas considerações.

A análise realizada demonstra que os princípios que regem a alocação de bens e serviços em saúde diferem daqueles aplicados aos demais setores competitivos da economia. Para o caso específico dos medicamentos órfãos, a presença de falhas de mercado faz com que esse setor opere de forma ineficiente e, em casos extremos, deixe de existir. Essas falhas exigem intervenção governamental, cuja regulação é justificada pelos critérios da eficiência na alocação dos recursos e da equidade no acesso aos serviços de saúde.

A regulação via mecanismos de incentivo para a oferta – *push mechanisms* – sugere que a redução dos custos possibilita a elevação dos níveis de pesquisa e desenvolvimento de novos medicamentos. Já a análise dos mecanismos de incentivo à demanda – *pull mechanisms* – destaca que essas ferramentas regulatórias devem ser precedidas de um sistema de patentes, que estabelece os direitos de propriedade, protege a indústria inovadora e, conseqüentemente, concede ao inovador o poder de monopólio, permitindo que ele aufera lucros extraordinários como prêmio pela inovação.

Por meio da análise do modelo de precificação de monopólio se verificou que os preços praticados nesses mercados são superiores aos de concorrência perfeita e que a quantidade ofertada é inferior, o que gera ineficiência, ou seja, um peso morto de monopólio. Com o modelo de DeBrock (1985) foi possível analisar os principais componentes da interação entre o regulador e a firma inovadora, concluindo que a trajetória ótima para a proteção de patentes pode ser considerada como o resultado de um jogo não cooperativo entre ambos. A seguir, serão tratados individualmente os mecanismos legais de regulação e de incentivo aplicados ao mercado de medicamentos órfãos.

2.3 REGULÇÃO E MECANISMOS DE INCENTIVO

Esta seção tem por objetivo descrever e sistematizar os mecanismos de incentivos para a produção de métodos para o diagnóstico e tratamento de doenças raras presentes nos principais sistemas regulatórios vigentes. Para isso, cada um dos incentivos será apresentado individualmente, destacando as principais diferenças encontradas nos diferentes países que possuem uma legislação específica. Num segundo momento, será realizada a interpretação econômica dos respectivos mecanismos, baseando a análise no modelo de DeBrock (1985) formalizado na seção anterior.

Inicialmente, cabe destacar que a raridade dos casos é responsável por numerosos problemas nesse mercado, tais como a dificuldade na obtenção de diagnósticos precisos e

precoces, a falta de profissionais de saúde experientes, bem como a dificuldade em encontrar informações úteis, confiáveis e oportunas sobre as doenças. Dado que as atividades de pesquisa são menos comuns nessa área, o desenvolvimento de novos medicamentos pode não ser economicamente viável, fazendo com que os tratamentos sejam muitas vezes demasiadamente caros, o que é agravado em países em desenvolvimento devido a limitação de recursos (FORMAN et al., 2012).

O processo de desenvolvimento de um novo medicamento órfão se inicia quando a empresa inovadora ou o pesquisador submete uma determinada droga à agência reguladora para que receba a designação de órfã. Após o processo de submissão adequadamente documentado, aqueles pesquisadores cujos produtos assim forem designados terão a sua disposição benefícios estabelecidos pela legislação vigente (HAFFNER, 2006, p. 446).

Panju e Bell (2010) examinaram os elementos de política para drogas órfãs utilizados com sucesso em diversos países. Os autores apresentaram inicialmente uma visão geral dividida em duas alternativas distintas. A primeira delas foi à visão de curto prazo, que consiste em políticas responsáveis por definir doenças raras e desenvolver registros de pacientes para rastrear as características da doença, tornando possível eventuais intervenções e monitorando os resultados subsequentes. A segunda é de longo prazo, que consiste em estruturar uma legislação específica para o desenvolvimento de medicamentos órfãos, além de instituir métodos alternativos de avaliação econômica para incorporação dessas novas tecnologias ao sistema de saúde.

Paz e Groft (2010, p. 193-198) descreveram os principais mecanismos de incentivo para o desenvolvimento de medicamentos órfãos. Essas medidas tentam modificar as condições de mercado, cujo objetivo é a proteção contra concorrência. Os incentivos são uma combinação de mecanismos com duas características distintas, o primeiro deles pelo desenvolvimento de incentivos regulatórios e o segundo, pelo uso de incentivos econômicos. Apesar de apresentar alguma variação, os incentivos regulatórios, em geral, são compostos pela assistência a protocolos clínicos, o procedimento centralizado/prioritário de análise e acesso aos programas de subsídios. Já os incentivos econômicos correspondem à exclusividade de mercado, cuja duração varia entre os países, os créditos fiscais e o financiamento para pesquisas clínicas e/ou não clínicas, além da isenção/redução de taxas para atividades regulatórias.

Os incentivos para a produção de drogas órfãs têm sido constantemente discutidos na literatura. Gites et al. (2011) analisaram como o ODA tem ajudado a reduzir barreiras de

pesquisa e desenvolvimento de medicamentos órfão nos Estados Unidos, tornando-os viáveis economicamente. Os autores concluíram que a referida legislação facilitou o desenvolvimento de novos medicamentos, reduzindo significativamente os custos do tratamento e aumentando os prazos para recuperação dos investimentos. Taruscio, Capozzoli e Frank (2011) ilustraram as principais iniciativas europeias para doenças raras e discutiram os aspectos controversos que cercam o debate sobre drogas órfãs. De acordo com os autores, este mercado representa um desafio devido ao antagonismo entre os elevados custos de desenvolvimento de novos produtos e os altos preços dos medicamentos que geram um impacto excessivo sobre os sistemas nacionais de saúde. A incapacidade de desenvolver uma regulação justa e adequada pode resultar na diminuição do processo da produção e comercialização de novos medicamentos.

Song et al. (2012), descreveram a atual regulação de doenças raras e drogas órfãs na Ásia e a compararam com os demais países que possuem uma legislação específica para estes casos. Os autores concluíram que as doenças raras são um problema de saúde pública e que foi observado significativo progresso em relação ao tema em países como Japão, Coreia do Sul, Taiwan e China. Franco (2012) discutiu e descreveu o marco legal e o ambiente regulatório para drogas órfãs nos Estados Unidos, União Europeia, Japão, Austrália, Taiwan e Canadá. O autor constatou que, apesar de não se mostrarem idênticas entre si, as legislações apresentaram numerosas semelhanças e muitas vezes foram adotados os mesmos mecanismo de incentivo. O autor concluiu que as políticas foram bem sucedidas, visto que houve um incremento no número de medicamentos órfãos desenvolvidos e aprovados.

Os medicamentos órfãos devem passar pelo mesmo processo de desenvolvimento e atender aos mesmos padrões de eficácia e segurança dos produtos destinados a condições prevalentes. Devido ao reduzido número de pacientes disponíveis para a realização de ensaios clínicos, sugere-se que, para estabelecer um benefício significativo, eles devam ser ainda mais eficazes que os demais. Como as doenças raras são graves, degenerativas e geralmente representam risco de vida, os pacientes e os profissionais de saúde podem estar dispostos a aceitar um nível de risco mais elevado do que o normal, o que pode comprometer a segurança da avaliação (HAFFNER, 2006, p. 446).

Para aprovar a designação e a comercialização, todos os medicamentos devem demonstrar evidência substancial de sua segurança e eficácia em pelo menos um estudo controlado. Isso possibilita distinguir o real efeito do princípio ativo de outras influências

externas, tais como alteração espontânea no curso da doença, efeito de placebo³⁸ ou de uma eventual análise tendenciosa. Medicamentos órfãos apresentam múltiplos desafios, tais como a disponibilidade de pacientes para avaliação em ensaios clínicos e a heterogeneidade das doenças, que normalmente são pouco compreendidas. As necessidades médicas não são satisfeitas e as poucas opções de tratamento aumentam a urgência para o desenvolvimento de novos tratamentos (COTÊ; XU; PARISER, 2010, p. 901-902).

A *assistência a protocolos clínicos* realizada pela agência reguladora ou órgão responsável pela aprovação ou designação é um procedimento idêntico a uma consultoria científica e corresponde a um forte incentivo para o desenvolvimento de medicamentos órfãos, principalmente para pequenas e médias e empresas. Os produtores podem fazer questionamentos sobre os requisitos regulamentares relacionados à qualidade dos medicamentos e sobre aspectos não clínicos do seu desenvolvimento, além de esclarecer questões relacionadas à concepção dos ensaios clínicos, que são necessários para cumprir os requisitos regulamentares para a demonstração da eficácia e segurança da droga (WESTERMARK et al., 2011, p. 342). Essa assistência é relevante no sentido de orientar os novos medicamentos autorizados para uma aplicação bem-sucedida, garantindo a segurança no uso e eficácia do tratamento (DEAR; LILITKARNTAKUL; WEBB, 2006, p. 268).

Segundo Panju e Bell (2010, p. E789), a assistência a protocolos clínicos corresponde a um incentivo oferecido pela agência reguladora ainda na fase de desenvolvimento do medicamento para comprovar a sua eficácia. Oferecer assistência garante que sejam cumpridos os requisitos de segurança mínimos, acelerando assim a disponibilização e o acesso dos produtos e o respectivo uso pelos pacientes.

O *procedimento centralizado/prioritário de análise* possibilita que os produtores de drogas órfãs obtenham prioridade nos processo de designação e aprovação de novos medicamentos em relação àqueles destinados às doenças mais prevalentes. Dessa maneira, torna-se possível acelerar o pedido de designação, comercialização ou registro da patente. Conseqüentemente, reduz-se o prazo para a entrada dos novos produtos no mercado, o que antecipa a realização de lucros, o que é particularmente importante quando os custos de produção são substanciais (PANJU; BELL, 2010, p. E789).

O *acesso a fundos de pesquisa* direciona recursos financeiros capazes de viabilizar investimento em pesquisa e desenvolvimento de novos medicamentos. Paz e Groft (2010, p. 198) destacaram que um dos incentivos adicionais fornecidos pelo governo norte-americano é

³⁸ O efeito placebo é um efeito que não deriva diretamente da ação farmacológica de um dado medicamento, podendo resultar, por exemplo, da administração de uma substância farmacologicamente inerte.

o *Orphan Product Grants Program*, que corresponde a um programa que apoia pesquisas sobre segurança e eficácia de novos medicamentos e dispositivos para doenças raras. Observam os autores que os projetos são selecionados de acordo com mérito científico e sua viabilidade. O financiamento é concedido por um período de até três anos para fases iniciais de pesquisa e até quatro anos para as fases seguintes.

A *redução/isenção de taxas, créditos de tributos e subsídios* correspondem a subvenções e/ou renúncias fiscais. Os medicamentos órfãos são elegíveis para reduções nas taxas incorridas durante o seu desenvolvimento. Paz e Groft (2010, p. 196-197) contribuem para o estudo, lembrando que, no Japão os subsídios para o desenvolvimento desses medicamentos podem chegar a 50% do custo de pesquisa e desenvolvimento por ano, aplicados para um máximo de 3 anos após a designação.

A União Europeia inclui a renúncia de cobrança de taxas para atividades de pré e pós-autorização, além das taxas de pedido de autorização de comercialização. Desde 2002 há isenção para as taxas dos protocolos de assistência e 50% de redução das taxas para os demais serviços solicitados. Nos EUA existe o incentivo de créditos fiscais e subsídios, ao contrário da União Europeia, onde os incentivos fiscais são definidos em nível local (DEAR; LILITKARNTAKUL; WEBB, 2006, p. 268).

A *exclusividade de mercado* estabelece que, uma vez que o medicamento órfão tenha recebido a autorização para comercialização, o fabricante passa a gozar do direito a um período no qual o novo produto não terá concorrência de similares (HAFFNER, 1999, p. 566-567). Esse incentivo corresponde a um período de tempo durante o qual um medicamento que for semelhante ou possuir a mesma indicação terapêutica de um medicamento órfão já aprovado não poderá ser validado e autorizado por uma autoridade regulatória competente (FRANCO, 2013, p. 167).

Para Dear, Lilitkarntakul e Webb (2006, p. 266-268) a exclusividade de mercado representa o principal incentivo para as companhias farmacêuticas, principalmente na União Europeia, na qual os créditos fiscais são estabelecidos localmente e não podem ser legislados em âmbito regional. Durante o período de vigência, nenhum produto similar por ser colocado no mercado ao menos que a sua superioridade seja demonstrada e comprovada. Os autores destacam que, ao contrário dos Estados Unidos, na União Europeia o período de exclusividade pode ser reduzido de 7 para 6 ou 5 anos caso seja comprovado que o medicamento é “suficientemente lucrativo”, apesar de não haver um critério objetivo para estabelecer esse nível de lucratividade. Além disso, eles consideram este incentivo superior à

proteção de patentes, pois o produtor não precisa demonstrar que a inovação é inédita, apenas comprovar que o novo medicamento é destinado ao tratamento e diagnóstico de uma doença rara. Nesse caso, medicamentos que seriam inelegíveis para receber proteção através do sistema de patentes podem ser beneficiados pela exclusividade de mercado. Cabe destacar que um medicamento órfão goza da exclusividade de mercado apenas a partir da aprovação e sua introdução no mercado, enquanto as patentes são geralmente aplicadas no início do desenvolvimento do produto, de modo que muitos anos de proteção da patente podem ser perdidos antes de o medicamento estar disponível no mercado.

O período pelo qual o medicamento órfão usufrui desse incentivo varia de acordo com a legislação vigente, o que pode ser verificado nos quadros 2 e 3. Há casos em que é possível solicitar a extensão do prazo de validade da exclusividade, como para os casos de produtos pediátricos na União Europeia. Algumas legislações permitem inclusive quebrar o incentivo antes do término, o qual poderá ser antecipado para a incorporação de um similar comprovadamente superior. Em outras palavras, isto quer dizer que a melhor solução deve ser respeitada, caso uma nova droga seja clinicamente superior, sendo comprovada sua maior segurança e eficiência (FRANCO, 2013, p. 167). Portanto, a exclusividade de mercado garante, desse modo, que o medicamento, uma vez desenvolvido e aprovado, seja comercializado sem que haja concorrência de produtos idênticos no mercado destinado ao mesmo tratamento. Esse aspecto faz com que o fabricante fique protegido de eventuais concorrentes, possibilitando-lhe que exerça o poder de monopólio sem interferência.

Contudo, Tambuyzer (2010, p. 4) criticou a percepção de que a exclusividade de mercado possa criar um monopólio para a empresa. Para ele, esse incentivo é fornecido porque não há nenhum tratamento disponível para a doença em questão, o que já caracterizaria um monopólio. Além disso, a exclusividade é concedida para evitar o desenvolvimento de um medicamento semelhante, mas não impede que um produto não semelhante ou clinicamente superior receba a designação de medicamento órfão para uma mesma indicação terapêutica.

Os quadros 1 e 2 apresentam de forma sistematizada os incentivos e suas respectivas variações e particularidades, de acordo com o país e o marco legal vigente. De um modo geral, as políticas adotadas pelos diversos países são semelhantes, apesar de apresentar algum grau de especificidade.

Quadro 1 – Comparativo entre as políticas para drogas órfãs, por país ou região

	Estados Unidos	União Europeia	Japão	Austrália
Marco Legal	<i>Orphan Drug Act 1983</i>	<i>Regulation EC n° 141/2000</i>	<i>Orphan Drug Regulation 1993</i>	<i>Orphan Drug Policy 1997</i>
Agência Reguladora	<i>Food and Drug Administration (FDA)</i>	<i>European Medicines Agency (EMA)</i>	<i>Ministry of Health, Labour and Welfare</i>	<i>Therapeutic Foods Administration</i>
Instituição de Controle	<i>Office of Orphan Products Development (OOPD)</i>	<i>Committee of Orphan Medicinal Products (COMP)</i>	<i>Organization for Pharmaceutical Safety and Research</i>	-
Poderes para	Designar e autorizar para comercialização.	Designar e autorizar para comercialização.	Designar e autorizar para comercialização.	Designar e autorizar para comercialização
Reconsidera a designação	Não há.	A cada 6 meses.	Sim.	A cada 12 meses.
Exclusividade de Mercado	7 anos.	10 anos (com extensão de até 2 anos para pediátricos).	10 anos.	5 anos.
Acesso a Fundos de Pesquisa	Instituições Nacionais de Saúde e Fontes privadas.	Autoridades nacionais, Fundos da União Europeia e Fontes Privadas.	Possível para até 50% dos custos com pesquisa.	-

(Continua)

(Conclusão)

Financiamento Público/Subsídio	Concessão para pesquisa clínica.	Estrutura para programas de pesquisa e capacitação pública.	Subsídio para pesquisa clínica e não clínica.	Não há.
Redução de Impostos	50% para estudos clínicos.	Conduzido em nível nacional.	6% para pesquisa clínica e não clínica (limitado a 10%).	Não há.
Redução de Taxas	Em todos os casos.	Conduzido em nível nacional.	-	Em alguns casos.
Assistência a Protocolos	Sim.	Sim.	Sim, caso solicitado.	Sim, caso solicitado.
Casos raros	Não há orientação para ensaios clínicos.	Há orientação para ensaios clínicos.	-	-
Precificação	Conduzido pelo mercado.	Varia para cada estado membro.	Negociação de preços.	O mesmo para os demais medicamentos.
Reembolso de Despesas Médicas	Sim.	Sim.	Para 56 doenças.	Sim.
Número de Designações	2.609 (até jun/2012)	1.000 (até jun/2012)	269 (até jun/2012)	231 (até jun/2012)
Número de autorizações	403 (até jun/2012)	70 (até jun/2012)	173 (até jun/2012)	62 (até jun/2012)

Fonte: adaptação de Franco (2013, 164-169), Rinaldi (2005, p. 508).

Quadro 2 – Comparativo entre as políticas para drogas órfãs, por país ou região

	Coreia do Sul	Taiwan	China	Canadá
Marco Legal	<i>Orphan Drug Guideline</i> 2003	<i>Rare Disease Control e Orphan Drug Act</i> 2000	Não há.	Não há legislação específica.
Agência Reguladora	<i>Ministry of Food and Drug Safety</i> (MFDS)	<i>Department of Health</i> (DOH)	<i>China's State Food and Drug Administration</i> (SFDA)	Não especificado.
Subsídios financeiros	Não há.	Subsídios do governo e prêmios da autoridade central competente.	Verbas para pesquisa do <i>National Natural Science Foundation of China</i> (NSFC)	Incentivos fiscais.
Exclusividade de Mercado	6 anos.	10 anos + 02 anos.	Não há.	Não há.
Assistência a Protocolos / Prioridade na Aprovação	Não há.	Sim	Sim, apenas prioridade na aprovação.	Sim.
Isenção de taxas	Não há.	Sim.	Não há.	Sim
Precificação	Não há	Não há.	Não há.	-
Reembolso de Despesas Médicas	Sim	70% para os pacientes e até 100% para baixa renda.	Não há.	-

Fonte: adaptação de Song et al. (2012, p. 4-8); Franco (2013, 164-169).

Observa-se a existência de diversas formas de implementar os principais mecanismos de incentivos. As variações consistem basicamente em adotar ou excluir eventuais medidas apresentadas. Entretanto, o que mais chama a atenção é a variação dos períodos de exclusividade de mercado entre as regiões. É preciso destacar, todavia, que os efeitos desse fenômeno serão verificados mais detalhadamente com base na análise aplicada do modelo teórico de regulação. A seguir serão examinadas detalhadamente as políticas de pagamento, reembolso e precificação.

2.3.1 Políticas de Pagamento, Reembolso e Precificação

Este tópico se ocupa em discutir as políticas de pagamento, reembolso e precificação para drogas órfãs por parte do sistema de saúde, fatores que estão diretamente relacionados ao acesso dos pacientes a esse tipo de medicamento. De um modo geral, essas políticas visam a garantir o ressarcimento dos gastos dos pacientes por parte do sistema de saúde e, na maioria dos casos, são baseadas em critérios de avaliação de tecnologias em saúde.

Simoens (2011) conduziu uma revisão da literatura científica sobre precificação e reembolso para medicamentos órfãos. Segundo o autor, a definição de preços desses produtos segue a mesma lógica daquela aplicada ao setor farmacêutico em geral. Em suma, dadas as condições do mercado, as empresas têm por objetivo recuperar os custos de pesquisa e desenvolvimento e aplicar uma margem de lucro. No entanto, devido a falhas de mercado, esse processo resulta em preços significativamente elevados.

Uma razão para os altos preços é o poder de monopólio gerado pela exclusividade de mercado, cuja extensão varia de acordo com cada legislação (DEAR et al., 2010, p. 177). Além disso, a carência de informações sobre a estrutura de custo dos medicamentos órfãos e a pressão exercida pela mídia e pelos grupos de apoio aos pacientes faz com que o sistema de saúde tenha limitada possibilidade de negociação. Em alguns casos, todavia, esse poder pode ser compensado pela disponibilidade de outros produtos e demais pressões para reduzir os preços oriundos da competição (SIMOENS, 2011, p. 2-3).

O alto preço dos medicamentos órfãos também decorre dos elevados gastos com pesquisa e desenvolvimento, característicos do setor farmacêutico, e de questões de acesso ao mercado. Quanto menor a prevalência da doença, maior tende a ser os preços aplicados, em razão da necessidade de recuperar os gastos com um pequeno número de pacientes. Salienta-se, porém, que isto não ocorre em todos os casos, visto que certos medicamentos órfãos

podem ser usados para o tratamento de várias doenças ou até mesmo para doenças prevalentes, assim como medicamentos comuns podem ser usados para tratar casos raros. Outro aspecto relevante corresponde à significativa variabilidade dos preços entre os diferentes países, fato comum inclusive na União Europeia, bloco formado por vários países em que existe uma política conjunta para designação e aprovação, mas que é diferente para cada país membro no que diz respeito à precificação e reembolso (SIMOENS, 2011, p. 3-4).

Para evitar a variabilidade dos preços os governos utilizam métodos de regulação, o que afeta o incentivo à inovação e à eficiência nesse mercado. De acordo com Zweifel, Breyer e Kifmann (2009, p. 422-425), esse processo pode ser realizado pela (i) regulação direta do preço, na qual a fixação dos preços exige a aprovação de uma autoridade pública, que os compara com aqueles aplicados no mercado internacional, pelo (ii) preço referência, no qual os produtos farmacêuticos são agrupados de acordo com suas propriedades terapêuticas e um preço de referência fixado para cada grupo, pela (iii) regulação da taxa de retorno, na qual as empresas definem o preço desde que a taxa de retorno sobre o investimento não ultrapasse determinado limite e, por fim, pela (iv) imposição orçamentária, que estabelece um limite de gastos com determinado medicamento e, uma vez excedido esse limite, o preço dos mesmos é mantido inalterado.

Simoens (2011, p. 3) destaca que países que permitem que a precificação seja estabelecida livremente no mercado em geral apresentam preços mais elevados, o que ocorre inclusive para os medicamentos órfãos. Thamer, Brennan e Semansky (1998) realizaram um estudo que examinou e comparou as legislações e políticas de vários países em relação aos medicamentos órfãos. Os autores concluíram que, nos Estados Unidos, os preços altos e cobertura de seguro inadequada pode limitar o acesso a esses produtos. O desafio para essas políticas seria equilibrar as demandas de grandes fabricantes, que procuram maximizar seus lucros em um mercado que possui um potencial comercial limitado, e de pacientes que enfrentam dificuldades no acesso aos novos tratamentos destinados a salvar vidas.

Em um estudo mais recente, Dear et al. (2010) compararam aspectos regulatórios dos mercados de medicamentos órfãos na Europa. Segundo os autores, Bélgica, França, Itália e Holanda utilizam regulação direta através da comparação com os preços aplicados em outros países, enquanto a Inglaterra regula a taxa de retorno e a Suécia permite a livre precificação³⁹,

³⁹ Segundo Thamer, Brennan e Semansky (2010, p. 283) a determinação da não regulação dos preços dos medicamentos órfãos nos Estados Unidos, juntamente com a regulamentação dos preços em outros países, conduzem à percepção de que os preços mais altos nos Estados Unidos estariam subsidiando estes produtos nos demais.

apenas de utilizar um sistema de contratos públicos a nível regional que maximiza a concorrência de preços.

A propósito do assunto, Drummond (2008, p. 17) entende que as políticas de incentivo à produção de drogas órfãs não fariam sentido se, uma vez produzidas, esses medicamentos não fossem incorporados ao sistema de saúde e as despesas dos pacientes reembolsadas⁴⁰. Assim, há uma necessidade urgente de harmonizar os incentivos à produção e o acesso ao mercado. Dessa forma, o autor entende que os fabricantes seriam capazes de avaliar se os níveis de reembolso oferecem incentivos adequados para gerar o investimento em pesquisa necessária para o desenvolvimento de novos medicamentos.

Drummond e Towse (2014) argumentaram que as atuais políticas para medicamentos órfãos não atingem integralmente o seu propósito, sendo necessário discutir alguns aspectos que resultem na sua revisão. De um modo geral, a indústria tem respondido aos incentivos, porém, muitas vezes o reembolso não é aprovado para as tecnologias desenvolvidas. Consequentemente, mesmo se o medicamento estiver disponível para determinada condição rara, o acesso não é alcançado pelos pacientes. Para os autores é necessário discutir questões relacionadas ao ponto de vista da sociedade em relação às doenças raras, bem como revisar as políticas de precificação e reembolso para os medicamentos órfãos. As políticas atuais, divididas em dois grandes grupos, correspondem basicamente ao fomento à pesquisa e, por outro lado, o reembolso. É preciso salientar que, muitas vezes, ambas estão em desacordo uma com a outra, o que leva ao uso ineficiente de recursos escassos. Assim, estabelecer as prioridades de saúde pública indicaria para os fabricantes quais medicamentos seriam reembolsados com maior probabilidade. A colaboração entre os governos em nível internacional também poderia servir como incentivo, uma vez que as decisões de pesquisa das empresas farmacêuticas são feitas com base global.

A discussão presente na literatura revela a existência de um dilema entre os custos crescentes dos cuidados com saúde e a necessidade de contenção de gastos, o que resultou em um obstáculo para aprovação de medicamentos órfãos e subsequentes políticas de reembolso. Por essa razão, faz-se necessário a demonstração do custo e da eficácia de um novo medicamento através do processo de avaliação econômica, análise esta que passou a ser cada vez mais aceita como critério de decisão por apresentar maior transparência e relevância clínica. É necessário, no entanto, alertar que as decisões relacionadas aos cuidados de saúde

⁴⁰ Segundo Thamer, Brennan e Semansky (1998, p. 275) enquanto o ODA tem sido bem sucedido em estimular o desenvolvimento de novos tratamentos, existe preocupação com o acesso a esses medicamentos. Isto ocorre

não devem depender exclusivamente da relação custo-efetividade de uma droga ou intervenção⁴¹. Fatores como a gravidade da doença, a disponibilidade de estratégias de tratamento alternativo, o custo dos medicamentos aos pacientes, a adesão ao tratamento e a satisfação dos pacientes com eficácia geral de tratamento também devem ser considerados e, quando possível, incorporados aos métodos de avaliação econômica (DRUMMOND, 2003, p. iii60-iii63).

Schey, Milanova e Hutchings (2011) procuraram estimar o impacto orçamentário das drogas órfãs para uma série de países europeus como uma porcentagem dos gastos farmacêuticos totais entre 2010 e 2020, baseados na experiência europeia desde a aprovação do marco legal em 2000. Seus resultados indicaram que a participação das drogas órfãs no mercado farmacêutico europeu deve aumentar de 3,3% em 2010 para 4,6% em 2016, quando atingirá seu pico, estabilizando-se entre 4% a 5% até o ano de 2020. Baseado em estimativas conservadoras de crescimento da indústria farmacêutica na ordem de 3% ao ano, o impacto orçamentário das drogas órfãs deverá se situar em torno de 5,9% em 2020.

Para Drummond et al. (2007) a limitação do acesso aos medicamentos órfãos devido às restrições financeiras faz com que os mecanismos de incentivos operem de maneira ineficiente para a sociedade. Dessa forma, os procedimentos padrões de avaliação de tecnologias em saúde não captam o valor social das novas tecnologias desenvolvidas para o tratamento de doenças raras. Os autores sugeriram uma agenda de pesquisa que consiste em avaliar o valor social de medicamentos órfãos e estabelecer critérios específicos de financiamento do desenvolvimento e, inclusive, para utilização destas tecnologias.

Por fim, cabe destacar a iniciativa de Stolk, Willems e Leufkens (2006), que abordaram a questão do acesso aos medicamentos órfãos de uma forma mais ampla. Dado que os sistemas de saúde em geral apresentam dificuldades para realizar a avaliação de determinada tecnologia em saúde, eles propuseram a criação por parte da WHO de uma listagem de medicamentos órfãos essenciais. Os autores defenderam o argumento de que o resultado dessa política consistiria em facilitar o acesso dos pacientes ao tratamento e auxiliar as autoridades na tomada de decisão quanto à incorporação ou não do medicamento no sistema de saúde, potencializando o resultado dos mecanismos de incentivos via políticas de pagamento, reembolso e precificação.

devido a problemas mais amplos no sistema de saúde dos EUA, mas também como resultado dos preços extremamente elevados que são cobrados por alguns medicamentos órfãos.

⁴¹ Para aprofundar a análise sobre avaliação de tecnologias em saúde, consultar Drummond e McGuire (2001) e Rascati (2010).

regulador. A taxa de desconto intertemporal $(1 + r)$ corresponde ao custo de oportunidade, que é dada pelas taxas de juros de mercado. Folland, Goodman e Stano (2008, p. 467) destacam que um projeto de investimento será considerado viável se o somatório dos três elementos proporcionarem um VPL positivo. Contudo, é necessário destacar que o modelo de DeBrock (1985) considera a interação entre regulador e empresa inovadora como resultado de um jogo não cooperativo, pois o primeiro toma a função de reação do inovador como dada.

Quadro 3 – Atuação dos mecanismos de incentivos

Mecanismo de Incentivo	a.	b.	c.
Assistência a Protocolos	X		
Procedimentos Centralizados de Análise	X		
Acesso a fundos de Pesquisa	X		
Redução de Taxas	X	X	
Créditos de tributos e subsídios	X	X	
Exclusividade de Mercado	X	X	
Políticas de Pagamento, Reembolso e Preços	X	X	X

Fonte: Elaborado pelo autor.

O Quadro 3 apresenta de forma sistematizada como os vários mecanismos de incentivos podem atuar na tomada de decisão da empresa inovadora e no comportamento do regulador. Os incentivos destinados ao desenvolvimento do produto que são executados antes da autorização para comercialização atuam no componente (a) da equação. Também os mecanismos de recompensa, que são executados desde o momento em que o medicamento foi desenvolvido, atuam no componente (b) da equação. Uma vez que os mecanismos de incentivo à produção e à recompensa tenham cessado, a empresa estará sujeita às regras normais de mercado, o que corresponde ao elemento (c) da equação. A seguir cada forma de incentivo será individualmente analisada, além de explicitada a forma como o referido estímulo interfere na decisão de investimento. Cada mecanismo de incentivo será analisado individualmente fundamentado nos dos resultados sugeridos pelo modelo de DeBrock (1985).

Conforme analisado no tópico anterior, os incentivos regulatórios de *assistência a protocolos* e de *procedimento centralizado/prioritário de análise* garantem que sejam cumpridos os requisitos de eficácia e segurança mínimos, além de obter prioridade no processo de designação e aprovação de novos medicamentos em relação àqueles destinados a doenças mais prevalentes. Assim, ambos os mecanismos aceleram a disponibilização dos

produtos no mercado, o que antecipa a realização de lucros por parte da empresa e o respectivo uso pelos pacientes. Dessa forma, tais incentivos são considerados exógenos ao modelo, pois não são capazes de impactar o esforço de inovação I ou a extensão da patente T . Conseqüentemente, nem a trajetória do valor presente líquido da empresa inovadora, nem a do bem-estar social do regulador serão impactadas.

Na seqüência da análise proposta, admite-se a hipótese de que m_1 e m_2 sejam, respectivamente, o tempo necessário para aprovar um medicamento na ausência e na presença de ambos os mecanismos de incentivo, de tal forma que $m_1 > m_2$. Ao analisar ambas as equações verifica-se que o impacto incidirá apenas sobre o componente (a) do valor presente líquido da empresa inovadora, correspondendo a uma redução no fator de desconto intertemporal na ordem de $(1 + r)^{m_1 - m_2}$. Não há impacto sobre a equação de bem-estar social, pois tal equação será impactada apenas após a introdução do produto no mercado. Em termos práticos, os incentivos geram apenas uma antecipação do fluxo de caixa da empresa e do bem-estar social gerado pelo novo medicamento.

O *acesso a fundos de pesquisa* tem a função de direcionar recursos financeiros capazes de viabilizar investimento em pesquisa e desenvolvimento. Aplicando esse conceito ao modelo da análise, considera-se que o financiamento à pesquisa é uma maneira de incentivar o esforço de inovação. Sob a ótica da empresa, assume-se que as receitas marginais da inovação são sempre positivas, $\partial R / \partial I > 0$, e que o esforço inovador deve exceder um limite para realmente valer à pena. Essas receitas marginais crescem a taxas positivas para valores pequenos de inovação, tal que $\partial^2 R / \partial I^2 > 0$, e a taxas negativas para valores elevados, de forma que $\partial^2 R / \partial I^2 < 0$. Em relação aos custos, o esforço inovador adicional custa progressivamente mais uma vez que este exige recursos altamente especializados de pesquisa e desenvolvimento, tal que $\partial C / \partial I > 0$, $\partial^2 C / \partial I^2 > 0$ e $\partial^3 C / \partial I^3 > 0$ ou $\partial^2 CMg / \partial I^2 > 0$.

Incentivar o desenvolvimento de medicamento através do acesso a fundos de pesquisa corresponde, em termos práticos, a um aumento no esforço de inovação. Dado que para valores pequenos de I o retorno marginal da inovação é positivo e cresce a taxas crescentes, pode-se considerar que esse incentivo seja mais adequado para montantes elevados, que apresentam retornos marginais decrescentes. Nesse caso, a análise do modelo sugere que o incentivo é capaz de fazer com que os retornos passem a decrescer a taxas menores. Numa situação hipotética limite, os fundos de pesquisa teriam a capacidade de fazer com que os elevados esforços de inovação deixassem de apresentar taxas decrescentes, $\partial^2 R / \partial I^2 < 0$, e passassem a apresentar taxas crescentes, $\partial^2 R / \partial I^2 > 0$, tal como observado para valores baixo

de I . Dessa forma, esse incentivo resultaria na elevação dos lucros a partir do momento em que ocorre o aumento da taxa de retorno do esforço em inovação e na elevação da taxa de crescimento da receita, que deixaria de ser decrescentes para tornar-se crescente.

No que diz respeito ao custo de produção, considerando que um esforço adicional em inovação eleva progressivamente os custos de desenvolvimento de novos medicamentos por requerer recursos cada vez mais especializados, considera-se que os fundos de pesquisa não serão capazes de reverter à trajetória da curva de custo marginal. Contudo, o incentivo poderá reduzir a taxa de crescimento de sua trajetória dos custos ao ponto que, numa situação hipotética limite, a taxa de elevação do custo marginal que cresce a taxas positivas passe a crescer a taxas negativas, tal que $\partial^3 C / \partial I^3 < 0$ ou $\partial^2 CMg / \partial I^2 < 0$.

É importante observar que o acesso a fundos de pesquisa não impacta na função objetivo do regulador. Isto ocorre porque o impacto dos mecanismos de incentivo na função de bem-estar social ocorre apenas a partir do momento que uma inovação é lançada no mercado. Dado que o incentivo atua apenas no período (a) da equação, nenhum dos dois componentes privado e social é afetado. Dessa forma, conclui-se que esse mecanismo age apenas sobre a função objetivo da firma inovadora.

Por outro lado, a *redução/isenção de taxas* e os *créditos de tributos* atuam sobre o período (a) e (b) das funções objetivo do modelo. Por se tratar de basicamente de subvenções e/ou renúncias fiscais, estes mecanismos também correspondem a uma maneira de incentivar o esforço de inovação. Nesse caso, sob a ótica da empresa inovadora, o impacto sobre as receitas e os custos ocorre da mesma maneira que o incentivo de acesso a fundos de pesquisa. No entanto, apesar de seus efeitos e consequências serem idênticos, o impacto torna-se visível em ambos os períodos da equação, (a) e (b), sem impacto sobre o período posterior ao fim da proteção de patentes. Um aspecto que merece destaque é a abordagem sob a ótica do regulador. Conforme visto anteriormente, o impacto do incentivo gera alteração no excedente social apenas a partir do momento que uma inovação for lançada no mercado. Nesse caso, os referidos mecanismos atuam sobre o período (b) da sua equação objetivo.

Verifica-se, portanto, que valor presente do excedente do consumidor da equação de bem-estar aumenta com os esforços de inovação, tal que $\partial S / \partial I > 0$. Já o excedente do produtor privado aumenta para valores baixos de esforço inovador, de forma que $\partial P / \partial I > 0$, mas diminui para valores elevados, tal que $\partial P / \partial I < 0$. Com relação ao excedente social da equação, conclui-se que o incentivo gera um ganho incontestável de bem-estar, visto que, quanto mais inovação, maior o ganho de bem-estar social. Por outro lado, isso não é

observado na análise do componente privado, que segue uma lógica semelhante àquela verificada na receita marginal da firma em decorrência de um aumento no esforço de inovação. Nesse caso, o incentivo incontestavelmente elevaria o excedente do produtor privado para pequenos valores de inovação, ocorrendo o contrário para valores elevados. É conveniente ressaltar que pelo fato de o incentivo em questão corresponder a uma redução no montante de inovação, o impacto gerado sobre o excedente do produtor privado fará com que a taxa de redução desse excedente ocorra a taxas menores. Numa situação limite, essa taxa pode se tornar constante, tal que $\partial P/\partial I = 0$, ou até mesma positiva, similar ao comportamento gerado por reduzidos esforços em inovação, o que aumentaria o excedente privado independentemente do montante de esforço.

Uma vez que o medicamento órfão tenha sido autorizado para comercialização, passa a vigorar a *exclusividade de mercado*, que permite ao fabricante gozar do direito a um período no qual não terá concorrência de similares. Cabe destacar que, de acordo com as políticas de exclusividade regulatória, produtos que eventualmente não receberiam proteção através do sistema de patentes podem ser beneficiados por esse mecanismo. Outro ponto relevante consiste no fato de que o produto goza do incentivo a partir do momento em que acontece a sua aprovação e a sua introdução no mercado, enquanto a proteção por patentes é muitas vezes aplicada ainda na fase de desenvolvimento e pesquisas. Isso ocasiona perdas significativas em anos de proteção antes de o medicamento estar disponível no mercado, de maneira que a patente poderá expirar antes do período necessário para reversão dos custos de pesquisa através da geração de lucros.

Pode-se constatar, conseqüentemente, que a exclusividade de mercado garante um período pelo qual a empresa inovadora irá usufruir de poder de monopólio, independentemente da vigência ou existência de uma patente. Em termos práticos, esse incentivo corresponde a um processo de extensão dessa proteção, que tem uma influência significativa nas funções objetivo tanto da empresa inovadora, quanto do regulador. Dessa forma, o período efetivo de vigência de proteção de patente, que inicialmente corresponde a n anos depois que o produto é lançado, será redimensionado.

Suponha que n_1 e n_2 sejam, respectivamente, o tempo que determinado medicamento para doenças raras está sobre proteção de patentes, o primeiro na ausência de incentivo de exclusividade de mercado e o segundo com a presença do mesmo, de tal forma que $n_1 < n_2$. Ao analisar o período (b) da equação, constata-se que o aumento no prazo de proteção irá elevar as receitas de monopólio da empresa. Isso significa que, caso seja interesse da empresa,

a elevação do período de proteção gera um montante maior de receitas que poderiam ser utilizadas para viabilizar um esforço maior de inovação no período imediatamente anterior.

Portanto, sob a ótica do inovador, o modelo sugere que esforços adicionais com inovação no período (*a*) possam ser pagos com o aumento da duração da proteção de patente no período (*b*), o que é particularmente relevante quando o retorno marginal de esforço do inovador é elevado. Nesse caso, é importante considerar que um aumento do esforço de inovação que tem um impacto ambíguo sobre o valor presente líquido, pois resulta tanto em elevação da receita quanto na geração de custos adicionais.

Por outro lado, é preciso considerar que a empresa inovadora deva restabelecer um determinado nível esforço de inovação devido de uma alteração na duração da patente, mudança ocorrida devido à renovação do incentivo de exclusividade de mercado. Nesse caso, os esforços adicionais com inovação serão pagos com aumento da proteção de patente, tal que $\partial^2 R / \partial T \partial I > 0$. É importante destacar que o modelo evidenciou que um aumento na extensão de patentes terá um efeito positivo sobre o esforço de inovação, tal que $dI/dT > 0$. Assim, constata-se a existência de uma variação direta entre as duas variáveis do modelo, de maneira que um aumento na exclusividade de mercado eleva os esforços de inovação, enquanto uma redução neste incentivo gera uma queda em tais esforços.

Há a possibilidade de o valor presente líquido das receitas ser maior graças simplesmente ao impacto direto da exclusividade de mercado. Analisando essa realidade, supõe-se que os recursos gerados pelo incentivo não serão destinados para financiar um aumento na inovação no período anterior. Isso representa um impacto direto no período (*b*), a partir do qual a droga já está aprovada para comercialização, razão pela qual se pode afirmar que $\partial R / \partial T > 0$, o que é uma relação direta entre a exclusividade de mercado e a receita da empresa. Quando acontece a elevação (redução) do prazo de vigência do incentivo, há um aumento (queda) na receita, visto que a empresa poderá usufruir por mais (menos) tempo a sua condição de monopolista nesse mercado. É importante ressaltar que essa avaliação desconsidera o impacto da variação de *T* em *I*, não havendo assim elevação nos custos de produção.

Sob a ótica do regulador, o incentivo apresenta uma relação inversa com o excedente do consumidor, tal que $\partial S / \partial T < 0$, e uma relação direta com o excedente do produtor privado, tal que $\partial P / \partial T > 0$. Uma elevação (redução) no período de exclusividade de mercado reduz (aumenta) o excedente do consumidor, enquanto que a elevação (redução) do período provação um aumento (queda) no excedente do produtor privado. Entretanto, um

pressuposto do modelo estabelece que um aumento em T eleva o peso morto na economia devido à perda de bem-estar do consumidor causada pelo poder de monopólio, e esta perda não pode ser completamente transferida para o produtor. A condição de desigualdade $\frac{\partial S}{\partial T} + \frac{\partial P}{\partial T} < 0$ está de acordo com esse argumento, o que significa que um aumento (redução) do período de exclusividade de mercado gera uma perda (ganho) de bem-estar social.

As *políticas de pagamento, reembolso e precificação* tratam do ressarcimento ou da assunção dos gastos dos pacientes por parte do sistema de saúde, além de estabelecer regras e critérios para a precificação dos produtos autorizados a serem comercializados. Estas políticas garantem um mercado cativo para os medicamentos órfãos, possibilitando que os gastos com pesquisa e desenvolvimento sejam recuperados a partir do momento em que o produto for disponibilizado no mercado. Isso serve como um incentivo indireto para elevar os esforços com inovação. Conforme verificado no quadro 3, esses incentivos agem sobre todos os períodos da função objetivo da empresa inovadora e do regulador, correspondendo ao mecanismo mais abrangente entre todos os estudados.

Sob a perspectiva da empresa inovadora, essas políticas atuam de forma similar ao incentivo de acesso a fundos de pesquisa, apesar de incidirem sobre os períodos (a) , (b) e (c) . O modelo assume uma relação direta entre a receita e os esforços de inovação, de maneira que $\partial R / \partial I > 0$ e que, para valores pequenos de inovação $\partial^2 R / \partial I^2 > 0$ e para valores elevados, $\partial^2 R / \partial I^2 < 0$. Por outro lado, o esforço inovador adicional custa progressivamente mais tal que $\partial C / \partial I > 0$, $\partial^2 C / \partial I^2 > 0$ e $\partial^3 C / \partial I^3 > 0$ ou $\partial^2 CMg / \partial I^2 > 0$.

Para valores pequenos I o retorno marginal de inovação é positivo e cresce a taxas positivas, enquanto para montantes elevados cresce a taxas negativas. A análise assume que estas políticas sejam capazes de fazer com que os retornos marginais decrescentes passem a decrescer a taxas menores, mesmo para valores elevados de I . Novamente, considerando uma situação hipotética limite, estas as políticas de pagamento, reembolso e precificação seriam capazes de transformar as taxas negativas dos elevados esforços de inovação em taxas positivas, fazendo com que $\partial^2 R / \partial I^2 < 0$ fosse convertido em $\partial^2 R / \partial I^2 > 0$. Para valores reduzidos de I , essas políticas de incentivo fariam com que o retorno marginal da inovação crescesse a taxa mais elevadas.

É importante destacar que a decomposição do modelo em três períodos permite uma elevação nos retornos em (b) possam pagar o aumento dos esforços de inovação no período (a) . Em decorrência disso, é importante considerar que um aumento do esforço de inovação que tem um impacto ambíguo sobre o valor presente líquido em (a) , pois resulta tanto em

elevação da receita quanto na geração de custos adicionais. Essa análise se faz relevante, pois estabelece a tendência de que os esforços de inovação serão maiores quando garantido o ressarcimento dos gastos com o desenvolvimento do novo produto.

Por outro lado, como um esforço adicional em inovação eleva progressivamente os custos de desenvolvimento, estas políticas não seriam capazes de reverter à trajetória da curva de custo marginal. Dessa forma, a garantia de um mercado cativo para os medicamentos órfãos não teria impacto direto sobre os custos de produção.

Do mesmo modo que analisado anteriormente para o incentivo de redução/isenção de taxas e os créditos de tributos, pela perspectiva do regulador o valor presente da componente social do ganho de bem-estar aumenta com os esforços de inovação, $\partial S/\partial I > 0$, e o componente privado aumenta para valores baixos de esforço inovador, $\partial P/\partial I > 0$, mas diminui para valores elevados, $\partial P/\partial I < 0$. Cabe ressaltar que se considera que esse comportamento é observado nos períodos (a) e (b). Contudo, dado que $\frac{\partial S}{\partial I} + \frac{\partial P}{\partial I} > 0$, o efeito total dessas políticas é positiva, ocorrendo o aumento do excedente social decorrente da elevação dos esforços em inovação.

Por fim, para corroborar a hipótese de que a regulação é capaz de induzir o desenvolvimento de medicamentos órfãos serão apresentadas algumas evidências empíricas presentes na literatura⁴². Yin (2008) estudou o impacto do ODA no esforço em pesquisa e desenvolvimento de novos medicamentos. Com base na abordagem de diferenças em diferenças, o autor comparou os ensaios clínicos de medicamentos para doenças raras com aqueles realizados para doenças não raras, antes e depois do ODA. Ele concluiu que os incentivos tiveram impacto significativo sobre desenvolvimento de medicamentos órfãos. Ao reduzir os custos fixos os incentivos são capazes de aumentar o nível de pesquisa, apesar de terem seu impacto reduzido em mercados menores. Combinando esses incentivos com aqueles que elevem as margens de receita pode ser eficaz no estímulo à inovação, o que sugere que os mecanismo de tração – *push mechanism* – e de atração – *pull mechanism* – são complementares.

⁴² Apesar de existirem evidências que corroboram em a hipótese de que a regulação é capaz de induzir o desenvolvimento de medicamentos órfãos, alguns autores apresentam críticas a esse tipo de política. Côté e Keating (2012) verificaram que os incentivos estimulam a concentração das pesquisas em determinadas áreas, geralmente as mais lucrativas, de maneira que os altos preços aplicados acabam por reduzir a acessibilidade aos medicamentos. Com relação a esta crítica, Kanavos e Nicod (2012) sugeriram que estas políticas devam ser refinadas, a ponto de definir quando um tratamento é suficientemente lucrativo e estabelecer o estágio no qual o lucro é considerado excessivo. Além disso, os autores defenderam que, para uma maior acessibilidade, é necessário levar em conta as peculiaridades das doenças raras no processo de avaliação de tecnologia em saúde, tais como a severidade e a ausência de evidências.

Lichtenberg e Waldfogel (2009) estudaram o efeito do ODA sobre a inovação farmacêutica. Usando dados em painel e analisando dois períodos no tempo, os autores avaliaram se houve alteração no comportamento dos agentes graças à nova política de incentivos e verificaram os efeitos do tamanho do mercado no consumo e na mortalidade. Diante dos resultados obtidos, os autores concluíram que há uma relação entre tamanho do mercado e consumo/bem-estar. Além disso, constataram que o ODA cumpre seu objetivo de induzir o desenvolvimento de medicamentos para o tratamento de doenças pouco prevalentes, o que, segundo eles, corresponde a reduzir as disparidades de bem-estar entre grandes e pequenas populações de pacientes.

Picavet, Cassiman e Simoens (2012) avaliaram as políticas para medicamentos órfãos na Europa. Através de uma pesquisa qualitativa, os autores realizaram entrevistas com 47 especialistas da área. Foi constatado que o alto número de designações demonstra que os incentivos estimulam o desenvolvimento de novos produtos. Outra constatação foi a de que o baixo percentual de autorizações e incorporação no mercado evidenciam a necessidade de estabelecer outros tipos de incentivos, principalmente em relação à otimização do acesso dos pacientes aos medicamentos órfãos.

Esta seção procurou descrever e sistematizar os mecanismos de incentivos para a produção de medicamentos órfãos presentes nos principais sistemas regulatórios vigentes. Cada um dos incentivos foi apresentado individualmente, identificando suas principais características. Por fim, tendo como base o modelo econômico de regulação baseado na determinação simultânea do esforço de inovação e da extensão da proteção de patentes de DeBrock (1985), fundamentaram-se os argumentos que estabelecem a relação entre a regulação econômica e incremento no número de medicamentos disponíveis. A seguir, serão apresentadas as considerações finais sobre do capítulo.

2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente ensaio teve como objetivo realizar uma revisão teórica e empírica da Economia das Doenças Raras, buscando analisar implicações socioeconômicas desse tipo de doença e relacioná-las aos aspectos teóricos de regulação econômica. O trabalho apresentou e sistematizou os principais incentivos e instrumentos governamentais e regulatórios destinados ao desenvolvimento de métodos de diagnóstico e tratamento para doenças raras.

Os fatos estilizados apresentados mostraram as regularidades empíricas relacionadas às doenças raras capazes de motivar e justificar a discussão sobre o tema. O primeiro fato destacou a ausência de uma definição única de doença rara e suas implicações. Em seguida, apresentaram-se dados que evidenciam que, apesar de individualmente raras, essas doenças atingem um número significativamente alto de indivíduos. Por fim, o terceiro fato destacou que está em curso um processo de incremento no número de medicamentos destinados ao diagnóstico e tratamento de doenças raras.

Constatou-se que a ausência de uma definição única para doenças raras gera dificuldades para adoção de políticas públicas coesas e eficientes, além de dificultar a organização de associações civis que têm o papel de pressionar o poder público. Em oposição a esse aspecto, considerou-se a iniciativa da União Europeia de unificar a definição dessas doenças entre seus 28 países membros como fundamental para amenizar os efeitos negativos mencionados anteriormente. Além disso, dado que as doenças atingem um montante significativo da população mundial, concluiu-se que elas devem ser consideradas como um problema de saúde pública e que a busca pelo desenvolvimento de métodos de diagnóstico e tratamento deve ser tratada com prioridade pelas autoridades de saúde. Por fim, concluiu-se que o incremento no número de medicamentos órfãos após a aprovação do marco legal nos respectivos países sugere que essa política tem efeitos positivos e de fato incentiva o desenvolvimento de novos métodos de diagnóstico e tratamento.

A introdução inicialmente corroborou as regularidades empíricas e destacou aspectos socioeconômicos das doenças e as razões para a carência de medicamentos órfãos. Foi dado destaque ao grau de severidade das doenças raras, caracterizadas por serem de origem genética, incapacitantes, afetarem significativamente a expectativa de vida dos pacientes, prejudicando a sua capacidade física e mental, influenciando negativamente no seu desempenho educacional e laboral, além de representar um custo para as famílias dos pacientes, o que gera a queda do rendimento familiar. Em geral tais enfermidades são crônicas, progressivas, degenerativas e representam risco de morte. Por afetar uma quantidade muito pequena de pessoas atraem pouco interesse da indústria em relação ao desenvolvimento de novas drogas devido ao mercado consumidor restrito, a insuficiência de pacientes para realizar ensaios clínicos, a falta de conhecimento sobre os mecanismos de ação da doença, a baixa de conscientização da população e a ausência de grupos de pressão e de interesse capazes de atrair o foco da sociedade para esse tipo de doença.

Verificou-se que a severidade das doenças raras amplifica o seu o impacto socioeconômico, principalmente por prejudicar o desempenho educacional e laboral dos pacientes e gerar custos adicionais aos familiares, que, em situações limites, necessitam abandonar as atividades profissionais, prejudicando o rendimento familiar. Além disso, verificou-se que a raridade dos casos é fator determinante para a carência no desenvolvimento de novas tecnologias em saúde para diagnóstico e tratamento para doenças raras.

Ao discutir as contribuições teóricas para a regulação no mercado de drogas órfãs, estabeleceram-se inicialmente os principais conceitos econômicos, relacionando a produção desse tipo de medicamento ao conceito de falhas de mercado. Sob esse argumento, justificou-se a intervenção no setor de saúde, com o intuito de promover maior eficiência nesse mercado. Para compreender de forma abrangente os mecanismos de regulação, foram desenvolvidos o conceito de patente e suas implicações econômicas, o que corresponde a um elemento fundamental para o processo de inovação na indústria farmacêutica. Após essa contextualização, foi formalizado o modelo econômico de regulação baseado na determinação simultânea do esforço de inovação e da duração de proteção de patentes desenvolvido por DeBrock (1985).

A discussão realizada nesta seção concluiu que os princípios que regem a alocação de bens e serviços em saúde são diferentes daqueles aplicados aos demais setores competitivos da economia e que, devido à presença de falhas de mercado, faz-se necessário algum tipo de intervenção governamental pró-mercado. Dessa forma, a regulação é justificada pelos critérios da eficiência na alocação dos recursos e da equidade no acesso aos serviços de saúde. A garantia de direitos de propriedade via sistema de proteção de patentes ou exclusividade regulatória se mostrou, dessa maneira, um elemento fundamental para a regulação, apesar de gerar certo grau de ineficiência ou um peso morto na economia, conforme explicitado através do modelo de precificação de monopólio. Por fim, o modelo de Debrock (1985) possibilitou estabelecer os principais componentes da interação entre o regulador e a firma inovadora, concluindo-se que a trajetória ótima para a proteção de patentes corresponde a um jogo não cooperativo entre ambos.

A principal contribuição do trabalho consistiu em descrever e sistematizar os mecanismos de incentivos para a produção de métodos para o diagnóstico e tratamento de doenças raras presentes nos principais sistemas regulatórios vigentes. Os incentivos, compostos pela assistência a protocolos clínicos, o procedimento centralizado/prioritário de análise, acesso aos programas de subsídios, exclusividade de mercado, créditos tributários,

financiamento para pesquisas clínicas e/ou não clínicas, isenção/redução de taxas para atividades regulatórias, foram apresentados individualmente, com destaque para as principais diferenças entre os países. Foram enfatizadas as políticas de pagamento, reembolso e precificação devido à sua complementaridade ao marco regulatório, com especial destaque a questão do impacto orçamentário. Por fim, foi realizada a interpretação econômica dos incentivos, baseando-se nos pressupostos do modelo de DeBrock (1985), devidamente formalizado na seção anterior.

Concluiu-se que os mecanismos de incentivos para produção de medicamentos órfãos buscam modificar as condições normais do mercado, criando concomitantemente um impulso para o desenvolvimento de novas tecnologias em saúde e uma proteção contra concorrência. Conforme verificado por Panju e Bell (2010) as políticas para doenças raras correspondem a uma combinação de mecanismos de curto prazo, que consistem em políticas responsáveis por definir doenças raras e desenvolver registros de pacientes para rastrear as características da doença, e de longo prazo, que consiste em estruturar uma legislação específica para o desenvolvimento de medicamentos órfãos e instituir métodos alternativos de avaliação econômica dessas novas tecnologias. Foi observada a presença desses dois componentes na maioria dos países que possuem legislações vigentes, apesar de ocorrer alguma variação e características específicas em cada país.

Cabe destaque a seção que tratou da análise econômica dos mecanismos de incentivos, que interpretou a inovação farmacêutica como um investimento. Ao decompor as funções objetivo em três componentes distintos, quando foi analisado, individualmente, cada incentivo, o que possibilitou visualizar o impacto da política regulatória sobre a função objetivo da empresa inovadora e do regulador. Concluiu-se que o estabelecimento de um marco regulatório para o mercado de medicamentos órfãos é importante para o desenvolvimento de novas tecnologias em saúde para diagnóstico e tratamento das doenças raras. Além disso, a aplicação do modelo de DeBrock (1985) evidencia o mecanismo de funcionamento dos incentivos, de forma a corroborar as evidências empíricas de que o aumento no número de drogas órfãs foi causado pelo pela regulação nos principais países analisados.

Assim, diante do exposto, concluiu-se que o trabalho respondeu de forma sistemática a questão fundamental sobre como estabelecer os principais mecanismos de incentivos e instrumentos governamentais e regulatórios destinados a promover a pesquisa e a comercialização de medicamentos órfãos. Para isso, a análise do modelo econômico de

regulação baseado na determinação simultânea do esforço de inovação e da duração de proteção de patentes de DeBrock (1985) contribuiu para a fundamentação de argumentos pró-mercado que estabeleceram a relação entre o comportamento da firma inovadora e o regulador na busca respectiva da maximização de lucros e do bem-estar social.

Com base nas observações realizadas ao longo do estudo, é possível deduzir que algumas questões ainda encontram-se sem solução. Apesar disso, o modelo utilizado estabeleceu que a regulação importa e é capaz de estimular o desenvolvimento de medicamentos órfãos e existem evidências na literatura que comprovem essa relação. Entretanto, uma delas questão ainda sem solução diz respeito a maior acessibilidade às novas tecnologias, uma vez que quando desenvolvidas, essas novas tecnologias tendem a apresentar preços demasiadamente elevados. Neste sentido, sugere-se, como possibilidade para pesquisas futuras, que questões como a severidade das doenças e a carência de evidências sejam incorporadas aos parâmetros de avaliação de tecnologias em saúde. Outro ponto relevante diz respeito ao impacto orçamentário que os medicamentos órfãos geram ao sistema de saúde, tendo em vista a perspectiva de que os seus custos tendam a aumentar significativamente nos próximos anos.

É importante registrar que o estudo realizado conduz o pesquisador a considerar que a análise econômica das doenças raras ainda se encontra em sua infância quanto à maturidade teórica, não tendo sido completamente explorada em sua totalidade, especialmente em relação a métodos capazes de gerar evidências empíricas. Há necessidade de se aprofundarem as análises, principalmente com o uso de métodos quantitativos para avaliação dessas políticas. Entende-se que a ausência de evidências empíricas controladas por algum método econométrico tenha sido a principal limitação deste estudo. Entretanto, este ensaio constituiu-se numa pequena, mas original contribuição, que busca auxiliar para o amadurecimento e consolidação do tema em pesquisas nessa área da economia da saúde, especialmente em termos teóricos. Espera-se, também, que o estudo possa ajudar os formuladores de políticas públicas a executar e implementar ações concretas que visem ao aumento do bem estar social e, com isso, contribuir para o avanço das pesquisas sobre o tema.

3 ENSAIO II – A ECONOMIA DO DIABETES MELLITUS⁴³: TEORIA E EVIDÊNCIAS

O objetivo deste ensaio é medir a perda de rendimento dos trabalhadores devido ao Diabete Melito (DM) no Brasil com base na Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios (PNAD) de 2008. O ensaio busca identificar a magnitude do problema, sua importância atual e estimar quantitativamente as perdas salariais causadas pela doença.

3.1 INTRODUÇÃO

Segundo ADA (2013b, p. s67), o DM consiste num grupo de doenças metabólicas⁴⁴ caracterizadas pela hiperglicemia⁴⁵ resultante de problemas na secreção e/ou ação da insulina⁴⁶. 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 consequente 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 ⁴⁷, 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

⁴³ *Diabetes Mellitus* corresponde ao termo em latim para designar uma a doença que, em língua portuguesa, é chamada Diabete Melito, termo que será utilizado no decorrer do trabalho.

⁴⁴ 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.

⁴⁵ Hiperglicemia: caracteriza-se pelo elevado nível de glicose no sangue.

⁴⁶ Insulina: Hormônio pancreático proteínico que é essencial para o metabolismo dos carboidratos.

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 poliúria⁴⁸, a polidipsia⁴⁹, a perda de peso, a polifagia⁵⁰ e a visão turva. Ao alcançar suas fases agudas, algumas complicações do DM podem conduzir o paciente ao risco de morte, como, por exemplo, através da cetoacidose diabética⁵¹ e da síndrome hiperosmolar hiperglicêmica não cetótica⁵². 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 prevalência⁵³ das principais formas da doença entre os diversos grupos raciais ou étnicos em todo o mundo⁵⁴, assim como grande variação nos sintomas. Convém levar em consideração que as evidências de estudos genéticos, imunológicos e clínicos mostram que nos países ocidentais, as formas de DM que têm o seu início na juventude são distintas, em geral, 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. Por fim, destaca-se que

⁴⁷ Células β : são células endócrinas presentes no pâncreas responsáveis por sintetizar e secretar o hormônio da insulina, cuja função é regular o níveis de glicose no sangue.

⁴⁸ Poliúria: micção muito freqüente.

⁴⁹ Polidipsia: ingestão de água com freqüência excessiva.

⁵⁰ Polifagia: fome freqüente e em demasia.

⁵¹ Cetoacidose diabética: intensa formação de corpo cetônicos (um tipo de ácido) oriundos do metabolismo de proteínas e lipídios causados pela ausência ou quantidade inadequada de insulina no organismo.

⁵² Síndrome hiperosmolar hiperglicêmica não cetótica: estágio avançado da Cetoacidose, caracterizada por desidratação e perda de função renal, podendo resultar em problemas vasculares e infecções.

⁵³ Prevalência: é definida como a freqüência de casos existentes de uma determinada doença, em uma determinada população e em um determinado momento (MEDRONHO, 2009, p. 25).

⁵⁴ Segundo o IDF – Diabetes Atlas (2013, p. 80-81) 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 Aymara no Chile, por exemplo, a prevalência de DM é de apenas 1,0%, em comparação com a estimativa nacional de 10,4%.

nos países tropicais ocorrem diferentes apresentações clínicas da doença, incluindo casos associados à pancreatite fibrocálcica⁵⁵ (GAVIN III et al., 2003, p. s6).

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 na população mundial, e o tipo 2, que representa cerca de 90% do total desses casos⁵⁶. 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 mundial⁵⁷. 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 2002⁵⁸. Projeções apontavam que no ano de 2030 o número total de casos da doença chegará a 300 milhões⁵⁹. Estimativas recentes evidenciaram que, no ano de 2008, este número havia alcançado os 347 milhões de casos⁶⁰. Segundo o *Diabetes Atlas* da *International Diabetes Federation* (IDF) em 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).

No Brasil, no ano de 2005, existiam cerca de 8 milhões de casos de DM⁶¹ e que esse número alcançaria 10 milhões⁶² em 2010, representando a quarta maior causa de morte no país. Estimativas recentes 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 o ano de 2008 da WHO (2008) estimaram que 10,2 % da população brasileira com mais de 25 anos apresentava níveis elevados de glicose no sangue. Calcula-se que em 2013 a prevalência de DM em adultos com idade entre 20 e 79 anos foi de 9,04%

⁵⁵ Pancreatite fibrocálcica: inflamação pancreática que altera suas funções normais do órgão, caracterizado principalmente pelo depósito de cálcio no pâncreas.

⁵⁶ Conforme ADA (2013b, p. s68) este percentual pode chegar a 95% do total de casos.

⁵⁷ 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 (2006a), 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.

⁵⁸ Conforme Sociedade Brasileira de Diabetes (2006, p. 8)

⁵⁹ Conforme Wild et al. (2004).

⁶⁰ Conforme Danaei et al. (2011).

⁶¹ Conforme sociedade Brasileira de Diabetes (2006).

⁶² Conforme Brasil (2006).

(IDF, 2013, p. 114). Acredita-se que no Brasil cerca de 50% dos indivíduos diabéticos não receberam diagnóstico da doença (BRASIL, 2006, p.14).

Os dados descritos sugerem 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 respostas políticas adequadas. Verificaram, também, que a estimativa em nível nacional esconde importante variação da prevalência dentro do próprio país.

A tabela 5 apresenta uma compilação de estudos sobre a prevalência da DM no Brasil para diferentes anos de acordo com diversos critérios de mensuração e para grupos distintos de idade. Observa-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.

É considerado indicativo de maior risco de manifestação da DM o excesso de peso e um dos seguintes fatores: histórico de pais com a doença, hipertensão arterial, histórico de DM gestacional, dislipidemia⁶³, hipertrigliceridemia⁶⁴, exame prévio de HbA1c maior que 5,6%, tolerância diminuída à glicose ou glicemia de jejum alterada⁶⁵, obesidade severa, síndrome de ovários policísticos, histórico de doença cardiovascular, inatividade física, idade superior a 44 anos ou risco cardiovascular moderado (BRASIL, 2013a, p.27).

⁶³ Dislipidemia: doença causada presença de níveis elevados ou anormais de lipídios no sangue.

⁶⁴ Hipertrigliceridemia: doença causada presença de níveis elevados de triglicérides no sangue.

⁶⁵ 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%

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

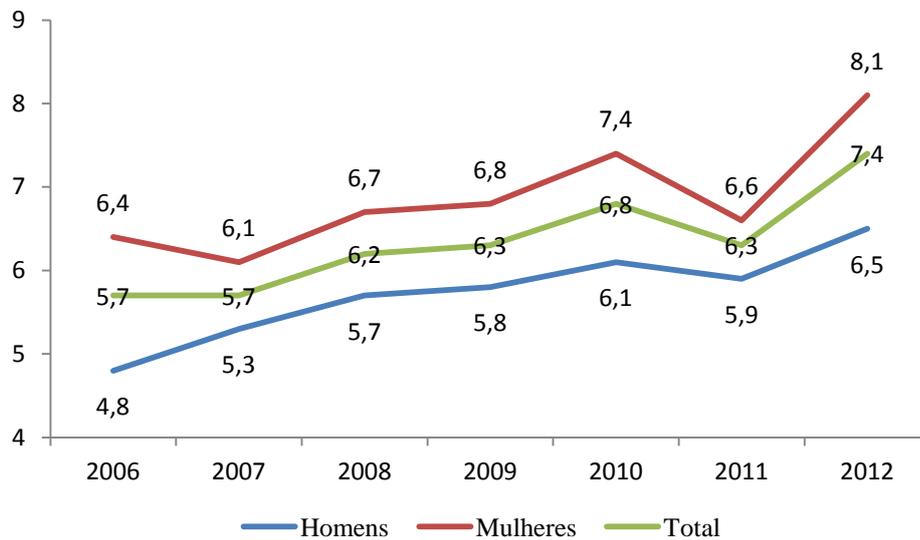
Tabela 5 – Compilação de estudos sobre a prevalência da DM no Brasil

Autor	Localidade	Ano do estudo	Grupo Etário	Prevalência	Critério
Goldenberg et al. (1996)	São Paulo, SP	1986-1988	30 a 69 anos	4,7%	Autorreportada
Malarbi e Franco (1992)	09 capitais brasileiras	1988	30 a 69 anos	7,6%	OGTT e autorreportada
Torquato et al. (2003)	Ribeirão Preto, SP	1996-1997	30 a 69 anos	12,1%	OGTT e autorreportada
Passos, Barreto e Diniz (2005)	BambuÍ, MG	1997	18 a 59 anos e \geq 60 anos	14,6% 2,3%	FPG e autorreportada
Dias da Costa et al. (2006)	Pelotas, RS	2000	20 a 69 anos	5,6%	Autorreportada
Souza et al. (2003)	Campos dos Goytacazes, RJ	2001	> 18 anos	6,0%	FPG
Mendes et al. (2011)	São Paulo, SP	2003	> 59 anos	17,9%	Autorreportada
Schmidt et al. (2009)	27 capitais brasileiras	2006	\geq 18 anos	5,3%	Autorreportada
Bosi et al. (2009)	São Carlos, SP	2007-2008	30 a 79 anos	5% e 13,5%	OGTT e glicemia em jejum.
Brasil (2008a)	Todas as regiões do país.	2008	0 a 120 anos	3,52%	Autorreportada
Brasil (2013b)	27 capitais brasileiras	2011	\geq 18 anos	7,4%	Autorreportada
IDF (2013)	-	2013	20 a 79 anos	9,19%	Literatura e relatório de agências internacionais

Fonte: adaptação de Bertoldi et al. (2013, p. 4), Brasil (2008a, 2013b), International Diabetes Federation (2013)

O gráfico 6 apresenta o percentual de indivíduos com idades acima de 18 anos que relataram diagnóstico médico de DM no Brasil entre 2006 e 2012. Os dados disponíveis em Brasil (2013b)⁶⁶ indicam que o percentual de adultos com DM nas capitais dos estados brasileiros e no Distrito Federal (DF) apresentou elevação nos últimos 7 anos. Evidencia-se, assim, uma tendência de crescimento, que se acentuou nos últimos anos⁶⁷, para indivíduos de ambos os gêneros, apesar de ser 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, 35,42% na população masculina, enquanto que para ambos os gêneros este aumento foi de 29,86%.

Gráfico 6 – Percentual de adultos com diagnóstico médico de DM, por gênero, nas capitais dos estados brasileiros e no DF de 2006 a 2012



Fonte: Brasil (2013b, p. 105-106)

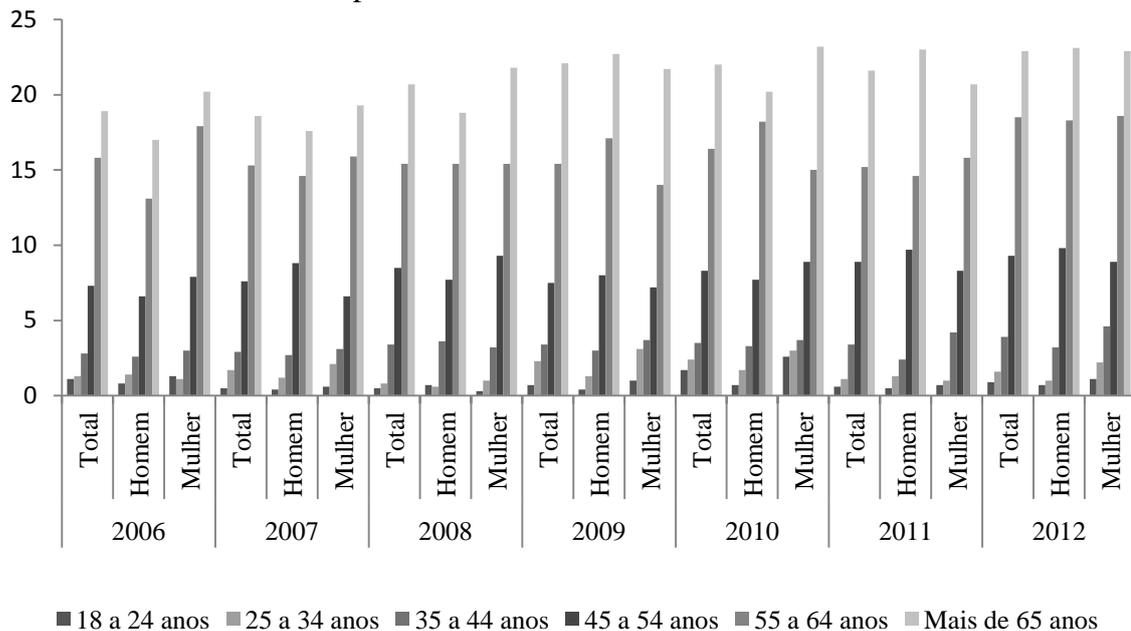
O percentual de adultos com idades superiores a 18 anos que autorreferem diagnóstico médico de DM por gênero e faixa etária nas capitais dos estados brasileiros e no Distrito Federal (DF) para o período de 2006 a 2012 é apresentado no gráfico 7. Observa-se a existência de um crescimento no percentual de casos com o aumento da idade para ambos os gêneros. É importante ressaltar que a idade é um fator de risco da doença, portanto, é esperado um aumento no número de pacientes com DM com o envelhecimento da população brasileira.

⁶⁶ Relatório Vigitel Brasil 2012: publicação cujo objetivo é 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.

⁶⁷ Considera-se relevante destacar que, devido à sua discrepância em relação à tendência, as estimativas para 2011 levantam suspeitas quanto a sua correção e aparentemente encontram-se subestimadas.

Verifica-se que o ano de 2012 apresentou o pico histórico para o total dos indivíduos com mais de 45 anos. Isso sugere a existência de um processo de avanço da doença com o passar dos anos, de maneira que o percentual de casos está aumentando na população, principalmente quando comparados os extremos da pesquisa, ou seja, os dados de 2006 e 2012.

Gráfico 7 – Percentual de adultos > 18 anos com diagnóstico médico de DM por gênero e faixa etária nas capitais dos estados brasileiros e no DF – 2006 a 2012



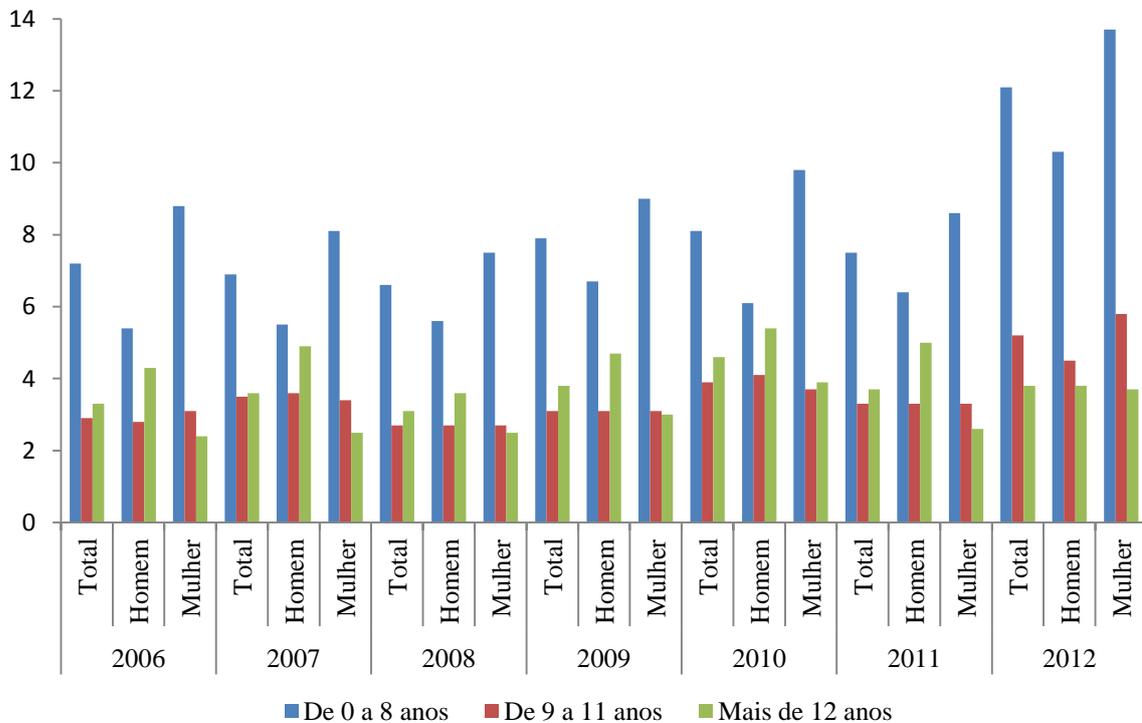
Fonte: Brasil (2013b, p. 103; 2012, p. 105; 2011, p. 123; 2010, p. 119; 2009, p. 90; 2008a, p.109; 2007, p. 86).

O gráfico 8 apresenta o percentual de adultos com idades superiores a 18 anos que autorreferem diagnóstico médico de DM por gênero e escolaridade nas capitais dos estados brasileiros e no Distrito Federal (DF) para o período de 2006 a 2012. Primeiramente, é necessário destacar o fato de a doença atingir majoritariamente indivíduos com baixo grau de instrução. Essa característica está relacionada principalmente às mulheres com escolaridade inferior a 09 anos de estudo, entre as quais se observa uma prevalência superior àquela observada nos homens com as mesmas condições educacionais. Uma explicação para este fato está na relação do DM com os maus hábitos de vida, pois indivíduos com menor grau de instrução, em geral, apresentam menores cuidados com a saúde e hábitos alimentares menos saudáveis.

Um evento que merece destaque é o fato de que o ano de 2012 representou um pico de prevalência para as duas menores faixas de escolaridade em relação aos demais anos. Tanto o

percentual de mulheres quanto de homens atingiu os valores máximos da série histórica, correspondendo respectivamente a 13,7% e 10,3% para indivíduos com até 8 anos de estudo e 5,8% e 4,5% para indivíduos com escolaridade entre 9 e 11 anos. Objetivamente, é possível observar uma tendência de crescimento na prevalência da doença ao longo dos anos. Entretanto, verifica-se que, ao comparar as três faixas educacionais, o aumento no percentual de casos é mais intenso entre indivíduos com grau de instrução mais baixo. Por outro lado, esta tendência de crescimento não é observada para a faixa mais elevada de escolaridade, cujo total se mantém próximo à estabilidade.

Gráfico 8 – Percentual de adultos > 18 anos com diagnóstico médico de DM por gênero e escolaridade nas capitais dos estados brasileiros e no DF – 2006 a 2012



Fonte: Brasil (2013b, p. 103; 2012, p. 105; 2011, p. 123; 2010, p. 119; 2009, p. 90; 2008a, p.109; 2007, p. 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 total da doença⁶⁸

⁶⁸ 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

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 o IDF Diabetes Atlas (2013, p.115) a média das despesas por pessoa com DM foi de US\$ 1.477,00 no ano de 2013.

Diante do contexto apresentado, pode-se chegar a algumas conclusões preliminares capazes de justificar a importância deste estudo. Primeiramente, conclui-se que o DM corresponde a um conjunto de doenças resultantes de anormalidade na secreção/ação da insulina. Em segundo lugar, 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.

A divisão do DM em quatro classes clínicas distintas permite classificar os casos com base na sua etiologia. Devido à elevada prevalência e crescente incidência, sua evolução adquiriu o *status* de epidemia e atualmente é considerado um sério problema de saúde pública. Estudos indicam a elevação nos custos diretos e indiretos decorrente da doença, evidenciando inclusive a existência de significativos custos intangíveis⁶⁹ de difícil mensuração (RAYAPPA *et al.*, 1999, p. 87).

Diante desse contexto, este ensaio pretende responder algumas questões relacionadas aos custos indiretos do DM 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 três seções. Na primeira delas será fundamentado o impacto do DM no mercado de trabalho através dos modelos teóricos de alocação de tempo e capital humano e, num segundo momento, por meio de evidências empíricas obtidas na literatura. A segunda seção tratará da

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).

⁶⁹ *Ibidem*. p. 33.

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 discutidos na terceira seção, na qual serão apresentadas as principais conclusões do trabalho.

3.2 IMPACTOS 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 que formaliza a teoria relacionada ao comportamento dos indivíduos quanto à decisão de participar do mercado de trabalho e ao número de horas que eles pretendem ofertar. O segundo tópico desenvolve o modelo de capital humano, que estabelece a relação entre o capital saúde e a produtividade dos indivíduos. No terceiro tópico, é apresentada a revisão da literatura empírica, que reúne um conjunto de evidências sobre o efeito do estado de saúde no mercado de trabalho, com ênfase no impacto causado pelo DM.

3.2.1 Modelo de oferta de trabalho renda-lazer

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 lazer⁷⁰.

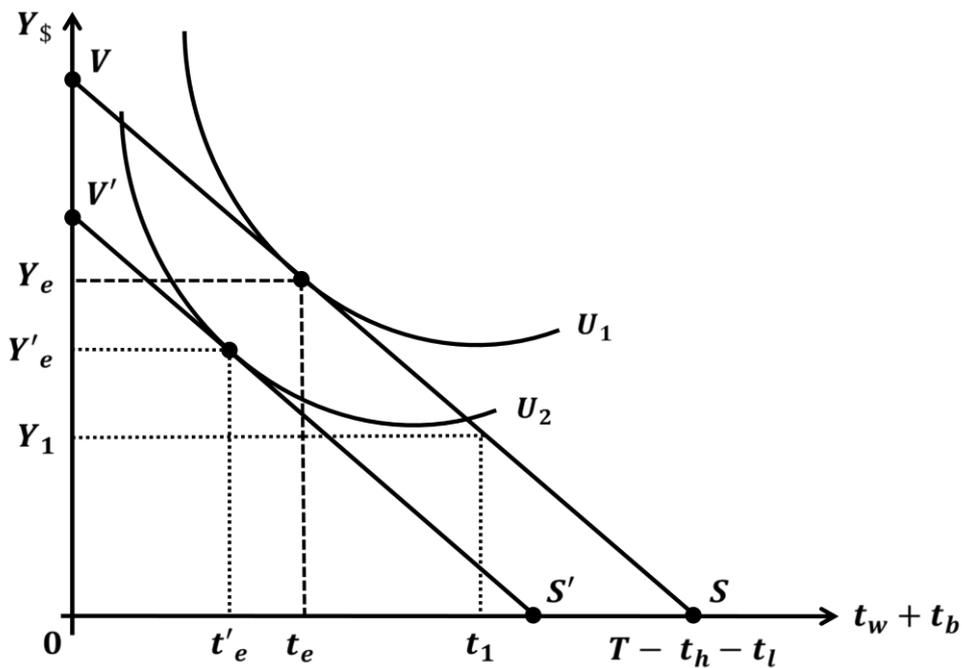
Folland, Goodman e Stano (2008, p. 191-193) apresentam uma adaptação do modelo ilustrando aspectos relacionados à demanda por saúde. Segundo os autores, o tempo alocado com horas de trabalho é representado por t_w , enquanto a alocação em horas de lazer é representada por t_b . As horas gastas melhorando 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.

O gráfico 9 ilustra o comportamento maximizador do indivíduo. O eixo das ordenadas ($Y_\$$) representa a renda que o indivíduo obtém com as horas efetivamente trabalhadas. O eixo

⁷⁰ 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). Para uma exposição didática, conferir Borjas (2010, caps. 2 e 3).

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.

Gráfico 9 – *Trade-off* entre trabalho e lazer



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

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 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.

3.2.2 Teoria do Capital Humano

O modelo que analisa a demanda por saúde foi desenvolvido originalmente por Grossman (1972a, 1972b)⁷¹. 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 saúde⁷².

⁷¹ 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.

⁷² 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.

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

$$U = U(\phi_0 H_0, \dots, \phi_n H_n, Z_0, \dots, Z_n) \quad (16)$$

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:

$$H_{i+1} - H_i = I_i - \delta_i H_i \quad (17)$$

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:

$$I_i = I_i(M_i, TH_i; E_i) \quad (18)$$

$$Z_i = Z_i(X_i, T_i; E_i) \quad (19)$$

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;

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:

$$I_i = M_i g(t_i; E_i) \quad (20)$$

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:

$$\frac{\partial I_i}{\partial TH_i} = \frac{\partial g}{\partial t_i} = g' \quad (21)$$

$$\frac{\partial I_i}{\partial M_i} = g - t_i g' \quad (22)$$

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:

$$\sum \frac{P_i M_i + F_i X_i}{(1+r)^i} = \sum \frac{W_i TW_i}{(1+r)^i} + A_0 \quad (23)$$

Em que:

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

W_i = taxa salarial;

TW_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:

$$TW_i + TH_i + T_i + TL_i = \Omega \quad (24)$$

Em que:

Ω = tempo disponível em cada período;

TW_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:

$$TL_i = \Omega - h_i \quad (25)$$

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 $e TL_{i+1}$ seriam negativamente correlacionados.

As principais implicações do modelo são as seguintes: (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).

3.2.3 Evidências empíricas

Esta seção apresenta uma revisão da literatura empírica sobre a relação entre estado de saúde e rendimentos para o caso específico do DM⁷³. 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, (ii) dado que participe do mercado de trabalho, 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, Duhalbe 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)⁷⁴. 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 mensurado o impacto da doença sobre o mercado de trabalho, mais especificamente sobre a participação, a produtividade e a oferta de horas de trabalho.

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

⁷³ 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. Em resumo, 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.

⁷⁴ Cada um dos estudos citados acima foi resumido e sistematizado no Apêndice A, destacando seus objetivos, modelo teórico, metodologia, resultados e principais contribuições. Eles foram classificados por ordem cronológica, buscando estabelecer os aspectos destacados na teoria, relacionando DM e rendimento dos trabalhadores. Os artigos apresentaram evidências empíricas que corroboram a hipótese da existência de custos indiretos decorrentes da doença, manifestados através de uma menor participação, oferta de horas e produtividade no mercado de trabalho.

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) evidenciam 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, Duhalbe 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 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.

Os estudos analisados permitem que sejam desenvolvidas algumas considerações adicionais. De um modo geral, 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, constatam-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 literatura examinada sugere que não se pode estabelecer a existência de uma pré-disposição por gênero. Enquanto alguns estudos encontram perdas apenas para o gênero feminino, outros encontraram apenas perdas para o gênero masculino. Por isso, não é possível estabelecer “a priori” um padrão ou qual gênero teria maiores perdas devido ao DM. 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.

Esta seção se ocupou por apresentar uma revisão da literatura empírica sobre a relação entre estado de saúde e a taxa de participação no mercado de trabalho, a produtividade e a oferta de horas de trabalho, considerando apenas o DM. A seguir será tratada a estratégia empírica utilizada para estimar as perdas de rendimento dos trabalhadores brasileiros em decorrência da doença.

3.3 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

Esta seção tem como objetivo apresentar a descrição dos dados e a metodologia empregada para medir o impacto do DM sobre os rendimentos dos trabalhadores brasileiros. Dada a informação de saúde autorreportada, os indivíduos serão classificados em saudáveis e diabéticos. Apesar de o estado de saúde não ser determinado intrinsecamente no modelo, essa abordagem permite captar o efeito contrafactual através do cálculo dos diferenciais de rendimentos decorrentes do estado de saúde calculados com base na comparação entre os rendimentos médios dos diabéticos e o que eles poderiam auferir se apresentassem as mesmas características que os indivíduos saudáveis, ou seja, obtém-se, assim, o rendimento contrafactual.

3.3.1 Dados

Os dados são provenientes da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios do ano de 2008 (PNAD 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”.

No ano de 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: “Alguns médicos ou profissionais de saúde disseram que tem diabetes?”. A amostra constatou a existência de 377.608 indivíduos não diabéticos e 13.291 diabéticos, o que corresponde a uma prevalência de 3,52%.

A tabela 6 apresenta as respectivas características por gênero, por cor, por setor de residência, por estado civil e por idade, bem como pela média de anos de estudo, horas de trabalho e rendimentos. Cada grupo é subdividido entre diabéticos e não diabéticos, a fim de possibilitar comparações entre ambos.

Os dados mostram que os casos de DM são proporcionalmente mais elevados em indivíduos do gênero feminino, de cor branca, estado civil casado e residente nas zonas urbanas. Os indivíduos diabéticos apresentam, em média, menor quantidade de anos de estudo e de horas semanais trabalhadas, além de idade e rendimento médios superiores aos indivíduos não diabéticos. Cabe destacar que essa análise diz respeito às características da população utilizada no estudo. Pretende-se investigar o perfil dos indivíduos que compõe a totalidade da base de dados antes da aplicação de qualquer filtro.

Tabela 6 – Perfil dos indivíduos que compõe a amostra para o Brasil – 2008

Características	Diabéticos (%)	Não Diabéticos (%)
Gênero		
Masculino	40,85***	48,88***
Feminino	59,15***	51,12***
Cor		
Branco	50,41***	44,63***
Não Branco	49,59***	55,37***
Estado Civil		
Casado	61,64***	40,36***
Não Casado	38,36***	59,64***
Setor de Residência		
Rural	11,37***	15,84***
Urbano	88,63***	84,16***
	Diabéticos (média)	Não Diabéticos (média)
Características⁷⁵		
Anos de Estudo	5,21***	6,01***
Idade	58,03***	30,29***
Rendimento do Trabalho Principal (R\$)	1.054,63***	884,55***
Horas de Trabalho (Semanal)	37,63***	39,33***
Renda Domiciliar per capita (R\$) ⁷⁶	746,67***	573,66***

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – 2008.

Nota: em relação as diferenças de proporções e de médias, * são estatisticamente significativas à 10%; ** significativas à 5% e *** significativas à 1%. Caso contrário, hipótese nula de igualdade não pôde ser rejeitada.

Após examinar os dados, fazem-se necessárias algumas considerações adicionais. A comparação pelo gênero dos indivíduos permite verificar que a proporção de mulheres diabéticas é significativamente maior em relação às não diabéticas. Indivíduos do gênero feminino têm uma participação percentual maior na população de diabéticos na ordem de

⁷⁵Para o cálculo da média do Rendimento do Trabalho Principal e da média de Horas de Trabalho não foram considerados os indivíduos que apresentassem rendimento mensal superior a R\$ 50.000,00 e horas de trabalho negativas ou inconsistentes. O procedimento reduziu para 5.404 as observações de diabéticos e 180.100 de não diabéticos.

⁷⁶Para o cálculo da média da Renda Domiciliar per capita não foram considerados os indivíduos que apresentassem rendimento domiciliar per capita superior a R\$ 50.000,00 ou inconsistentes. O procedimento reduziu para 12.784 as observações de diabéticos e 365.482 de não diabéticos.

18,26% em relação aos homens e 8,03% em relação às mulheres não diabéticas, indicando que a doença ocorre predominantemente no gênero feminino.

Outro aspecto relevante está relacionado a fatores étnicos. Constatou-se que na população de indivíduos não diabéticos a proporção de brancos é inferior em 10,74 pontos percentuais em relação aos de cor não branca. Contudo, essa característica não se mantém entre os diabéticos, entre os quais a proporção de indivíduos brancos é 0,82 pontos percentuais superior aos não brancos. Isso indica que eles estão mais expostos à doença, sugerindo a existência de especificidades relacionadas às características intrínsecas dessa população, como, por exemplo, particularidades genéticas.

Quanto ao estado civil, observa-se que, entre os não diabéticos, a proporção de casados é inferior em 16,28 pontos percentuais em relação aos não casados, enquanto esse comportamento se inverte entre os diabéticos, cuja proporção é superior em 23,28 pontos percentuais. Cabe destacar que os diabéticos apresentam, em média, idades superiores aos não diabéticos. Dado que os indivíduos tendem a se casar ao longo da sua vida, entende-se que esse fator explique a característica da doença em relação ao estado civil, não admitindo a possibilidade de que tal fator possa ser considerado de risco.

Em relação ao item residência, observa-se que, enquanto a população de não diabéticos que residem em áreas urbanas é superior em 68,32 pontos percentuais em relação à rural, essa diferença se eleva para 77,26 pontos entre os diabéticos. Um dos pressupostos assumidos pelo estudo é que o DM está associado aos hábitos de vida, tais como a qualidade da alimentação e o nível de atividade física. Considerado que o ritmo de vida nas cidades está relacionado ao consumo excessivo de calorias e sedentarismo, sugere-se que a doença é predominantemente urbana, correspondendo a um fator de risco da doença.

A análise dos anos de estudo sugere que os indivíduos com menor escolaridade sejam mais propensos à doença, constituindo-se assim um fator de risco. Por outro lado, é plausível supor que os anos de estudo devam se elevar à medida que os indivíduos se tornam mais velhos, devido à busca constante por especialização. Ao relacionar idade e anos de estudo, observa-se que os diabéticos apresentam menor escolaridade média mesmo sendo em média mais velhos. Um dos pressupostos do estudo é que o avanço da idade corresponde a um dos fatores de risco da doença. Os dados sugerem que não apenas indivíduos com idades avançadas estão mais expostos ao DM, mas também aqueles com menor grau de instrução. Pode-se estabelecer uma relação entre educação e a prática de hábitos saudáveis,

evidenciando um novo fator de risco para a doença. Dessa forma, ambos os grupos tendem a ter maior predisposição a desenvolver o DM.

Observa-se que tanto o rendimento do trabalho principal quanto a renda domiciliar per capita são superiores entre os diabéticos quando comparado aos não diabéticos. Isto pode ser explicado pela diferença das idades médias de ambos os grupos, pois indivíduos mais velhos tendem a estar mais bem estabelecidos em suas profissões, gerando uma relação positiva entre o avanço da idade e os rendimentos.

Em relação às horas de trabalho, a diferença entre ambos pode ser explicada por dois fatores distintos. O primeiro deles é o impacto da doença, cujos cuidados implicam redução no tempo disponível para ofertar trabalho. O segundo está relacionado ao rendimento, pois indivíduos com rendimentos mais elevados tendem a ser mais propensos a abrir mão de horas de trabalho em relação àqueles com rendimentos mais baixos.

As mulheres realizam, em média, um número mais elevado de consultas médicas em relação aos homens, o que indica que elas têm um maior controle sobre sua própria condição de saúde. As mulheres diabéticas realizam consultas com uma frequência 20,59% superior aos homens, enquanto que para as não diabéticas este percentual é 42,03% superior. Ainda que esse aspecto não signifique que o estado de saúde das mulheres possa ser considerado melhor que o dos homens, ele sugere que elas tendem a conhecer com maior precisão qual o seu verdadeiro estado de saúde.

A tabela 7 apresenta as características comportamentais dos indivíduos diabéticos e não diabéticos por gênero. Essas informações são relevantes no sentido de identificar e diferenciar os hábitos de cada grupo de indivíduos. Observa-se que uma proporção maior de mulheres de ambos os estados de saúde realizou consultas médicas no ano em questão. O hábito de fumar também é predominantemente feminino. Por outro lado, verifica-se que uma proporção maior de homens de ambos os estados de saúde praticando exercícios físicos em relação às mulheres. Constata-se que os indivíduos diabéticos de ambos os gêneros realizam consultas médicas numa proporção maior do que indivíduos não diabéticos, mas praticam exercícios físicos e apresentam o hábito de fumar numa proporção menor.

Tabela 7 – Características comportamentais dos indivíduos diabéticos e não diabéticos por gênero para o Brasil – Proporção e Média – 2008

Características	Diabético (%)		Não Diabético (%)	
	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
Consultou Médico	87,36***	94,02***	57,86***	75,21***
Praticou Exercícios	24,86***	20,30***	37,47***	23,38***
Fumante	11,38***	17,04***	12,88***	21,39***

Características	Diabético (média)		Não Diabético (média)	
	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
Consultas Médicas	1,430293***	1,426874***	1,3231***	1,305047***
Horas de Televisão	3,306094	3,446160	3,341905	3,455758
Número de Cigarros	14,98084***	10,83112	11,72355***	10,17845

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – 2008.

Nota: em relação as diferenças de proporções e de médias, * são estatisticamente significativas à 10%; ** significativas à 5% e *** significativas à 1%. Caso contrário, hipótese nula de igualdade não pôde ser rejeitada.

Contudo, verifica-se em ambos os estados de saúde a existência de uma proporção menor de homens que realizam consultas médicas em relação às mulheres. Observa-se também que eles, quando realizam consultas, tendem a consultar em média mais vezes do que elas. Além disso, para ambos os gêneros, os diabéticos tendem a consultar em média mais vezes do que os não diabéticos.

Considera-se necessário informar que nem todos os indivíduos que afirmaram ter realizado consulta médica nos últimos 12 meses souberam informar o número de consultas realizadas. Assim, o número médio de consultas foi obtido tendo como base os indivíduos que sabiam oferecerem essa informação. Os resultados mostram que os homens, apesar de se consultarem menos, quando se consultam o fazem com uma frequência maior.

Em relação ao número médio de horas assistindo à televisão, que pode ser considerada uma *proxy* para o estilo de vida, assim como o sedentarismo ou falta de atividade física, não foi identificada qualquer diferença entre os indivíduos de diferentes estados de saúde. Considerando o hábito de fumar, observa-se que se trata de um hábito predominantemente feminino. Ressalta-se, porém, que os homens fumantes tendem a fazê-lo em maior quantidade que as mulheres, especialmente os homens diabéticos. Não foi possível constatar qualquer diferença na quantidade de cigarros fumados por mulheres de ambos estados de saúde.

A tabela 8 apresenta a distribuição por gênero dos indivíduos diabéticos e não diabéticos por faixa etária e grau de escolaridade. O objetivo é verificar se os pressupostos adotados de que o avanço da idade e o reduzido grau de instrução representam fatores de risco associados ao DM.

Tabela 8 – Distribuição dos indivíduos diabéticos e não diabéticos por gênero com base na faixa etária e na escolaridade no Brasil – 2008

	Diabético (%)		Não Diabético (%)	
	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
Faixa Etária				
0 a 9 anos	0,72***	0,46***	17,05***	15,65***
10 a 19 anos	1,73***	1,06***	19,86***	18,2***
20 a 29 anos	2,60***	2,86***	18,26***	17,89***
30 a 39 anos	6,21***	5,70***	14,89***	15,53***
40 a 49 anos	16,54***	14,17*	12,86***	13,45*
50 a 59 anos	26,89***	24,34***	8,76***	9,34***
60 anos ou mais	45,31***	51,41***	8,4***	9,95***
Escolaridade				
Menos de 1 ano	17,54***	27,12***	22,56***	20,78***
De 1 a 3 anos	15,49**	18,05***	14,35**	12,52***
De 4 a 7 anos	27,26***	27,4***	24,2***	23,04***
De 8 a 10 anos	12,45***	10,56***	14,44***	14,61***
De 11 a 14 anos	18,73	12,77***	19,45	22,6***
15 anos ou mais	8,53***	4,11***	5,00***	6,44***

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – 2008.

Nota: em relação as diferenças de proporções e de médias, * são estatisticamente significativas à 10%; ** significativas à 5% e *** significativas à 1%. Caso contrário, hipótese nula de igualdade não pôde ser rejeitada.

A observação dos dados mostrou ser perceptível uma relação positiva entre a faixa etária e a proporção de casos de DM para ambos os gêneros. Entre as mulheres esse tendência se mostra mais intensa, principalmente para aquelas com idades superiores a 60 anos. Apesar desse comportamento se manter entre os homens, observa-se que as proporções são melhores distribuídas entre as faixas de idade quando comparadas ao gênero feminino. Em relação aos não diabéticos, verifica-se o comportamento inverso, ou seja, a proporção tende a reduzir com

o avanço da idade. De um modo geral, essas observações estão de acordo com a hipótese de que indivíduos com idade mais avançada estão mais propensos a desenvolver a doença.

A análise da tabela 8 sugere uma relação entre o DM e o grau de instrução. Isso conduz ao argumento de que indivíduos com menor nível de escolaridade teriam hábitos de vida não saudáveis, ou menor consciência da gravidade e da implicação da sua condição de saúde, ou até mesmo menor acesso aos serviços de saúde. Logo, esse aspecto corresponde a um fator de risco para a doença, apesar de os dados apresentados corroborarem com esse argumento apenas em parte.

Entre as mulheres, verifica-se uma concentração de diabéticos nos extratos iniciais de escolaridade, de forma que 72,57% do total possuem até 7 anos de estudos. Um comportamento semelhante, mas menos concentrado, é observado entre não diabéticas, que detêm apenas 56,34% do total para o menor nível de instrução. A partir de 11 anos de estudo essa tendência se intensifica, de forma que a diferença entre os grupos é de 12,16 pontos percentuais favoráveis às não diabéticas. Esse aspecto corrobora o argumento inicial, que sugere uma relação negativa entre educação e a ocorrência do DM.

Por outro lado, esse comportamento não se mantém ao analisar a população do gênero masculino. Utilizando o mesmo critério de análise, percebe-se que há uma concentração de 60,29% dos diabéticos e de 61,11% dos não diabéticos entre indivíduos com até 07 anos de estudo, correspondendo a uma diferença de apenas 0,82 pontos percentual. Outro aspecto a ser observado é o de que, ao considerar apenas homens com 15 anos ou mais de estudo, essa diferença se eleva para 3,53 pontos percentuais em favor dos diabéticos. Apesar de não apresentar indícios claros de uma relação consistente, verifica-se que a relação negativa observada para as mulheres não se mantém entre os homens. Nesse caso, não há indícios que sustentam a hipótese assumida inicialmente.

A tabela 9 considera a condição de ocupação dos indivíduos no mercado de trabalho. A observação dos dados revela que os diabéticos de ambos os gêneros atuam predominantemente por conta própria e que a proporção de homens empregadores é quase o dobro daquela observada entre não diabéticos. Por serem atividades caracterizadas pela falta de estabilidade, com elevada variabilidade da jornada de trabalho e exposição a altos níveis de estresse, entende-se que os dados corroboram o pressuposto da relação entre a doença e os maus hábitos de vida, tais como o hábito de fumar e de não praticar exercícios físicos.

Tabela 9 – Distribuição dos indivíduos diabéticos e não diabéticos por gênero com base na ocupação e na região de residência no Brasil – 2008

	Diabético (%)		Não Diabético (%)	
	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
Condição de Ocupação				
Com CTPS	28,97***	15,70***	37,69***	23,98***
Sem CTPS	15,26***	25,89*	24,73***	24,21*
Funcionário Público	8,51***	8,87***	5,65***	7,13***
Empregador	10,33***	2,15	5,35***	2,11
Contra Própria	36,92***	31,23***	26,58***	16,53***
Região				
Norte	9,59***	9,39***	13,67***	13,02***
Nordeste	24,50***	28,09***	32,14***	32,20***
Sudeste	37,39***	35,47***	28,53***	29,15***
Sul	16,93***	16,83***	14,55***	14,64***
Centro-oeste	8,48	7,55**	8,35	8,03**

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – 2008.

Nota: em relação as diferenças de proporções e de médias, * são estatisticamente significativas à 10%; ** significativas à 5% e *** significativas à 1%. Caso contrário, hipótese nula de igualdade não pôde ser rejeitada.

Constatou-se que para ambos os gêneros há uma proporção menor de indivíduos diabéticos que trabalham com Carteira de Trabalho e Previdência Social (CTPS) assinada em relação aos não diabéticos. A explicação para essa observação está na legislação trabalhista brasileira, que permite que o trabalhador com CTPS justifique as faltas decorrentes do tratamento de saúde, permitindo-lhe, assim, que ele possa prevenir ou controlar estágios iniciais de uma eventual hiperglicemia sem desenvolver o DM. Uma razão para os trabalhadores homens sem carteira assinada apresentarem uma proporção menor de diabéticos em relação aos não diabéticos está relacionada à existência de uma jornada de trabalho flexível. Entre os funcionários públicos, a justificativa para a diferença observada está no tipo de atividade exercida, que em geral é administrativa e/ou burocrática. Isso proporciona que os indivíduos estejam mais expostos a um modo de vida sedentário, que corresponde a um fator de risco da doença.

A análise dos dados por região evidencia a existência para ambos os gêneros de uma concentração maior de diabéticos nas regiões sul e sudeste em relação às demais. Isto pode ser

explicado pelo fato de essas regiões serem as mais urbanizadas do país, corroborando novamente o pressuposto de que o DM é uma doença associada aos hábitos de vida das cidades.

3.3.2 Análise do estado de saúde

Este tópico se ocupa da investigação do estado de saúde dos indivíduos que compõem a base de dados. Para isso, serão apresentados os critérios para definição da condição e a interpretação da razão média entre os indivíduos saudáveis e diabéticos, fatos que permitem verificar o impacto do DM quando comparada com indivíduos saudáveis. É essencial destacar que se faz necessário descrever o tratamento dos dados, em especial a aplicação de filtros para eliminação de erros e inconsistências, bem como dar ênfase à definição dos diferentes estados de saúde e à análise das estatísticas descritivas. No decorrer da explanação será possível realizar algumas conclusões preliminares, entretanto, a análise dos resultados, discussão e considerações finais serão tratadas na seção seguinte.

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. 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 crônicas⁷⁷ e de dificuldades de mobilidade⁷⁸, bem como o estado de saúde autorreportado⁷⁹.

⁷⁷ 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

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 possibilitou a redução do 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 indicador um conjunto de três critérios. 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 em análise. Contudo, é sabido que o DM está relacionado diretamente à manifestação de outras condições clínicas, de maneira que as duas classificações alternativas deveriam captar esse aspecto.

Assim, 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 à comorbidades, tais como hipertensão, doença do coração, doença renal crônica e própria depressão⁸⁰. Portanto, o último critério de classificação considera diabético

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.

⁷⁸ 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.

⁷⁹ 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.

⁸⁰ 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

o indivíduo que, além do DM, apresentar uma e mais comorbidades, o que proporciona captar os efeitos das doenças correlacionadas. O indicador de estado de saúde diabético pode ser verificado na tabela 10, que apresenta de forma sistematizada os critérios de classificação e as respectivas características.

Tabela 10 – Classificação do critério de estado de saúde diabético

Característica/Critério	Restrito	Amplio	Comorbidade
Indivíduo tem DM	Sim	Sim	Sim
Qualquer outra doença crônica	Não	Sim	Não
Apenas comorbidades associadas	Não	Não	Sim

Fonte: elaborado pelo autor.

Conforme observado na descrição da base de dados, algumas particularidades entre os indivíduos saudáveis e diabéticos podem ser melhor exploradas quando divididos em grupos de idade, escolaridade e região geográfica. Os gráficos da razão média possibilitem uma comparação entre ambos os estados de saúde para a participação no mercado de trabalho, sua taxa de salários e seu número de horas de trabalho ofertadas de acordo com os diferentes critérios de classificação. Este procedimento evidencia se há indícios de os indivíduos diabéticos apresentarem perdas em relação àqueles saudáveis.

Na representação gráfica, a reta em negrito descreve a razão unitária, indicando o ponto em que não há diferença entre os dois grupos. Razões superiores à unidade indicam que indivíduos saudáveis apresentam valores de participação, taxa de salário ou horas de trabalho ofertadas superiores aos diabéticos, ou seja, indicam a possibilidade de haver perdas decorrentes da doença. Razões inferiores à unidade evidenciam o contrário, ou seja, que não há evidência de perdas em decorrência da doença.

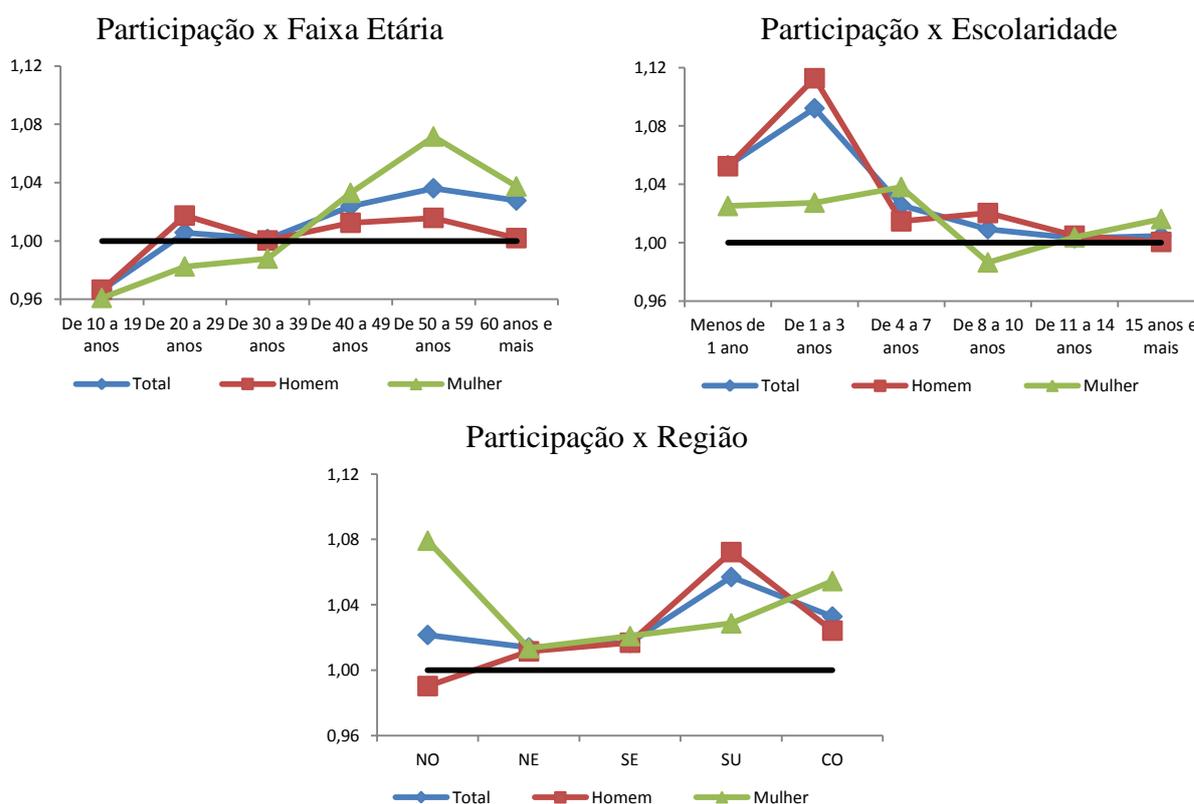
O gráfico 10 apresenta a razão média saudável/diabético da participação no mercado de trabalho pelo critério restrito. A classificação por faixa etária indica que indivíduos diabéticos com idades superiores a 39 anos tendem a participar menos do mercado de trabalho em relação a indivíduos saudáveis.

Esse comportamento é bastante evidente na população feminina, pois a partir da faixa de idade mencionada o valor cresce de maneira bastante intensa. Por outro lado, esse

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).

desempenho mostra-se ambíguo para a população masculina, pois apresenta valores inferiores a unidade para homens com idades entre 10 e 19 anos, enquanto que para as demais faixas etárias, a razão média permanece próxima ao eixo unitário, o que caracteriza ausência ou pequenas diferenças entre os diferentes estados de saúde.

Gráfico 10 – Razão saudável/diabético pelo critério restrito da participação no mercado de trabalho para homens e mulheres por faixa de idade, escolaridade e região no Brasil – 2008



Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da PNAD 2008.

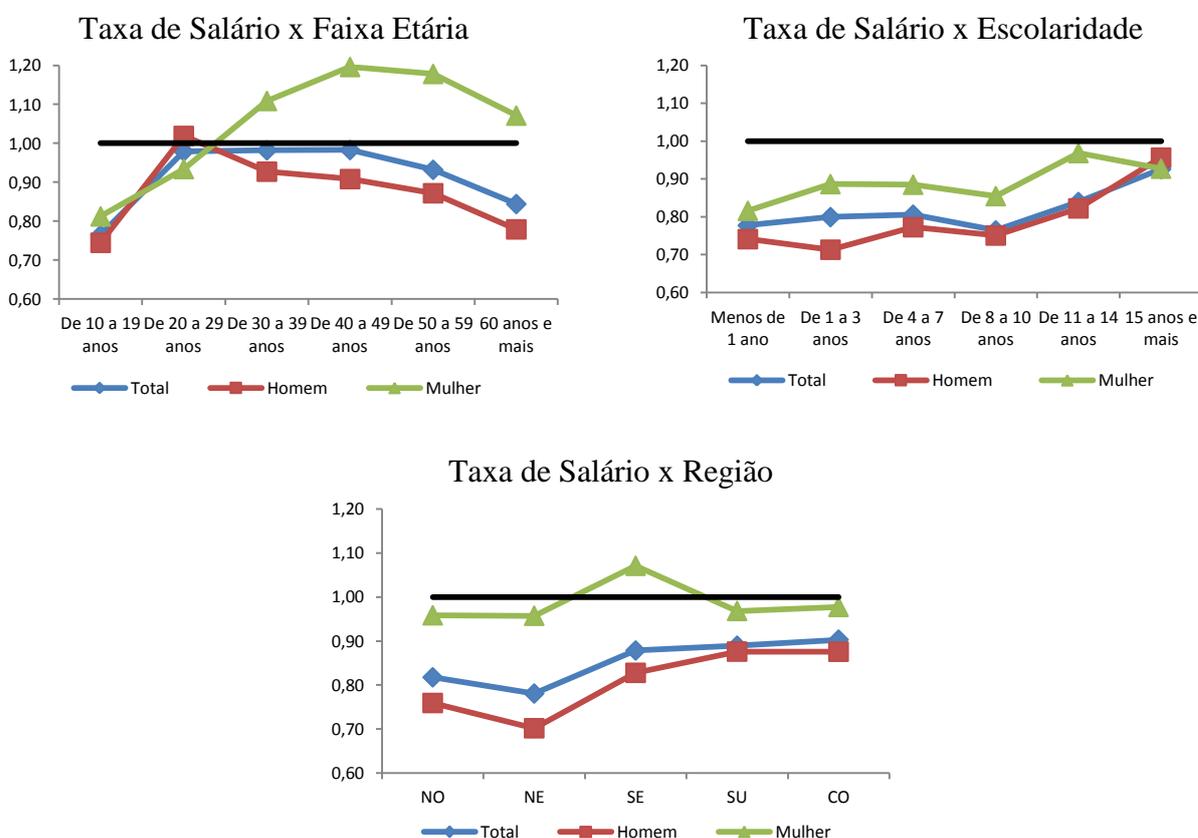
A análise por faixa de escolaridade exibe um comportamento semelhante para ambos os gêneros, que é caracterizado pela participação superior de indivíduos saudáveis em relação aos diabéticos para níveis mais baixos de instrução. É importante destacar que esse comportamento é mais intenso entre os homens. A partir do sétimo ano de estudo, constata-se que a razão média converge para a unidade, o que indica que a diferença de participação no mercado de trabalho entre diabéticos e saudáveis tende a reduzir com o aumento do grau de instrução dos indivíduos.

Merece menção o fato de que a análise regional apresenta todos os valores superiores à unidade, o que permite constatar que há redução na participação dos diabéticos em todas as

regiões, com a exceção dos homens do Norte. Cabe destacar que as mulheres diabéticas dessa região participam significativamente menos do mercado de trabalho em relação àquelas saudáveis, apesar de o impacto da doença ser contrário para os homens. Por sua vez, a região sul apresenta a maior redução conjunta na participação, enquanto no Centro-Oeste ocorre para ambos os gêneros, mas é mais intensa entre as mulheres. No Nordeste e no Sudeste a redução em termos de participação é pequena, apesar de positivas.

O gráfico 11 apresenta a razão saudável/diabético da taxa de salário pelo critério restrito. A análise por faixa etária indica que os homens diabéticos apresentam taxas salariais superiores aos saudáveis. Apesar desse comportamento, a razão inicialmente mostrar-se crescente e iguala-se a unidade para indivíduos de 20 a 29 anos, passando a decrescer a partir desta idade indicando um aumento na taxa de salário dos diabéticos desde o referido ponto. É oportuno destacar que, nessa mesma faixa de idade, as mulheres passam a apresentar uma razão superior a unidade, indicando que o aumento da idade faz com que a taxa de salário das mulheres diabéticas seja inferior àquela verificada entre as saudáveis.

Gráfico 11 – Razão saudável/diabético pelo critério restrito da taxa de salário para homens e mulheres por faixa de idade, escolaridade e região no Brasil – 2008

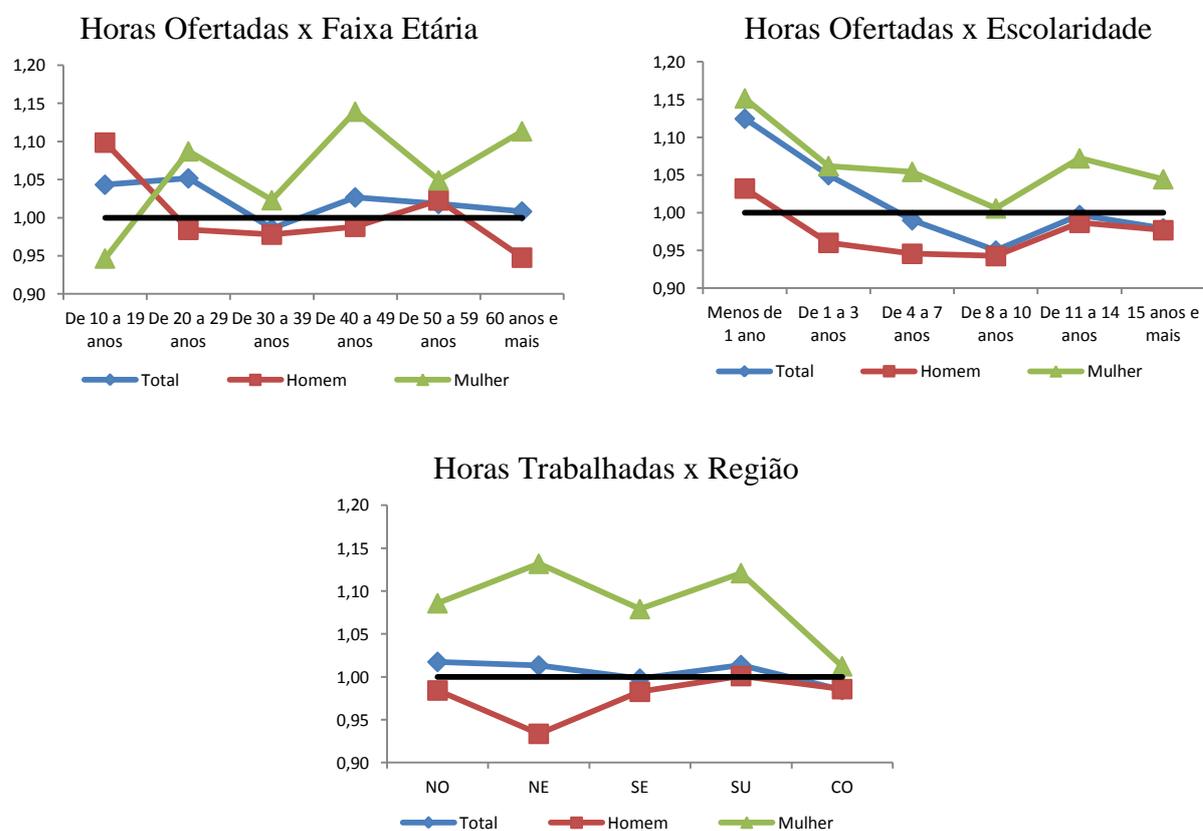


Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da PNAD 2008.

A análise por faixa de escolaridade apresenta-se abaixo da unidade para ambos os gêneros, indicando que para todos os níveis de instrução a taxa de salário dos diabéticos é superior à dos saudáveis. Cabe destacar que a partir dos 10 anos de estudo a razão média tende a se aproximar da unidade, indicando que as diferenças salariais tendem a diminuir com o aumento do grau de instrução a partir dessa faixa. Na apreciação por região, observa-se que as taxas salariais dos diabéticos são sempre superiores, com exceção das mulheres do Sudeste.

O gráfico 12 ilustra a razão saudável/diabético da oferta de horas de trabalho pelo critério restrito. A análise por faixa etária indica a existência de diferentes comportamentos entre os gêneros. Com exceção da faixa de menor idade, as mulheres diabéticas ofertam menos horas que as saudáveis. Mesmo não sendo possível identificar uma tendência devido à oscilação dos valores, esses se mantiveram superiores à unidade a partir dos 20 anos. Já os homens saudáveis apresentam uma oferta de horas superior aos diabéticos para a menor faixa de idade e inferior para a maior faixa etária. Para as demais, a razão se mantém próxima à unidade, observando-se diferença significativa apenas para os homens com mais de 60 anos.

Gráfico 12 – Razão saudável/diabético pelo critério restrito das horas de trabalho ofertadas para homens e mulheres por faixa de idade, escolaridade e região no Brasil – 2008



Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da PNAD 2008.

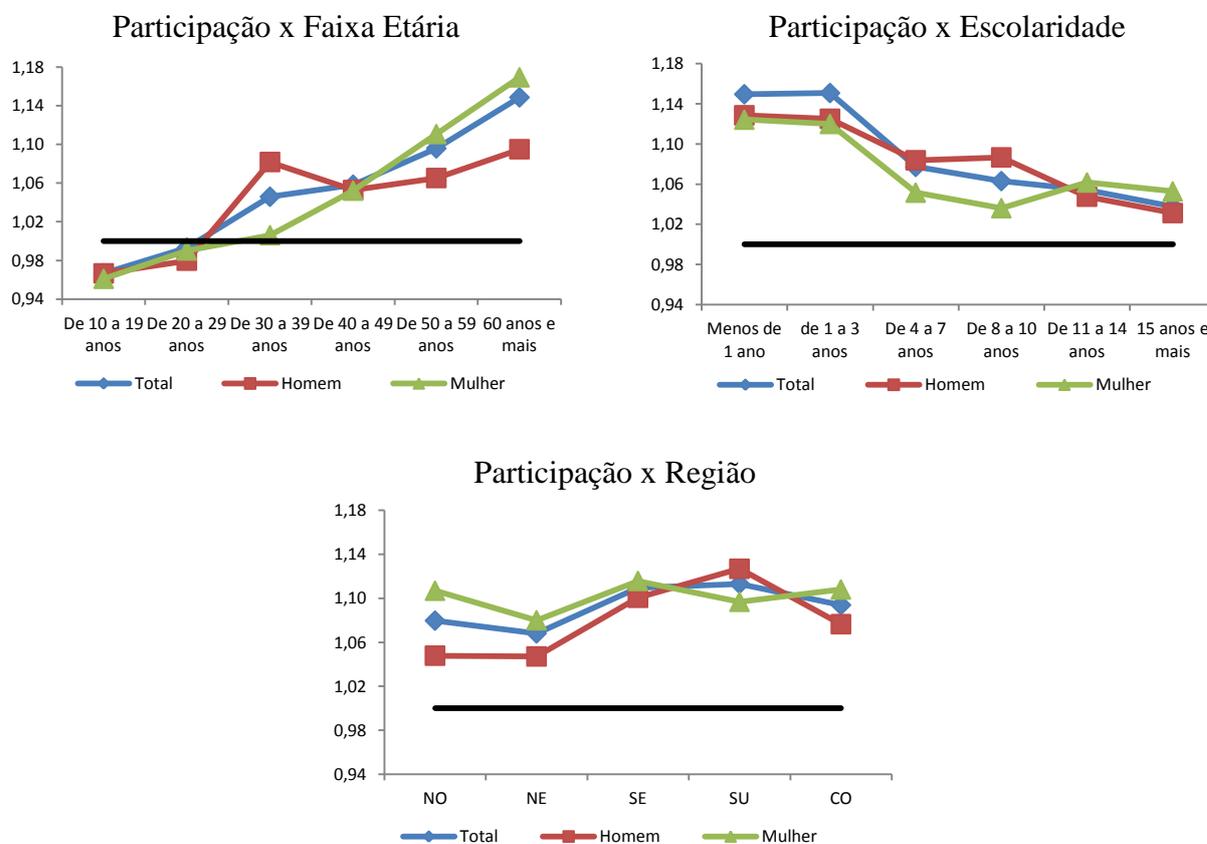
Quanto à análise por escolaridade, constata-se que, apesar de as mulheres saudáveis ofertarem mais horas, a razão decresce com o aumento do grau de instrução, atingindo a unidade na faixa de 8 a 10 anos de estudo. Tendo como referência esse ponto, a razão volta a se elevar. Assim, apesar de não indicar uma tendência explícita, pode-se observar que existe uma redução da diferença entre ambos os estados de saúde com o aumento da escolaridade. Para os homens, apesar de a razão ser superior à unidade apenas para o nível mais baixo de escolaridade, a razão torna-se inferior à unidade para as demais faixas educacionais, indicando que, com exceção da primeira faixa, os indivíduos diabéticos ofertam mais horas de trabalho do que os saudáveis.

A análise regional evidencia que as mulheres diabéticas de todas as regiões ofertam menos horas de trabalhos que as saudáveis, de maneira que no Centro-Oeste verificam-se as menores diferenças. Quanto aos homens, a oferta de horas foi superior entre os diabéticos em todos os casos, com destaque para o Nordeste, região em que esse comportamento é maior entre todas as regiões do país.

O gráfico 13 apresenta a razão média saudável/diabético da participação no mercado de trabalho pelo critério comorbidade. A representação gráfica demonstra uma tendência de crescimento da razão média com o aumento dos anos de vida, que assume valores inferiores à unidade para as faixas etárias mais baixas e valores superiores para faixas mais elevadas. Percebe-se que nos momentos em que a participação dos diabéticos passa a ser inferior à dos saudáveis são diferentes para cada gênero, ocorrendo a partir dos 30 anos para homens e a partir de 40 anos para as mulheres. De um modo geral isto indica que, apesar de se mostrar mais elevada para os mais jovens, a participação dos indivíduos diabéticos no mercado de trabalho tende a reduzir com o aumento da idade.

A avaliação por escolaridade apresenta uma razão média é superior à unidade em todos os níveis, indicando que a participação dos diabéticos é inferior aos indivíduos saudáveis para qualquer grau de instrução. É necessário, porém, destacar que a tendência decrescente para ambos os gêneros evidencia que a diferença de participação se reduz com o aumento do grau de instrução.

Gráfico 13 – Razão saudável/diabético pelo critério comorbidade da participação no mercado de trabalho para homens e mulheres por faixa de idade, escolaridade e região no Brasil – 2008



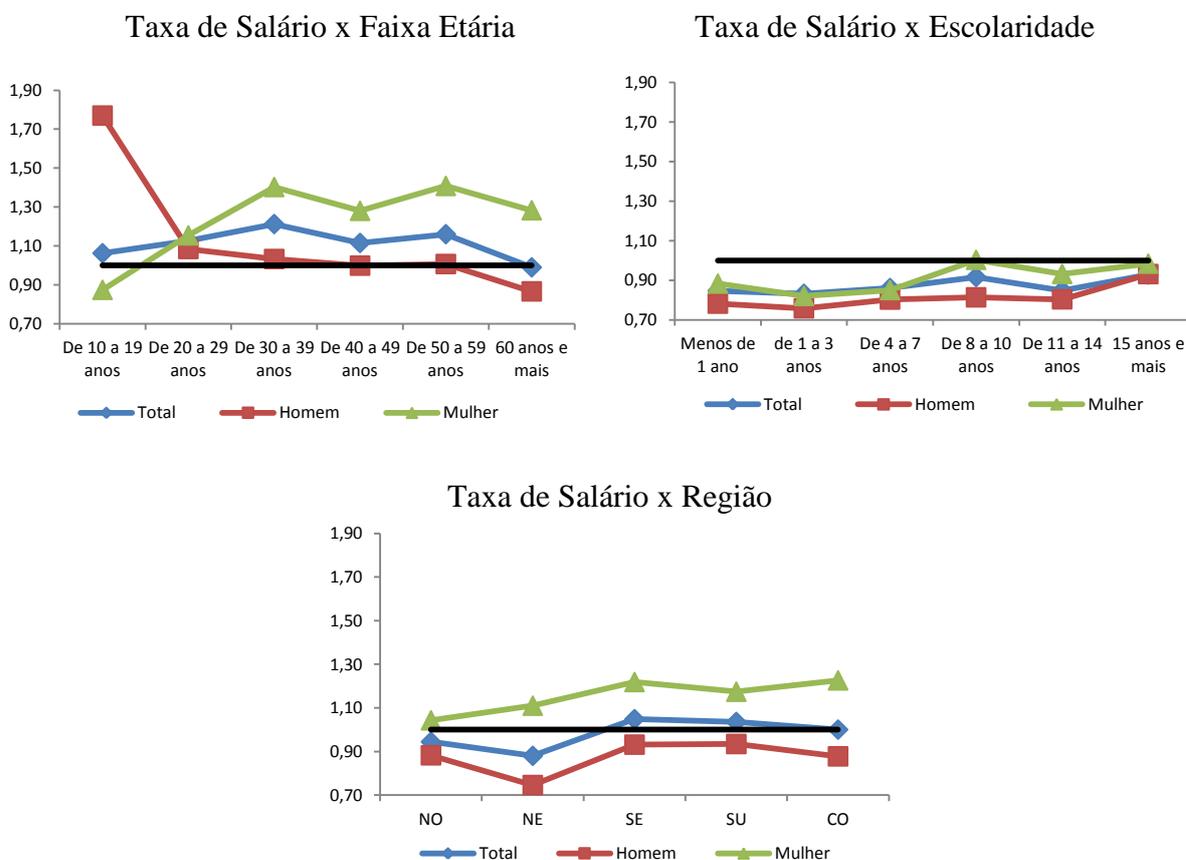
Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da PNAD 2008.

Na análise regional se verifica que a razão média se mantém superior à unidade para todos os casos, indicando que indivíduos diabéticos de ambos os gêneros participam menos do mercado de trabalho que indivíduos saudáveis. Destaca-se o caso do Sudeste, única região na qual as mulheres diabéticas apresentam uma razão média inferior aos homens.

O gráfico 14 apresenta o comportamento da razão média saudável/diabético da taxa de salário pelo critério comorbidade. Observa-se que homens diabéticos com faixa etária de 10 a 19 anos apresentam taxas de salário muito inferiores àqueles saudáveis. Nas faixas seguintes a razão se mantém próxima da unidade. No entanto, considerando indivíduos com mais de 60 anos ocorre uma reversão do comportamento inicial, de maneira que a taxa de passa torna-se inferior à dos indivíduos saudáveis.

Mulheres diabéticas com faixa etária de 10 a 19 anos expõem taxas de salário superiores àquelas saudáveis. Dessa mesma faixa em diante, porém, o aumento da idade está relacionado à reversão desse comportamento, indicando uma tendência de que incremento no número de anos de vida tende a elevar a diferença na taxa de salário por causa da doença.

Gráfico 14 – Razão saudável/diabético pelo critério comorbidade da taxa de salário para homens e mulheres por faixa de idade, escolaridade e região no Brasil – 2008

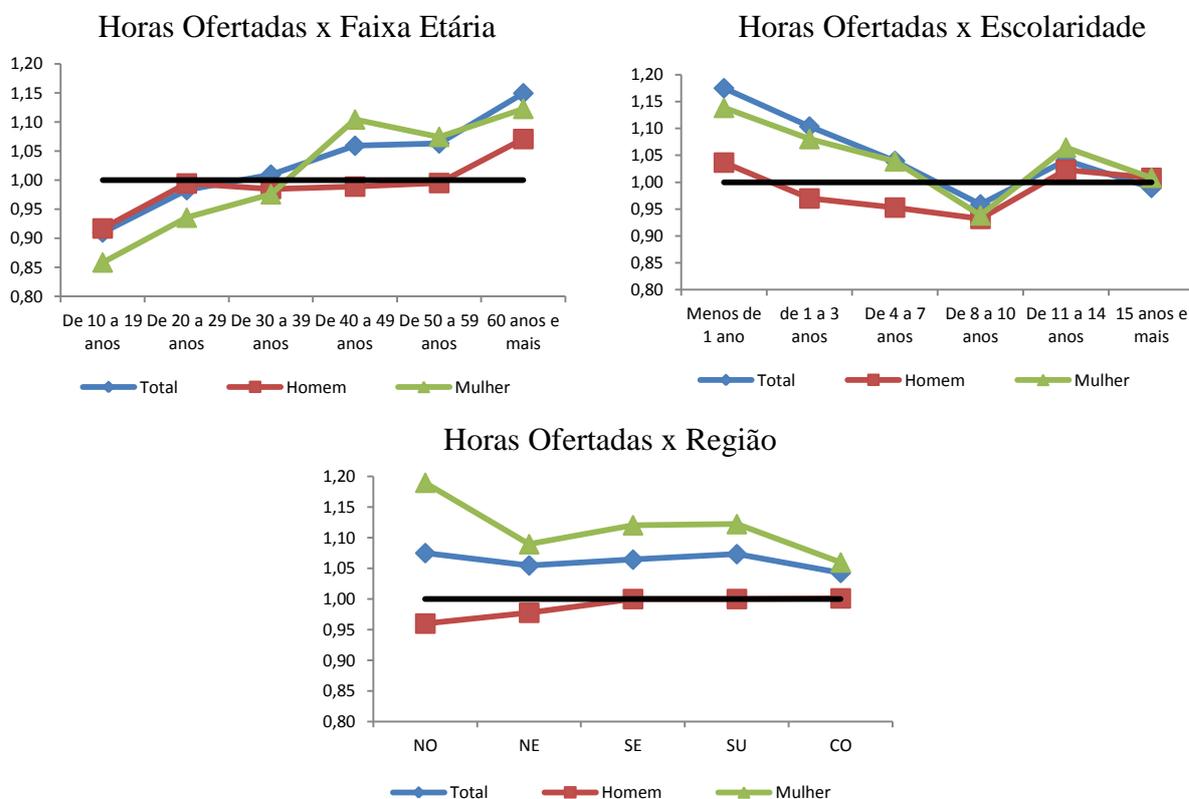


Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da PNAD 2008.

Em relação à escolaridade, constatou-se que indivíduos diabéticos de ambos os gêneros apresentam taxas de salário superiores aos saudáveis. Os dados, porém, mostram que esta diferença tende a reduzir com o aumento dos anos de estudo. Já análise regional indica que todas as mulheres diabéticas apresentam taxa de salário inferior às saudáveis, enquanto que todos os homens diabéticos apresentam taxa de salário superior aos saudáveis.

O gráfico 15 apresenta a razão média saudável/diabético das horas de trabalho ofertadas pelo critério comorbidade. Infere-se que até os 39 anos as mulheres com DM ofertam mais horas de trabalho. Porém, desse ponto em diante, ocorre a reversão da tendência, apresentando inclusive um aumento nas diferenças verificadas entre os estados de saúde, com superioridade para as mulheres saudáveis.

Gráfico 15 – Razão saudável/diabético pelo critério comorbidades das horas de trabalho ofertadas para homens e mulheres por faixa de idade, escolaridade e região no Brasil – 2008



Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da PNAD 2008.

Para os homens o comportamento é semelhante nas faixas extremas e de menos intenso nas demais. Observa-se que indivíduos saudáveis com idades entre 10 e 19 anos ofertam menos horas em relação aos diabéticos. As faixas seguintes apresentam razões próximas à unidade e, por fim, verifica-se que homens diabéticos com mais de 60 anos ofertam em média menos horas de trabalho que os saudáveis.

Em relação à escolaridade, entre as mulheres observa-se que a razão média da taxa de salário é superior ou igual à unidade, com exceção da faixa de 08 a 10 anos de estudo, na qual se observa mulheres diabéticas ofertando mais horas de trabalho que as saudáveis. Isso indica que, com a exceção citada acima, verifica-se que as mulheres diabéticas ofertam menos horas que as saudáveis. Entre os homens o comportamento da razão média não indica uma tendência, apesar de apresentar perdas nos extremos e não apresentá-las nas demais observações. Assim, ocorre que entre os homens diabéticos com menos de 01 ano e com mais de 11 anos de estudo tendem a ofertar menos horas de trabalho em relação aos indivíduos saudáveis. Para as demais faixas de escolaridade observa-se o inverso. Considerando a análise

regional, as mulheres diabéticas apresentam oferta de horas inferiores às saudáveis e os homens diabéticos não apresentam perdas para todas as regiões.

Um representação gráfica análoga para o critério amplo está disponível no apêndice B. Por se tratar de uma análise intermediária, a respectiva interpretação das razões médias saudável/diabético da participação no mercado de trabalho, da taxa de salário e de número de horas ofertadas pelo referido critério não serão desenvolvidas detalhadamente. De um modo geral, os dados apresentam um comportamento muito semelhante ao observado pelo critério restrito, apesar de mais intenso e definido. Em suma, verificou-se a manutenção da tendência de aumento da razão com a evolução da idade e de redução com o aumento da escolaridade.

Estas análises tiveram como objetivo apresentar a descrição dos dados e a análise do estado de saúde dos indivíduos que compõem a base de dados, o que foi definido com base nos diferentes critérios de classificação. Em geral, observou-se que a o aumento da idade gera um aumento na razão média e que a elevação do grau de instrução gera uma redução dessa razão. Isso sugere que indivíduos diabéticos podem ter menor participação no mercado de trabalho, menor taxa de salário e ofertam menos horas de trabalho quando comparados aos indivíduos saudáveis, indicando possíveis perdas em decorrência da doença. É pertinente o registro de que também foi possível observar variações significativas entre os gêneros.

Cabe destacar que o comportamento da participação, da taxa de salários e das horas de trabalho ofertadas apresentaram semelhanças significativas entre os diferentes critérios de classificação do estado de saúde, principalmente com relação à manutenção das tendências de aumento com a evolução da idade e a redução com o crescimento no grau de instrução. Conclui-se, portanto, que a evolução do critério restrito para o comorbidade proporcionou um aumento da sensibilidade da análise em relação aos dados inicialmente apresentados, tornando mais evidentes as diferenças entre indivíduos diabéticos e saudáveis.

Em relação à escolaridade, para todas as análises realizadas verificou-se que um aumento no número de anos de estudo fez com que houvesse uma redução na diferença entre indivíduos saudáveis e diabéticos. Nesse caso, a razão média apresentou a tendência de convergir para a unidade, independentemente da existência ou não de perdas.

A análise regional apresentou um comportamento ambíguo em relação aos gêneros, contudo, observou-se que na grande maioria dos casos foi possível identificar que as mulheres diabéticas apresentavam perdas de participação, taxa de salário e horas de trabalho ofertadas em todas as regiões. Este tópico teve como objetivo a análise do estado de saúde através da definição de critérios de determinação de indivíduos saudáveis e diabéticos, bem como a

análise da razão média entre ambos os grupos. A seguir será apresentado o método empírico utilizado para medir o impacto do DM nos rendimentos dos trabalhadores brasileiros.

3.3.3 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). A primeira delas é um *Probit* binário para estimar a probabilidade de participação no mercado de trabalho. A segunda é o *Heckit*, ou método de dois estágios de Heckman⁸¹, utilizada para medir a taxa de salários e a oferta de horas de trabalho. Enquanto uma 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 ou não do mercado de trabalho.

Os modelos teóricos renda lazer e de capital humano partem da hipótese de que o efeito do estado de saúde ocorre fundamentado em 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. Conforme mencionado anteriormente, o primeiro impacto será mensurado através de um modelo *Probit*, que consiste em estimar a probabilidade de o indivíduo entrar ou não no mercado de trabalho. O *Heckit* irá estimar o rendimento do trabalhador medido em unidades monetárias por hora trabalhada e o número de horas ofertadas dado que ele 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:

$$Prob(Y_i^j = 1) = Prob(Z_{1i}^j \gamma^j > \mu_{1i}^j) = \Phi(Z_{1i}^j \gamma^j) \quad j = d, s \quad (26)$$

(ii) Produtividade:

$$\ln W_i^j = X_{1i}^j \beta_{1i}^j + \varepsilon_1^j \quad (\text{dado } Y_i^j = 1) \quad j = d, s \quad (27)$$

(iii) Oferta de horas:

$$S_i^j = X_{2i}^j \beta_{2i}^j + \varepsilon_2^j \quad (\text{dado } Y_i^j = 1) \quad j = d, s \quad (28)$$

⁸¹ 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).

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

Y = variável binária igual a 1 se o indivíduo participa da força de trabalho;
 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;

O quadro 4 apresenta as variáveis explicativas quem compõem o vetor Z_1 de características individuais exógenas no 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.

Quadro 4 – Variáveis explicativas do vetor Z_1 de características individuais exógenas no modelo *Probit* para a participação na força e trabalho

VARIÁVEIS EXPLICATIVAS	DESCRIÇÃO
Cor	=1 para brancos; 0 para não brancos;
Idade	Número de anos de idade completos;
Idade2	= (Idade ²)/100;
Experiência	= Idade-Idade que começou a trabalhar;
Experiência2	= (Experiência ²)/100
Anos de Estudo	Número de anos completos de estudo;
Casado	= 1 se o indivíduo é casado; 0 caso contrário;
Filho < 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 PAÍS	VARIÁVEL BINÁRIA COM VALORES 0 E 1
Região NO	Região de referência
Região NE	= 1 para região Nordeste; 0 caso contrário;
Região SE	= 1 para região Sudeste; 0 caso contrário;
Região SU	= 1 Para a região Sul; 0 caso contrário;
Região CO	= 1 para região Centro-Oeste; 0 caso contrário;

Fonte: elaborado pelo autor de acordo com Alves e Andrade (2002).

O quadro 5 apresenta as variáveis explicativas que compõem o vetor X_2 de características individuais exógenas no modelo de rendimentos. O modelo é usado para estimar o rendimento médio dos indivíduos dado que eles participam da força de trabalho, ou seja, $Y = 1$ no primeiro estágio.

Quadro 5 – Variáveis explicativas do vetor X_1 de características individuais exógenas no modelo de taxa de salários

VARIÁVEIS EXPLICATIVAS	DESCRIÇÃO
Cor	=1 para brancos; 0 para não brancos;
Idade	Número de anos de idade completos;
Idade2	= (Idade ²)/100;
Experiência	= Idade-Idade que começou a trabalhar;
Experiência2	= (Experiência ²)/100
Casado	= 1 se o indivíduo é casado; 0 caso contrário;
Filho < 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	VARIÁVEL BINÁRIA COM VALORES 0 E 1
Fund1	De 01 a 04 anos de estudos completos;
Fund2	De 05 a 10 anos de estudos completos;
Médio	De 11 a 14 anos de estudos completos;
Superior	De 15 a mais anos de estudos completos;
REGIÃO DO PAÍS	VARIÁVEL BINÁRIA COM VALORES 0 E 1
Região NO	Região de referência
Região NE	= 1 para região Nordeste; 0 caso contrário;
Região SE	= 1 para região Sudeste; 0 caso contrário;
Região SU	= 1 para a região Sul; 0 caso contrário;
Região CO	= 1 para região Centro-Oeste; 0 caso contrário;
RAMO DE ATIVIDADE	VARIÁVEL BINÁRIA COM VALOR IGUAL A 0 OU 1
Agrícola	= 1 para trabalhadores agrícolas
Outras indústrias	= 1 para trabalhadores de outras indústrias
Transformação	= 1 para trabalhadores da indústria de transformação
Construção	= 1 para trabalhadores da indústria da construção
Comércio	= 1 para trabalhadores do comércio
Alojamento	= 1 para trabalhadores de alojamento e alimentação
Transp. e comunicação	= 1 para trab. em atividades de transp./comunicação
Administração Pública	= 1 para trabalhadores na Administração Pública
Serviços	= 1 para trabalhadores em atividades de serviço
Doméstico	= 1 para trabalhados em atividades domésticas
Serviços auxiliares	= 1 para trabalhadores em atividades de serviço auxiliares
Outras	Outras atividades = categoria de referência
<i>Lambda</i>	Razão inversa de <i>Mills</i>

Fonte: elaborado pelo autor de acordo com Alves e Andrade (2002).

O quadro 6 apresenta as variáveis explicativas que compõem o vetor X_1 de características individuais exógenas no modelo de oferta de horas de trabalho. O modelo é usado para estimar o número de horas ofertadas pelos indivíduos dado que eles participam da força de trabalho, ou seja, $Y = 1$ no primeiro estágio.

Quadro 6 – Variáveis explicativas do vetor X_2 de características individuais exógenas no modelo de número de horas de trabalho ofertadas

VARIÁVEIS EXPLICATIVAS	DESCRIÇÃO
Salário esperado	Logaritmo do salário estimado
Cor	=1 para brancos; 0 para não brancos;
Idade	Número de anos de idade completos;
Idade2	Número de Anos Completos/100 ao quadrado;
Experiência	= Idade-Idade que começou a trabalhar;
Casado	= 1 se o indivíduo é casado; 0 caso contrário;
Filho < 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	VARIÁVEL BINÁRIA COM VALORES 0 E 1
Fund1	De 01 a 04 anos de estudos completos;
Fund2	De 05 a 10 anos de estudos completos;
Médio	De 11 a 14 anos de estudos completos;
Superior	De 15 a mais anos de estudos completos;
REGIÃO DO PAÍS	VARIÁVEL BINÁRIA COM VALORES 0 E 1
Região NO	Região de referência
Região NE	= 1 para região Nordeste; 0 caso contrário;
Região SE	= 1 para região Sudeste; 0 caso contrário;
Região SU	= 1 para a região Sul; 0 caso contrário;
Região CO	= 1 para região Centro-Oeste; 0 caso contrário;
RAMO DE ATIVIDADE	VARIÁVEL BINÁRIA COM VALOR IGUAL A 0 OU 1
Agrícola	= 1 para trabalhadores agrícolas
Outras indústrias	= 1 para trabalhadores de outras indústrias
Transformação	= 1 para trabalhadores da indústria de transformação
Construção	= 1 para trabalhadores da indústria da construção
Comércio	= 1 para trabalhadores do comércio
Alojamento	= 1 para trabalhadores de alojamento e alimentação
Transp. e comunicação	= 1 para trab. em atividades de transp./comunicação
Administração Pública	= 1 para trabalhadores na Administração Pública
Serviços	= 1 para trabalhadores em atividades de serviço
Doméstico	= 1 para trabalhados em atividades domésticas
Serviços auxiliares	= 1 para trabalhadores em atividades de serviço auxiliares
Outras	Outras atividades = categoria de referência
<i>Lambda</i>	Razão inversa de <i>Mills</i>

Fonte: elaborado pelo autor de acordo com Alves e Andrade (2002).

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.

$$\lambda = \frac{f(X_{li}^j \beta_1^j)}{F(X_{li}^j \beta_1^j)} \quad (\text{dado } Y_i^j = 1) \quad (29)$$

Ou

$$\lambda = -\frac{f(X_{li}^j \beta_1^j)}{1 - F(X_{li}^j \beta_1^j)} \quad (\text{dado } Y_i^j = 0) \quad (30)$$

em que, $(X_{li}^j \beta_1^j)$ é a predição linear da equação (26), f é a função de densidade normal padrão e F a função normal de densidade acumulada.

Assim, conforme pode ser observado na descrição das variáveis, foi incluído tanto no quando 3.3.2 quanto no 3.3.3 como regressor adicional a razão inversa de *Mills*, representada pela letra λ (*lambda*). De acordo com o estabelecido pelo 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 na estimação das equações (27) e (28) não é aleatória.

Após a estimação dos três modelos para ambos os estados de saúde, é empregado o método contrafactual com base nos parâmetros obtidos para os indivíduos saudáveis. Os coeficientes estimados para esses indivíduos são aplicados ao vetor de características dos indivíduos não saudáveis, com o objetivo de obter as horas ofertadas e os rendimentos médios ajustados. A diferença entre o resultado obtido para os trabalhadores saudáveis e esses valores ajustados corresponde às perdas decorrentes da condição de saúde dos indivíduos. Portanto, há três diferenças entre os resultados dos não saudáveis em relação àquele que seria obtido se eles apresentassem o mesmo retorno para as características dos indivíduos saudáveis. As equações abaixo resumem essas diferenças:

$$\text{Diferencial}_1 = E[\Phi(Z_1^d \gamma^d)] - E[\Phi(Z_1^d \gamma^s)] \quad (31)$$

$$\text{Diferencial}_2 = E[X_{1i}^d \beta_1^d] - E[X_{1i}^d \beta_1^s] \quad (\text{dado } Y_i^j = 1) \quad (32)$$

$$\text{Diferencial}_3 = E[X_{2i}^d \beta_2^d] - E[X_{2i}^d \beta_2^s] \quad (\text{dado } Y_i^j = 1) \quad (33)$$

Os efeitos causados pelo fato de o indivíduo estar não saudável sobre a decisão de participar da força de trabalho corresponde ao diferencial da equação (31), ou seja, o *Diferencial₁* significa a diferença na probabilidade de participar da força de trabalho entre indivíduos saudáveis e não saudáveis. O *Diferencial₂* que é expresso pela equação (32) indica o impacto do fato de o indivíduo não ser saudável sobre o rendimento do trabalhador. A equação (33) representa o *Diferencial₃* 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.

A probabilidade de participação na força de trabalho é medida através do *Probit* binário. As equações de taxa de salário e oferta de horas de trabalho são medidas através do modelo de dois estágios de Heckman. Para o modelo de horas é incorporado como um dos regressores o valor previsto obtido no modelo de salários. Todos os modelos são estimados por otimização numérica pelo método de Máxima Verossimilhança⁸² 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 pelo critério de classificação do estado de saúde e separados por gênero. A descrição de cada etapa consta no quadro 7. Esse procedimento permite a comparação 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 diferença dos impactos da doença sobre ambos os gêneros.

⁸² Para o embasamento teórico dos modelos econométricos propostos foram consultados Greene (2012), Winkelmann (2006) e Wooldridge (2002).

Quadro 7 – 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 (31)
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 (32)
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 (33)
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 e a metodologia empregada para medir o impacto do DM sobre o rendimento do trabalhador brasileiro. A seguir serão explicitados os principais resultados obtidos e, com base na literatura analisada, discutidos os pontos mais relevantes e sua relações com as evidências observadas nos estudos consultados.

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O objetivo deste estudo é medir as perdas devido ao DM sobre os rendimentos do trabalhador brasileiro. A hipótese fundamentada nos modelos teóricos de oferta de trabalho e capital humano é a que essas perdas ocorrem por meio de três canais distintos, que correspondem à redução na participação dos indivíduos na força de trabalho, a diminuição da produtividade medida pela taxa de salários e à redução da oferta de horas de trabalho. A seguir serão apresentados e discutidos os principais resultados do modelo estimado.

3.4.1 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. Contudo, os parâmetros obtidos nos diferentes modelos, seus respectivos desvios-padrão, os efeitos marginais dos modelos *Probit* de participação e as médias aplicadas para o cálculo das perdas encontram-se no Apêndice C.

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 11. 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 11 – 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	Salário	Horas	PFT	Salários	Horas
Restrito	0,97	-	-	0,14	1,51	6,44
Amplamente	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, grandes dificuldade de mobilidade e ter 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, constatou-se que entre os homens houve 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 e ao 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.

O quadro 8 apresenta os valores agregados das perdas de rendimentos dos trabalhadores devido ao DM pelo critério restrito. Cabe recordar que esse critério de classificação para os indivíduos diabéticos leva em consideração somente os casos em que os pacientes possuem o DM e não apresentam nenhuma outra doença crônica.

Quadro 8 – Agregação das perdas de rendimentos dos trabalhadores brasileiros devido ao DM pelo critério restrito – PNAD 2008

Descrição	Homens	Mulheres
População total	92.232.575	97.308.203
População de doentes	2.814.890	3.980.810
População de doentes trabalhando	1.433.473	1.098.963
Taxa de salários por hora média	6,58	5,29
Oferta de trabalho semana média	42,49	35,24
População que trabalha	51.371.034	36.571.632
Participação no Mercado de Trabalho		
Diferença ajustada	0,0097	0,0014
Perda da força de trabalho (pessoa)	27.304,43	5.573,13
Perda de rendimentos por hora	179.666,01	29.452,44
Perda de rendimentos por semana	7.634.308,76	1.038.024,89
Produtividade		
Diferença ajustada	0,0000	0,0712
Perda de rendimentos por hora	0	78.243,20
Perda de rendimentos por semana	0,00	2.757.611,81
Oferta de Trabalho		
Diferença ajustada	0,0000	2,32
Perda de horas de trabalho semanais	0,00	2.546.124,17
Perda de rendimentos por semana	0,00	13.455.545,70
Perdas Totais		
Total das perdas de rendimentos	399.165.286,40	901.990.394,47
Perdas por pessoa	4,33	9,27
Rendimentos totais	750.996.495.661,40	356.152.231.663,70
Perdas (%)	0,0532	0,2533
Perdas (% do PIB)	0,0013	0,0298

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da PNAD 2008.

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 Bruto⁸³ (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, ocorreram perdas semanais na ordem de R\$ 1.038.024,89 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.

O quadro 9 apresenta os valores agregados das perdas de rendimentos dos trabalhadores devido ao DM pelo critério amplo. Cabe destacar que por esse critério de estado de saúde não há controle sobre a ocorrência de doenças crônicas correlacionadas, possibilitando que os indivíduos apresentem problemas não correlacionados ao DM.

Da mesma forma que para o critério anterior, a totalidade das perdas para os homens decorre exclusivamente da redução na probabilidade de participação no mercado de trabalho, representando R\$ 1.892.948.780,84, equivalente à cerca de 0,25% do total de rendimento anuais. Esse valor correspondeu a uma perda de 0,062% do PIB total no ano de 2008 em decorrência da doença.

⁸³ Segundo dados dos 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.

Quadro 9 – Agregação das perdas de rendimentos dos trabalhadores brasileiros devido ao DM pelo critério amplo – PNAD 2008

Descrição	Homens	Mulheres
População total	92.232.575	97.308.203
População de doentes	2.814.890	3.980.810
População de doentes trabalhando	1.433.473	1.098.963
Taxa de salários por hora média	6,58	5,29
Oferta de trabalho semana média	42,49	35,24
População que trabalha	51.371.034	36.571.632
Participação no Mercado de Trabalho		
Diferença ajustada	0,0460	0,0479
Perda da força de trabalho (pessoa)	129.484,94	190.680,80
Perda de rendimentos por hora	852.024,37	1.007.694,06
Perda de rendimentos por semana	36.203.938,43	35.515.280,30
Produtividade		
Diferença ajustada	0	0,2705
Perda de rendimentos por hora	0	297.320,60
Perda de rendimentos por semana	0,00	10.478.799,98
Oferta de Trabalho		
Diferença ajustada	0	5,50
Perda de horas de trabalho semanais	0,00	6.044.637,14
Perda de rendimentos por semana	0,00	31.944.196,67
Perdas Totais		
Total das perdas de rendimentos	1.892.948.780,84	4.075.058.480,64
Perdas por pessoa	20,52	41,88
Rendimentos totais	750.996.495.661,40	356.152.231.663,70
Perdas (%)	0,2521	1,1442
Perdas (% do PIB)	0,0624	0,1344

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da PNAD 2008.

Entre as mulheres, por esse critério se verificou perdas pelos três canais distintos, cuja soma foi R\$ 4.075.058.480,64. Desse total, ocorreram perdas semanais na ordem R\$ 35.515.280,30 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, cujos valores agregados das perdas de rendimentos dos trabalhadores devido ao DM foram apresentados no quadro 10. 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.

Quadro 10 – Agregação das perdas de rendimentos dos trabalhadores brasileiros devido ao DM pelo critério comorbidade – PNAD 2008

Descrição	Homens	Mulheres
População total	92.232.575	97.308.203
População de doentes	2.814.890	3.980.810
População de doentes trabalhando	1.433.473	1.098.963
Taxa de salários por hora média	6,58	5,29
Oferta de trabalho semana média	42,49	35,24
População que trabalha	51.371.034	36.571.632
Participação no Mercado de Trabalho		
Diferença ajustada	0,0695	0,0654
Perda da força de trabalho (pessoa)	195.634,86	260.344,97
Perda de rendimentos por hora	1.287.297,69	1.375.849,51
Perda de rendimentos por semana	54.699.428,72	48.490.591,47
Produtividade		
Diferença ajustada	0	0,3644
Perda de rendimentos por hora	0	400.485,035
Perda de rendimentos por semana	0,00	14.114.738,63
Oferta de Trabalho		
Diferença ajustada	0	6,36
Perda de horas de trabalho semanais	0,00	6.988.197,96
Perda de rendimentos por semana	0,00	36.930.648,55
Perdas Totais		
Total das perdas de rendimentos	2.859.998.701,49	5.204.309.740,50
Perdas por pessoa	31,01	53,48
Rendimentos totais	750.996.495.661,40	356.152.231.663,70
Perdas (%)	0,3808	1,4613
Perdas (% do PIB)	0,0943	0,1716

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da PNAD 2008.

Para possibilitar algum grau de comparabilidade internacional e para uma melhor quantificação das perdas, a tabela 11 apresenta os valores agregados obtidos pelos diferentes critérios de classificação em 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 Brasil⁸⁴. Os quadros com os cálculos da perdas para os diferentes critérios de classificação do estado de saúde convertidos para Dólares Norte-americanos (USD) e Euros (EUR) encontram-se no Apêndice D.

Tabela 12 – 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
Amplio	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.

Este tópico ocupou-se por apresentar os resultados obtidos por meio da estimação dos modelos propostos de acordo com os diferentes critérios de saúde. A seguir, os resultados obtidos serão discutidos com base naqueles observados na revisão da literatura empírica a fim de subsidiar as conclusões finais auferidos pelo estudo.

3.4.2 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 apresentaram características bastante semelhantes e outras muito distintas aos resultados observados no presente trabalho.

⁸⁴ 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.

Especificamente, convém destacar que os resultados obtidos no modelo comorbidade estão de acordo com aqueles obtidos não só por Oliveira, Duhalde e Gagliardino (1991), mas também por Ng, Jacobs e Johnson (2001) e Kraudt et al. (2001). Esses 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) destacaram o 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 da 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 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 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.

Após essas constatações, são necessárias algumas considerações adicionais tendo em vista uma análise geral dos resultados obtidos. Observa-se que, pelo critério restrito e pelo comorbidade, 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.

Há dois fatores relevantes capazes de explicar esse comportamento nos resultados. Primeiramente, cabe destacar que, conforme apresentado no decorrer do estudo, o DM é uma doença assintomática nos seus estágios iniciais. Logo, para um diagnóstico precoce é necessário que o indivíduo realize acompanhamento médico periódico associado à realização de testes de nível glicêmico ou busque o diagnóstico devido a algum sintoma, caracterizando um estágio mais avançado da doença. Em comparação com ambos os gêneros, a análise dos dados referentes à conduta dos indivíduos evidenciou que uma proporção maior de mulheres pratica menos exercícios físicos, fuma mais e realiza mais consultas médicas. Dessa forma, além de estarem mais expostas a fatores de risco do DM, como sedentarismo e o hábito de fumar, elas têm melhor conhecimento do seu real estado de saúde, pois em relação aos homens, um número proporcionalmente maior de mulheres realiza acompanhamento médico periódico.

O primeiro ponto a ser considerado é com relação às mulheres. Por terem apresentado uma proporção maior de consultas médicas, elas tendem a conhecer melhor seu real estado de saúde, o que aumenta a possibilidade de um diagnóstico precoce do DM. Além disso, o fato de as elas estarem mais expostas aos fatores de risco, como menor prática de exercícios físicos e o hábito de fumar, faz com que suas perdas de rendimento sejam superiores aos homens e se manifestem nos três canais distintos.

O segundo ponto é com relação aos homens. Foi discutido no decorrer do trabalho que o DM tipo 2, que corresponde a um percentual superior a 90% do total de casos, pode ser controlado por meio de uma alimentação saudável, de exercícios físicos e da manutenção de hábitos saudáveis. O fato de eles estarem menos expostos aos fatores de risco faz com que, mesmo diagnosticados com a doença, as perdas tendam a se mostrar inferiores. Outro aspecto é que, por realizarem menos consultas médicas, eles teriam uma menor possibilidade de conhecer o seu real estado de saúde, impossibilitando assim o diagnóstico precoce. Isso sugere que, uma vez diagnosticados, os casos da doença já estariam em estágio mais avançados, exigindo a saída dos trabalhadores do mercado de trabalho. Esse argumento é corroborado pelos resultados obtidos nos modelos restritos e comorbidades, nos quais as perdas de participação foram superiores entre os homens.

Em face da análise realizada, conclui-se que as mulheres estão mais sujeitas ao diagnóstico precoce da doença, o que permite que a mesma seja controlada e tratada. Essa hipótese é corroborada pelos resultados, que apresentaram níveis inferiores de perdas na probabilidade de participação do mercado de trabalho. Por outro lado, o fato de elas estarem mais expostas aos fatores de risco é sinal de que, uma vez diagnosticada, a doença se manifesta de maneira mais severa. Isso foi corroborado em todos os modelos ao observarem-se 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, por realizarem proporcionalmente menos acompanhamento médico periódico, tendem a diagnosticar o DM em estágios mais avançados, o que significa que eles tenham de abandonar o mercado de trabalho precocemente. Esse processo gera perdas maiores de participação em relação às mulheres, o que pode ser observado nos modelos restrito e comorbidade. Por outro lado, por estarem menos expostos aos fatores de risco graças aos hábitos saudáveis, quando do diagnóstico precoce os homens tendem a desenvolver casos menos severos, evitando perdas em termos de taxas de salário e de horas de trabalho ofertadas, o que é confirmado pelos modelos teóricos e pelos resultados observados.

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.

3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensaio teve como objetivo medir a perda de rendimento dos trabalhadores devido ao DM no Brasil com base na Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios (PNAD) de 2008. Com base em evidências teóricas e empíricas apresentadas na literatura, buscou-se identificar a magnitude do problema, sua importância e estimar quantitativamente as perdas de rendimentos causadas pela doença.

A apresentação dos fatos estilizados possibilitou a identificação de regularidades empíricas relacionadas ao DM que foram importantes para motivar a discussão sobre o tema proposto. O primeiro fato destacou que os casos da doença obedecem critérios epidemiológicos que caracterizam o DM como uma epidemia global. Além disso, verificou-se que, por ser assintomática em seus estágios iniciais, a doença é considerada uma epidemia

silenciosa. O terceiro fato estilizado destacou que, dado que a grande maioria dos casos de DM é do tipo 2, grande parte das ocorrências da doença está relacionada com o estilo de vida e hábitos alimentares dos indivíduos, tais como a obesidade, a má alimentação, a inatividade física, o avanço da idade e o histórico da doença na família.

Concluiu-se que o crescimento significativo e persistente não apenas no montante total de casos de DM, mas também de que sua prevalência evidencia que esta se trata de uma prioridade de saúde pública a nível mundial, dado que é considerada uma epidemia global. Por se tratar de uma doença assintomática, concluiu-se que este aspecto gera uma espécie de barreira ao diagnóstico precoce e, conseqüentemente, adia o início do tratamento. Isto desencadeia a evolução do DM e causa complicações e agravos aos casos, o que pode elevar eventuais custos da doença. Por fim, devido a exposição aos fatores de risco, concluiu-se que a evolução dos casos da doença está associada ao processo de desenvolvimento econômico, a urbanização, ao envelhecimento da população e a mudança nos hábitos alimentares e relacionadas à atividade física dos indivíduos.

Na introdução foram apresentadas e destacadas as regularidades empíricas, as características do DM, os aspectos etiológicos da doença, suas diferentes formas de manifestação e seus principais sintomas, bem como dados em relação à prevalência das doenças no mundo. Além disso, foram destacados dados específicos sobre o Brasil, em especial aspectos relacionados a evolução no número de casos, sua prevalência na população, com destaque para seu comportamento em relação a diferentes grupos etários e a diferentes grupos de escolaridade, bem como estimativas em relação aos custos indiretos da doença no país.

Concluiu-se que o DM corresponde a um conjunto de doenças resultantes de anormalidade na secreção/ação da insulina, o que gera a elevação do nível de glicose no organismo. Sua classificação apresenta quatro classes distintas, cada uma delas relacionada às características clínicas e etiológicas específicas. A evolução dos casos pode desencadear graves problemas de saúde a partir do agravamento dos principais sintomas, resultando em perda significativa da qualidade de vida e até mesmo a morte do paciente. Devido à elevada prevalência e crescente incidência na população mundial, sua evolução adquiriu o *status* de epidemia e atualmente é considerado um sério problema de saúde pública. Em relação ao Brasil, concluiu-se que a real prevalência do DM apresentou-se como um aspecto controverso, dado a grande variação nos valores previstos para o país. Apesar disso, concluiu-se que a doença apresenta tendência de crescimento na sua prevalência e que ela ocorre

majoritariamente entre as mulheres, assim como em indivíduos com idades avançadas e grupos com menor grau de instrução. Verificou-se também a existência de estudos que apontam para significativos custos diretos, indiretos e intangíveis no país em decorrência da doença, o que apresenta indícios de existência de perdas de produtividade para os trabalhadores.

Ao discutir o impacto do DM no mercado de trabalho, foi apresentada uma revisão da literatura teórica e empírica que embasaram a discussão sobre o tema. Inicialmente foram apresentados os modelos teóricos de oferta de trabalho renda-lazer e o modelo de capital humano, que estabelecem uma relação entre o estado de saúde e o comportamento dos indivíduos quanto à decisão de participar do mercado de trabalho, o número de horas que pretendem ofertar e sua produtividade. Num segundo momento, foi apresentada a revisão da literatura empírica sobre a relação entre estado de saúde e rendimentos sob dois enfoques distintos. O primeiro deles correspondeu às evidências relacionando rendimentos ao estado de saúde em geral, enquanto o segundo apresenta evidências desta relação tratando especificamente do DM.

As evidências empíricas encontradas na literatura corroboraram os resultados sugeridos pelos modelos teóricos previamente analisados, indicando a existência de perdas indiretas decorrentes da existência de DM ou do precário estado de saúde. Essa perdas mostraram-se bastante heterogêneas entre as diferentes populações analisadas, contudo, constatou-se que elas ocorrem através da redução na decisão de participar ou não do mercado de trabalho e, dado que participe do mercado de trabalho, perdas na produtividade do trabalho e no número de horas ofertadas.

O estabelecimento da estratégia empírica e a descrição da base de dados utilizada possibilitam uma melhor caracterização da população. Os dados foram descritos e explorados de maneira exaustiva com o intuito de capturar padrões e verificar indícios da existência de perdas no mercado de trabalho decorrentes do DM. De um modo geral, a análise possibilitou identificar comportamentos diferenciados entre os indivíduos saudáveis e os diabéticos, contudo, por não ter sido utilizado controles mais específicos e precisos, não foram estabelecidas relações causais ou conclusões preliminares.

Contudo, constatou-se que existe diferença entre o comportamento dos indivíduos diabéticos em relação aos saudáveis em relação a sua participação no mercado de trabalho, a sua taxa de salário e o número de horas ofertadas. Constatou-se que essa diferença tende a reduzir com o aumento do grau de instrução dos indivíduos e a elevar-se com o aumento da

idade. É importante destacar que este comportamento está de acordo com o modelo teórico apresentado.

A descrição do método empírico utilizado na estimação, bem como a forma pela qual foi realizada a agregação das perdas descreveu o processo pelo qual foram calculadas as perdas de rendimento do trabalhador brasileiro em decorrência do DM. O método possibilitou verificar o comportamento dos indivíduos diabéticos casos os mesmos fossem saudáveis através do cálculo das diferenças entre o valor esperado para diabéticos e o valor obtido para estes indivíduos quando utilizado o vetor de parâmetros dos indivíduos saudáveis, oferecendo-se assim um resultado contrafactual.

As evidências mostraram que as perdas dos trabalhadores brasileiros devido ao DM no ano de 2008 foram significativas. Os resultados dos cálculos realizados com base no modelo estimado pelo método contrafactual apresentaram perdas no valor de R\$ 1.301.155.680,87 (USD 556.763.214,69 e EUR 401.820.685,40) para homens e mulheres diabéticos classificados de acordo com o critério restrito, R\$ 5.968.007.261,49 (USD 2.553.704.339,18 e EUR 1.843.029.856,88) pelo critério amplo e R\$ 8.064.408.441,99 (USD 3.450.709.518,02 e EUR 2.490.436.905,56) pelo critério comorbidades.

Verificou-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 trabalhadas. Concluiu-se, também, que os homens não apresentaram perdas de rendimentos nem de horas de trabalho ofertadas, contudo, observou-se que as perdas de participação foram superiores àquela apresentada pelas mulheres nos critérios amplo e comorbidade. Por outro lado, em relação às mulheres, observou-se perdas pelos três canais distintos.

Adicionalmente, estabeleceram-se 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 que indicam que o agravamento dos casos eleva o custo social da doença, e que as comorbidades associadas intensificam essas perdas. Neste caso, existe a necessidade da elaboração e aperfeiçoamento de políticas públicas que visem não apenas o seu tratamento mas, principalmente, sua prevenção. Dado que complicações tendem a ampliar os efeitos negativos da doença, essa medida mostra-se essencial e de implementação urgente. Cabe destacar que o processo de envelhecimento da população brasileira tende a fazer que com este 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 aqui obtidos estão de acordo com a literatura empírica e que eventuais efeitos discordantes eventualmente observados podem ser justificados pelas características específicas da população analisada.

Por fim, por considerar que o debate e a análise econômica dos custos do DM e demais doenças crônicas sobre o mercado de trabalho ainda se encontra numa fase inicial no Brasil, entende-se que existe a necessidade de aprofundar os estudos sobre economia da saúde no país, principalmente devido a diversidade de métodos disponíveis para seu cálculo. Este ensaio constitui-se, então, numa pequena mas importante contribuição que buscou auxiliar e contribuir para o amadurecimento e a consolidação dos métodos de estimação empírica aplicados a economia da saúde. Espera-se que o estudo possa servir de subsídio para formuladores de políticas públicas na execução de ações de prevenção e tratamento da população, contribuindo para o bem-estar social e para o avanço das pesquisas na área.

4 CONCLUSÃO

O objetivo desta dissertação foi apresentar dois ensaios sobre economia da saúde. O primeiro tratou da análise de ambiente institucional para o mercado de medicamentos para doenças de baixa prevalência e o segundo do impacto do *Diabetes Mellitus* no rendimento do trabalhador brasileiro.

A hipótese fundamental do primeiro ensaio foi a de que a estrutura de regulação e incentivos econômicos consiste num fator determinante para o desempenho da indústria farmacêutica em relação ao desenvolvimento de novas tecnologias em saúde para diagnóstico e tratamento das doenças raras. Com relação ao segundo ensaio, a hipótese foi a de que o DM gera perdas de rendimento para os trabalhadores brasileiros, os quais, devido à doença, tendem a apresentar uma redução em sua produtividade e se mostram menos aptos a participar do mercado de trabalho.

O ensaio sobre a economia das doenças raras abordou especificamente os mecanismos institucionais utilizados para incentivar o desenvolvimento de tecnologias em saúde para diagnóstico e tratamento destas doenças. Foi realizada a compilação das principais contribuições teóricas relacionadas ao tema, bem como a interpretação econômica das formas de intervenção governamental. Constatou-se, com base na análise da regulação econômica, que estes mecanismos apresentavam o objetivo de desenvolver e/ou criar/estabelecer uma política específica que constituíam numa intervenção pró-mercado.

Entendeu-se que o referido ensaio respondeu de forma sistemática a questão fundamental do estudo, que foi estabelecer quais são os principais mecanismos de incentivos e instrumentos governamentais e regulatórios destinados a promover a pesquisa e a comercialização desses medicamentos. A pesquisa revelou que, embora demonstrasse nível de eficiência e de produção distintos, os países que detinham mecanismos regulatórios estruturados geraram o incremento no número de medicamentos órfãos disponíveis. Consideram-se ainda que as questões secundárias também foram atendidas, dado que foi explicitada a maneira como a teoria econômica fundamentou o problema de pesquisa, além de terem sido apresentadas as evidências empíricas presentes na literatura capazes de estabelecer e corroborar uma relação entre a regulação econômica e incremento no número de medicamentos disponíveis.

O ensaio sobre DM mediu o impacto da doença no mercado de trabalho brasileiro. A análise auxiliou na compreensão dos aspectos socioeconômicas da doença, servindo de

subsídios para o desenvolvimento de políticas públicas destinadas à prevenção, controle e tratamento da doença. A mensuração das perdas no rendimento do trabalhador contribuiu para identificar de forma objetiva as consequências indiretas decorrentes do DM que afetam os pacientes. Conclui-se que este ensaio respondeu a questão fundamental que propunha que o DM gera perdas de rendimento para os trabalhadores brasileiros e que, devido à doença, tendem a apresentar queda em sua produtividade e se mostrar menos aptos a participar do mercado de trabalho. Tais resultados foram medidos e quantificados, sendo possível constatar que as referidas perdas ocorrem de forma mais intensa entre indivíduos do gênero feminino. Entende-se que os objetivos secundários também foram alcançados, visto que o ensaio respondeu de forma sistemática a maneira pela qual a teoria econômica fundamenta o problema de pesquisa e apresentou uma significativa revisão da literatura empírica, sendo capaz de estabelecer e corroborar uma relação entre o estado de saúde e os rendimentos dos trabalhadores.

Mesmo tendo tratado de temas diferentes e utilizado metodologias distintas, os casos abordados corresponderam a extremos relacionados a uma mesma linha de pesquisa. Enquanto que o aspecto fundamental das doenças raras foi destacar as razões e as formas de uma intervenção governamental para proporcionar maior eficiência na alocação dos recursos disponíveis nesse mercado, o estudo sobre DM foi capaz de medir o impacto sobre o rendimento dos trabalhadores brasileiros de uma doença crônica muito prevalente. Assim, entende-se que os ensaios apresentaram uma inter-relação e mantiveram a unidade ao trabalho.

Na apreciação final do tema, concluiu-se que foi contemplada a principal contribuição da dissertação, que consistia em possibilitar uma melhor compreensão dos custos sociais e econômicos de ambos os tipos de doenças. A análise das doenças raras possibilitou o entendimento dos mecanismos de regulação econômica para o desenvolvimento e comercialização de novas tecnologias em saúde. Já a mensuração da perda de rendimentos dos trabalhadores em decorrência da DM evidenciou o impacto econômico indireto da doença, o que é relevante para o estabelecimento do custo da doença. Em termos práticos, isso significa que o estudo poderá contribuir para a formulação de propostas de políticas públicas em dois campos distintos de saúde pública, com o intuito de otimizar a alocação de recursos, bem como a redução dos custos das doenças.

REFERÊNCIAS

- AIREY, P. **Overview of Current Policy for Orphan Drugs**. Brighton: South East Coast Health Policy Support Unit, 2008.
- 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.
- 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.
- ANDRADE, M. V.; LISBOA, M. de B. Velhos dilemas no provimento de bens e serviços de saúde: uma comparação dos casos canadense, inglês e americano. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 10, n. 2, p. 73-116, 2000.
- ARONSON, J. K. Rare diseases and orphan drugs. **British Journal of Clinical Pharmacology**, London, v. 61, n. 3, p. 243-245, 2006.
- 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.
- 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.
- BARROS, P. P. **Economia da Saúde: conceitos e comportamento**. Coimbra: Almedina, 2005. 392 p.
- BARROS, P. P.; MARTINEZ-GIRALT, X. **Health Economics: an industrial organization perspective**. New York: Routledge, 2012. 340 p.
- 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. **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.

_____. **Estratégia para o cuidado da pessoa com doença crônica: diabetes mellitus**. Brasília, 2013a. (Cadernos de Atenção Básica, n. 36). Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategias_cuidado_pessoa_diabetes_mellitus_ca_b36.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2013.

_____. Portaria nº 199 de 30 de janeiro de 2014. Institui a Política Nacional de Atenção Integral às Pessoas com Doenças Raras. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 de fev. 2014. Seção 1, p. 45.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigitel Brasil 2006: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. Brasília, DF, 2007. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/relatorio_vigitel_2006_marco_2007.pdf>. Acesso em: 12 out. 2013.

_____. **Vigitel Brasil 2007: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. Brasília, DF, 2008a. Disponível em: <http://actbr.org.br/uploads/conteudo/43_vigitel2007finalweb.pdf>. Acesso em: 12 out. 2013.

_____. **Vigitel Brasil 2008: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. Brasília, DF, 2009. Disponível em: <http://www.ans.gov.br/portal/upload/biblioteca/vigitel_2009.pdf>. Acesso em: 12 out. 2013.

_____. **Vigitel Brasil 2009: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_risco_doencas_inquerito_telefonico_2009.pdf>. Acesso em: 12 out. 2013.

_____. **Vigitel Brasil 2010: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_2010.pdf>. Acesso em: 12 out. 2013.

_____. **Vigitel Brasil 2011: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2011_fatores_risco_doencas_cronicas.pdf>. Acesso em: 12 out. 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, 2008b. 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.

CAMPOS-CASTELLÓ, J. et al. Orphan drugs and Orphan diseases. **European Journal of Paediatric Neurology**, London, v. 4, n. 3, p. 141-149, 2000.

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. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

COOTER, R.; ULEN, T. **Direito e Economia**. 5. ed. Porto Alegre: Brookman, 2010.

CÔTÉ, A.; KEATING, B. What is wrong with orphan drug policies? **Value in Health**, Lawrenceville, v. 15, n. 8, p. 1185-1191, 2012.

COTÊ, T. R.; XU, K.; PARISER, A. R. Accelerating orphan drug development. **Nature Reviews Drug Discovery**, London, v. 9, n.12, p. 901-902, 2010.

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.

DANAEI, 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.

DEAR, J. W.; LILITKARNTAKUL, P.; WEBB, D. J.; Are rare diseases still orphans or happily adopted? The challenges of developing and using orphan medicinal products. **British Journal of Clinical Pharmacology**, Oxford, v. 62, n. 3, p. 264-271, 2006.

DEBROCK, L. Market Structure, Innovation and Optimal Patent Life. **Journal of Law and Economics**, Chicago, v. 28, n. 1, p. 223-244, 1985.

DENIS, A. et al. A comparative study of European rare disease and orphan drug markets. **Health Policy**, Amsterdam, v. 97, n. 2, p. 173-179, 2010.

DENIS, A. et al. **Policies for Orphan Diseases and Orphan Drugs**. Brussels: Belgian Health Care Knowledge Centre, 2009. Disponível em: <https://kce.fgov.be/sites/default/files/page_documents/d20091027332.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2013.

DRUMMOND, M. F.; MCGUIRE, A. **Economic evaluation in health care: merging theory with practice**, New York: Oxford University Press, 2001. 286 p.

DRUMMOND, M. F. The use of health economic information by reimbursement authorities. **Rheumatology**, Oxford, v. 42, s. 3, p. 60- 63, 2003.

DRUMMOND, M. F. et al. Assessing the economic challenges posed by orphan drugs. **International Journal of Technology Assessment in Health Care**, Cambridge, v. 23, n. 1, p. 36-42, 2007.

DRUMMOND, M. F. Challenges in the economic evaluation of orphan drugs. **Eurohealth**, London, v. 14, n. 2, p. 16-17, 2008.

DRUMMOND, M. F.; TOWSE, A. Orphan drugs policies: a suitable case for treatment. **The European Journal of Health Economics**, p. 1-6, 2014.

DUBOIS, P. et al. Market size and pharmaceutical innovation. **TSE Working Papers**, v. 11, 2011, p. 1-48.

EUROPEAN MEDICINES AGENCY – EMEA. **European public assessment reports**. [2013]. Disponível em: <http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/medicines/landing/epar_search.jsp&mid=WC0b01ac058001d124>. Acesso em: 29 jan. 2013.

EUROPEAN UNION. **Member Countries**. [2013]. Disponível em: <http://europa.eu/about-eu/countries/member-countries/index_pt.htm> Acesso em: 18 de Novembro de 2013.

EUROPEAN UNION. Regulation (EC) No 141/2000 of the European Parliament and of the council of 16 December 1999 on orphan medicinal products. **Official Journal of the European Communities**, Bruxelas, 2000, p. 18/1-18/5.

EUROPEAN UNION COMMITTEE OF EXPERTS ON RARE DISEASES. **2009 report on initiatives and incentives in the field of rare diseases**. European Union, 2010.

EURORDIS. **About Rare Diseases?** [2013]. Disponível em: <<http://www.eurordis.org/content/about-rare-diseases>> Acesso em: 05 nov. 2013.

FOLLAND, S. et al. **Economia da Saúde**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION - FDA. **Search orphan drug designations and approvals**. [2013]. Disponível em: <<http://www.accessdata.fda.gov/scripts/opdlisting/oopd/index.cfm>>. Acesso em: 29 jan. 2013.

FORMAN, J. et al. The need for worldwide policy and action plans for rare diseases. **Acta Paediatrica**, Malden, v. 101, n. 8, p. 805-807, 2012.

FRANCO, P. Orphan drugs: the regulatory environment. **Drug Discovery Today**, Oxford, v 18, n 3/4, p. 163-172, 2013.

GARAU, M.; FERRANDIZ, J. M.; **Access mechanisms for orphan drugs**: a comparative study of selected european countries. Office of Health Economics, 2009; n. 52, p. 1-30.

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.

GITES, B. et al. Benefits of the Orphan Drug Act for rare disease treatments. **Tuft Scope Journal**, Boston, Express Online, p. 1-3, 2010.

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. Diabete Melito: diagnóstico, classificação e avaliação do controle glicêmico. **Arquivos Brasileiros 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.

HAFFNER, M. E. Orphan drugs: the United States experience. **Drug Information Journal**, Horsham, v. 33, n. 2, p. 565-568, 1999.

HAFFNER, M. E. Adopting orphan drugs: two dozen years of treating rare diseases. **The New England Journal of Medicine**, Waltham, v. 354, n. 5, p. 445-447, 2006.

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.

HEMSTRA, H. E. et al. Predictors of orphan drug approval in the European Union. **European Journal of Clinical Pharmacology**, Berlin, v. 64, n. 5, p. 545-552, 2008.

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.

KAHN, M. E. Health and labor market performance: the case of Diabetes. **Journal of Labor Economics**, Chigaco, v. 16, n. 4, p. 878-899, 1998.

KANAVOS, P.; NICOD, E. What is wrong with orphan drug policies? suggestions for ways forward. **Value in health**, Lawrenceville, v. 15, n. 8, p. 1182-1184, 2012.

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.

INTERFARMA. **Doenças raras**: contribuições para uma política nacional. São Paulo, SP, 2013. Disponível em: <<http://www.interfarma.org.br/uploads/biblioteca/14-Doencas%20Raras%20-%20site.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2013.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION – IDF. **IDF Diabetes Atlas**: 6th ed. Brussels, 2013. Disponível em: <<http://www.idf.org/diabetesatlas/download-book>>. Acesso em: 27 nov. 2013.

JOPPI, R.; BERTELE, V.; GARATTINI, S. Orphan drugs, orphan diseases. The first decade of orphan drug legislation in the EU. **European Journal of Clinical Pharmacology**, Berlin, v. 69, n. 4, p. 1009-1024, 2013.

LATIF, E. The impact of diabetes on employment in Canada. **Health Economics**, New Jersey, v. 18, n. 5, p. 577-589, 2009.

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.

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.

LICHTENBERG, F. R.; WALDFOGEL, J. Does misery love company? Evidence from pharmaceutical markets before and after the Orphan Drug Act. **Michigan Telecommunication and Technology Law Review**, Ann Arbor, v. 15, n. 2, p. 335-357, 2009.

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.

MAS-COLELL, A.; WHINSTON, M. D.; GREEN, J. R. **Microeconomic Theory**. Indian edition. New Delhi: Oxford University Press, 1995.

MAYFIELD, J. A.; DEB, P.; WHITECOTTON L. Work disability and Diabetes. **Diabetes Care**, Alexandria, v. 22, n. 7, p. 1105-1109, 1999.

MEDRONHO, R. A. et al. **Epidemiologia**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2009.

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.

MOREL, C. M. Inovação em saúde e doenças negligenciadas. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 8, p. 1522-1523, 2006.

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.

NORDHAUS, W. D. An Economic Theory of Technological Change. **The American Economic Review**, Pittsburgh, v. 59, n. 2, p. 18-28, 1969.

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.

PANJU, A. H.; BELL, C. M. Policy alternatives for treatments for rare diseases. **Canadian Medical Association Journal**, Ottawa, v. 182, n. 17, p. E787-E792, 2010.

PAULY, M. V.; MCGUIRE, T. G.; BARROS, P. P. **Handbook of Health Economics: volume two**. Oxford: Elsevier, 2012. 1126 p.

PAZ, M. P DE LA; GROFT, S. C.; **Rare diseases epidemiology**. New York: Springer, 2010.

PICAVET, E.; CASSIMAN, D.; SIMOENS, S. Evaluating and improving orphan drug regulations in Europe: A Delphi policy study. **Health Policy**, Amsterdam, v. 108, n.1, p. 1-9, 2012.

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.

RANDHAWA, G. K. Orphan diseases and drugs. **Indian Journal of Pharmacology**, Pondicherry, v. 38, n. 3, p. 171-176, 2006.

RASCATI, K. L. **Introdução à Farmacoeconomia**, Porto Alegre: ARTMED, 2009. 278 p.

RAYAPPA, P. H. et al. Economic cost of Diabetes care: the Bangalore urban district Diabetes study. **International Journal of Diabetes in Developing Countries**, v. 19, p. 87 – 97, 1999.

RINALDI, A. Adopting an Orphan: incentives to develop drugs for rare disorders raise hopes and controversy. **European Molecular Biology Organization**, Oxford, v. 6, n. 6 p. 507-510, 2005.

SCHEY, C.; MILANOVA, T.; HUTCHINGS, A. Estimating the budget impact of orphan medicines in Europe: 2010-2020. **Orphanet Journal of Rare Diseases**, London, v. 6, n. 62, p. 1-10, 2011.

SCHIEPPATI, A. et al. Why rare diseases are an important medical and social issue. **The Lancet**, London, v. 371, n. 9629, p. 2039-2041, 2008.

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.

SIMOENS, S. Pricing and reimbursement of orphan drugs: the need for more transparency. **Orphanet Journal of Rare Diseases**, London, v. 6, n. 42, p. 1-8, 2011.

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.

SONG, P. et al. Rare diseases, orphan drugs, and their regulation in Asia: current status and future perspectives. **Intractable & Rare Diseases Research**, Tokyo, v. 1, n. 1, p. 3-9, 2012.

STIGLER, G. J. The theory of economic regulation. **The Bell Journal of Economics and Management Science**, Santa Monica, v. 2, n. 1, p. 3-21, 1971.

STOLK, P.; WILLEMEN, M. J. C.; LEUFKENS, H. G. M. "Rare essentials": drugs for rare diseases as essential medicines. **Bulletin of the World Health Organization**, Geneva, v. 84, n. 9, p. 745-751, 2006.

TAMBUYZER, E. Rare diseases, orphan drugs and their regulation: questions and misconceptions. **Nature Reviews Drug Discovery**, London, v. 9, n. 12, p. 921-929, 2010.

TARUSCIO, D; CAPOZZOLI, F; FRANK, C. Rare diseases and orphan drugs. **Annali dell'Istituto Superiore di Sanità**, Roma, v. 47, n. 1, p. 83- 93, 2011.

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.

THAMER, M.; BRENNAN, N.; SEMANSKY, R. A Cross-National Comparison of Orphan Drug Policies: implications for US Orphan Drug Act. **Journal of Health Politics, Policy and Law**, Durham, v. 23, n. 2, p. 265-290, 1998.

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.

UNITED STATES. Orphan Drug Act, 04, January 1983. To amend the Federal Food, Drug, and Cosmetic Act to facilitate the development of drugs for rare diseases and conditions, and for other purposes. **Public Law 97-414, 97th Congress**, Washington, DC, 06, January 2002, p. 2049-2066.

UNITED STATES. Rare Diseases Act, 06, November 2002. To amend the Public Health Service Act to establish an Office of Rare Diseases at the National Institutes of Health, and for other purposes. **Public Law 107-208, 107th Congress**, Washington, DC, 06, November 2002, p. 1988-1991.

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.

VILLA, S.; COMPAGNI, A.; REICH, M. R. Orphan drug legislation: lessons for neglected tropical diseases. **International Journal of Health Planning and Management**, Chichester, v. 24, n. 1, p. 27-42, 2009.

VISCUSI, W. K.; HARRINGTON, J. E.; VERNON, J. M. **Economics of regulation and antitrust**. 4th ed. Cambridge: MIT, 2005.

WÄSTFELT, M. et al. A journey of hope: lessons learned from studies on rare diseases and orphan drugs. **Journal of Internal Medicine**, Oxford, v. 260, n. 1, p. 1-10, 2006.

WESTERMARK, K. et al. European regulation on orphan medicinal products: 10 years of experience and future perspectives. **Nature Reviews Drug Discovery**. London, v. 10, p. 341-349, 2011.

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.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric analysis of cross section and panel data**, Cambridge: MIT Press, 2002. 735 p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Global Health Observatory**, Blood Glucose. 2008. Disponível em: http://gamapserver.who.int/gho/interactive_charts/ncd/risk_factors/blood_glucose_prevalence/atlas.html Acesso em: 27 out. 2013.

_____. **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.

_____. **Health topics**. Noncommunicable diseases. [2014]. Disponível em: http://www.who.int/topics/noncommunicable_diseases/en/ Acesso em: 23 mar. 2014.

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.

YIN, W. Market incentives and pharmaceutical innovation. **Journal of Health Economics**, Amsterdam, v. 27, n. 4, p. 1060-1077, 2008.

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.

ZWEIFEL, P.; BREYER, F.; KIFMANN, M. **Health Economics**. 2nd ed. Heidelberg: Springer, 2009.

APÊNDICE A – Revisão da literatura empírica sobre o impacto do Diabetes Mellitus no mercado de trabalho

Autor	(i) Objetivo, (ii) Modelo Teórico e (iii) Metodologia	(iv) Resultados e (v) Conclusões
Oliveira, Duhalbe e Gagliardino (1991)	(i) avaliar os custos indiretos do DM na Argentina; (ii) não especificado, mas corresponde ao modelo clássico de oferta de trabalho; (iii) foram avaliadas perdas decorrentes do absenteísmo gerado pela doença através da comparação entre indivíduos saudáveis (controle), diabéticos e diabéticos com complicações. Dados coletados para os anos de 1984 a 1986.	(iv) os custos indiretos medido em perdas de dias de trabalho não foram estatisticamente diferentes para o grupo diabético sem complicações e o grupo controle. Diabéticos com complicações crônicas apresentaram uma taxa significativamente mais elevada de perdas em comparação com os demais grupos; (v) indivíduos diabéticos sem complicações e saudáveis tiveram uma taxa semelhante de absenteísmo, o que indica que o DM isoladamente não parece estar relacionado ao aumento das perdas. Contudo, havendo complicações, os custos indiretos são muito elevados, sugerindo a prevenção como abordagem ideal para reduzir a carga do DM.
Kahn (1998)	(i) avaliar se o avanços tecnológicos e médico têm reduzido as perdas decorrentes do DM (ii) Teoria do Capital Humano (iii) análise <i>cross-section</i> de dados sobre o desempenho dos diabético no mercado de trabalho para os anos de 1976, 1989 e 1992. <i>Probit</i> para estimar a participação e <i>Tobit</i> para estimar a regressão de salários.	(iv) tanto a presença quanto a duração do DM tipo 2 diminui a probabilidade de participar no mercado de trabalho para ambos os gêneros nos três anos analisados. Em relação a regressão de salários, não há divisão por gêneros em 1976 e 1989 mas o DM tem impacto negativo nos rendimento. Para o ano de 1992, houve redução devido ao DM para ambos os gêneros, com um impacto superior entre os homens; (v) avanços tecnológicos na área médica reduziram a probabilidade de complicações para indivíduos que sofrem de DM, possibilitando a redução dos custos da doença.

(Continua)

Autor	(i) Objetivo, (ii) Modelo Teórico e (iii) Metodologia	(iv) Resultados e (v) Conclusões
Mayfield, Deb e Whitecotton (1999)	(i) determinar as taxas e os fatores que resultam na incapacidade para o trabalho, perdas de horas trabalhadas por semana, de dias de trabalho e de salários em indivíduos com DM; (ii) não especificado, mas corresponde ao modelo clássico de oferta de trabalho e de capital humano; (iii) <i>Probit</i> para estimar participação e regressões lineares para os demais fatores.	(iv) não participaram do mercado de trabalho 25,6% dos diabéticos e 7,8% dos não diabéticos, resultando em perdas de US\$ 3.099 por pessoa e US\$ 4.7 bilhões para os EUA em 1987 devido a doença. Não foi encontrada diferença nas taxas de salário entre diabéticos e não diabéticos. Homens diabéticos informaram perder mais dias de trabalho do que mulheres diabéticas, mulheres com DM estão propensas a trabalhar menos horas por semana do que as sem DM, essa diferença não foi observada para os homens; (v) a incapacidade para o trabalho é significativamente maior para os indivíduos com DM em todas as idades, impactando principalmente sobre indivíduos mais velhos e mulheres.
Kraudt et al. (2001)	(i) comparar a participação na força de trabalho e renda entre indivíduos de idade ativa (18 a 64 anos) com e sem DM em Manitoba, Canadá em 1986; (ii) não especificado, mas corresponde ao modelo clássico de oferta de trabalho e de capital humano; (iii) <i>Logit</i> para participação no mercado de trabalho e <i>Tobit</i> para determinar a influência do DM na renda;	(iv) diabéticos participam menos da força de trabalho e aqueles com complicações foram duas vezes mais propensos a não participar da força de trabalho do que não diabéticos. Diabéticos sem complicações têm rendimentos semelhantes a não diabéticos, enquanto a renda daqueles com complicações é 72% da observada em não diabéticos. Quando a análise foi limitada apenas àqueles presentes na força de trabalho, este valor aumenta para 85%. Para indivíduos não brancos, complicações não estão associadas à perda de rendimentos e menor participação no mercado de trabalho; (v) DM gera perdas na participação no mercado de trabalho e nos rendimentos.

(Continua)

Autor	(i) Objetivo, (ii) Modelo Teórico e (iii) Metodologia	(iv) Resultados e (v) Conclusões
Ng, Jacobs e Johnson (2001)	<p>(i) estimar as perdas de produtividade nos EUA decorrentes do DM em 1989 para indivíduos com idade entre 18 e 65 anos; (ii) não especificado, mas corresponde ao modelo clássico de oferta de trabalho e de capital humano; (iii) <i>Probit</i> para estimar participação, <i>Tobit</i> com dados censurados em zero a esquerda para estimar perdas de dias de trabalho (perda de produtividade).</p>	<p>(iv) indivíduos com DM têm uma probabilidade 3,5% menor de participar do mercado de trabalho e os indivíduos com complicações têm uma probabilidade 12% menor do que os sem complicações quando comparados a indivíduos saudáveis. Para indivíduos empregados, o DM não teve um efeito significativo nas horas trabalhadas, contudo, aqueles que apresentavam complicações trabalharam 3,2 dias a menos a cada 2 semanas do que aqueles sem complicações. (v) DM tem efeito considerável sobre o rendimento líquido e que a presença complicações é o fator importante nas perdas de atribuíveis ao DM, portanto, a prevenção reduz os custos indiretos.</p>
Bastida e Pagán (2002)	<p>(i) analisar o impacto do DM sobre a participação no mercado de trabalho e salário dos adultos com 45 anos ou mais de idade de origem mexicana, (ii) Modelo de Capital Humano e (iii) <i>Probit</i> para a participação e modelo de dois estágios de Heckman para equação de rendimentos, estimados por máxima verossimilhança.</p>	<p>(iv) 15,9% das mulheres que trabalham relatam ter DM em comparação com 6,3% de homens, o coeficiente de DM nas regressões de participação é negativo para ambos, mas é estatisticamente significativo apenas para os homens, o coeficiente de DM nas regressões de rendimento é negativo para ambos, mas é estatisticamente significativo para mulheres; (v) os resultados indicam que o DM está relacionado a uma menor propensão de emprego para homens e remunerações mais baixas para as mulheres, o que gera implicações importantes para a produtividade em regiões onde a prevalência de DM é alta.</p>

Autor	(i) Objetivo, (ii) Modelo Teórico e (iii) Metodologia	(iv) Resultados e (v) Conclusões
Ramsey et al. (2002)	<p>(i) avaliar o impacto econômico DM suportado pelos empregadores nos EUA em 1998; (ii) não especificado, mas corresponde ao modelo de Capital Humano (iii) avaliar as diferenças médias entre as populações de diabéticos e controle;</p>	<p>(iv) os custos médicos e de produtividade para os funcionários com DM foram significativamente maiores do que para controles, sendo US\$ 4.410,00 maior para os beneficiários com DM. O custo incremental de diabetes entre os empregados variou de US\$ 4.671,00 (entre 18-35 anos) a US\$ 4.369,00 (entre 56-64 anos); (v) DM impõem um ônus econômico significativo sobre os empregadores, incluindo os custos de produtividade. Os planos de saúde dos funcionários que oferecer benefícios especiais para pacientes com DM para reduzir o impacto da doença.</p>

(Continua)

Autor	(i) Objetivo, (ii) Modelo Teórico e (iii) Metodologia	(iv) Resultados e (v) Conclusões
Hogan et al. (2003)	(i) estimar os custos diretos e indiretos atribuíveis ao DM e nos EUA em 2002, (ii) Teoria do Capital Humano (iii) custo direto, composto pelos gastos médicos, e indireto, composto pela perda de produtividade, de dias de trabalho, incapacidade permanente e mortalidade prematura, foram calculado com base em diferentes bancos de dados disponíveis. O custo nacional estimado do DM foi calculado com base o método de custo da doença baseado na prevalência.	(iv) O custo total estimado do DM em 2002 foi cerca de US\$ 132 bilhões, dos quais US\$ 91,8 bilhões são custos diretos e US\$ 39,8 bilhões são custos indiretos. Despesas médicas: US\$ 23,2 bi para tratar diretamente diabetes, US\$ 24,6 bi para tratar complicações crônicas atribuídas ao DM, US\$ 44,1 bi em despesas médicas em geral. Indivíduos com DM representam despesas médicas 2,4 vezes superior ao mesmo grupo sem a doença; (v) o custo encontrado subestima o verdadeiro peso da DM porque omite custos intangíveis e exclui o custo dos casos não diagnosticados. Reduzir problemas causados pelo DM através de prevenção, diagnóstico generalizado, gestão da doença e uso de novas tecnologias podem melhorar a qualidade de vida das pessoas e mesmo tempo reduzir gastos nacionais de saúde e aumentar a produtividade da economia.
Lavigne et al. (2003)	(i) avaliar o efeito do DM tipo 2 sobre a produtividade do trabalho e a participação; (ii) não explicitado, mas é teoria padrão de oferta de trabalho e Teoria do Capital Humano; (iii) <i>Poisson</i> para estimar participação, <i>Tobit</i> para estimar as perdas de rendimento e de tempo de trabalho. Perdas de eficiência no trabalho foram avaliadas pelo método de <i>Osterhaus</i> .	(iv) o DM tipo 2 não foi associado a perdas de participação no mercado de trabalho, contudo, foram identificadas perdas na produtividade do trabalho e estas aumentam com a evolução do tempo de exposição a doença. Outros fatores que elevam o efeito das perdas na produtividade do trabalho decorrente do DM foram a presença de depressão e resfriados; (v) pessoas com DM tipo 2 apresentam redução no desempenho do trabalho. Rendimentos mais baixos sugerem que tanto as pessoas com diabetes e seus empregadores arcam com o custo das perdas de eficiência.

(Continua)

Autor	(i) Objetivo, (ii) Modelo Teórico e (iii) Metodologia	(iv) Resultados e (v) Conclusões
Vijan, Hayward e Langa (2004)	(i) impacto do DM na participação na força de trabalho através da mortalidade, invalidez, aposentadoria precoce e absenteísmo, (ii) não explicitado, mas é teoria padrão de oferta de trabalho e Teoria do Capital Humano; (iii) análise em <i>cross-section</i> e dados em painel a partir dos dados de 1992 a 2000. <i>Logit</i> para estimar o efeito de participação e OLS para estimar as perdas produtividade devido ao DM.	(iv) as perdas devido ao DM em 1992 foram de US\$ 60 bilhões quando comparado com indivíduos sem a doença. Entre 1992 e 2000 as perdas devido a deficiência, mortalidade, dias de doença e aposentadoria precoce tiveram um incremento de US\$ 58,6 bilhões, sendo US\$ 31,700 bilhões por invalidez, US\$ 22 bilhões por mortalidade prematura e US\$ 14,9 bilhões pelos já afastados. O total das perdas entre 1992 e 2000 nos EUA foi US\$ 133,5 bilhões, uma média de US \$ 7,5 bilhões por ano; (v) o DM está associado a um impacto negativo sobre a produtividade econômica. Devido à crescente prevalência da doença, esses custos tendem a aumentar ao menos que haja um avanço na saúde pública e melhorias no cuidado com a doença.
Brown III, Pagán e Bastinda (2005)	(i) analisar o impacto do DM na participação no mercado de trabalho; (ii) não explicitado, mas é teoria padrão de oferta de trabalho e Teoria do Capital Humano; (iii) <i>Probit</i> para estimar probabilidade de participação e de desenvolver DM, <i>Probit</i> bivariado para o que captar simultaneamente o impacto da doença na participação e os fatores que determinam o DM;	(iv) o DM ocasiona perdas significativas na participação para homens e mulheres, sendo superior para homens. O histórico familiar aumenta a probabilidade de desenvolver a doença para ambos os gêneros. No modelo bivariado o DM é endógeno para mulheres e exógeno para homens. Para as mulheres o efeito DM na participação é estatisticamente insignificante e para os homens é negativo (v) não considerar a endogeneidade da DM pode superestimar o impacto negativo da doença, o que foi verificado entre as mulheres. Os resultados mostram que o DM tem um efeito negativo no emprego para os homens, mas não para as mulheres. A endogeneidade é particularmente importante em população com predisposição a doença.

(Continua)

Autor	(i) Objetivo, (ii) Modelo Teórico e (iii) Metodologia	(iv) Resultados e (v) Conclusões
Tunceli et al. (2005)	(i) examinar o efeito do DM nos resultados do mercado de trabalho, (ii) não explicitado, mas é teoria padrão de oferta de trabalho e Teoria do Capital Humano; (iii) <i>Probit</i> multivariado associando DM na primeira entrevista à participação no mercado de trabalho na segunda, <i>Probit</i> binário para prever o efeito DM sobre a probabilidade de limitações de trabalho e MQO para prever perdas de dias de trabalho em decorrência da doença.	(iv) a probabilidade absoluta de se manter empregado foi menor em 4,4 e 7,1 pontos percentuais, respectivamente, para mulheres e homens diabéticos em relação a suas contrapartes sem a doença. Mudança em horas semanais trabalhadas não foi estatisticamente significativamente associada com diabetes. Mulheres com DM tiveram 2 dias a mais de perda de trabalho por ano quando comparadas as sem DM. Homens e mulheres com DM eram 5,4 e 6 pontos percentuais, respectivamente, mais propensos a ter limitações de trabalho em comparação com indivíduos sem a doença. (v) o DM afeta os pacientes, empregadores e a sociedade não apenas com a redução do emprego, mas também com as perdas e limitações de trabalho para aqueles que permanecem empregados.
Brown III et al. (2007)	(i) medir o impacto do DM na produtividade do trabalho, (ii) teoria padrão de oferta de trabalho e Teoria do Capital Humano (iii) método de dois estágios de Heckman, OLS e regressão quantílica.	(iv) os resultados do modelo de seleção sugerem que o DM tem efeito negativo nos rendimentos de ambos os gêneros e que isto se mantém mesmo quando a doença é administrada. Os resultados sugerem que o efeito negativo do DM é maior para os <i>quantis</i> de renda mais elevados e que administrar o DM não eleva produtividade em relação aos demais diabéticos; (v) para evitar perdas de produtividade, prevenir é prioritário em relação ao gerenciamento.

(Continua)

Autor	(i) Objetivo, (ii) Modelo Teórico e (iii) Metodologia	(iv) Resultados e (v) Conclusões
Dall et al. (2008)	(i) quantificar o impacto econômico da diabetes causados pelo aumento do uso de recursos de saúde e pela perda de produtividade do trabalho atribuídos ao DM nos EUA em 2007; (ii) não explicitado, mas é teoria padrão de oferta de trabalho e Teoria do Capital Humano para o custo indireto; (iii) calculado com base o método de custo da doença baseado na prevalência, combina dados epidemiológicos, custos dos cuidados de saúde e dados econômicos. Fontes de dados incluem pesquisas e bancos de dados nacionais.	(iv) O custo total estimado do DM em 2007 foi de US\$ 174 bilhões, dos quais US\$ 116 bilhões foram de custos diretos e US\$ 58 bilhões de custos indiretos. Dos custos diretos, US\$ 27 bilhões foram decorrentes diretamente do tratamento do DM, US\$ 58 bilhões para tratar complicações crônicas atribuídas à doença, US\$ 31 bilhões em despesas médicas em geral. Dos custos indiretos, US\$ 2,6 bilhões foram devido ao absenteísmo, US\$ 20 bilhões devido à redução da produtividade no trabalho, US\$ 800 milhões devido à redução da produtividade para aqueles que não estão na força de trabalho, US\$ 7,9 bilhões devido ao desemprego relacionado à doença, US\$ 26,9 bilhões devido à mortalidade precoce. (v) o custo do DM é imposto a todos os setores da sociedade através de prêmios de seguro pagos pelos empregados e empregadores, perda de produtividade e redução da qualidade de vida global para pacientes, familiares e amigos.
Latif (2009)	(i) examina o impacto do DM na empregabilidade de homens e mulheres com idades entre 15 e 64 anos a partir de dados da Pesquisa Nacional de Saúde da População do ano de 1998; (ii) Teoria do Capital Humano; (iii), utiliza um <i>Probit</i> bivariado para captar o impacto do DM na participação no mercado de trabalho levando em conta a endogeneidade da doença.	(iv) o <i>Probit</i> univariado para participação gerou coeficiente negativos e significativos para ambos os gêneros O <i>Probit</i> univariado para o DM indica que o aumento da idade eleva a probabilidade de desenvolver a doença para ambos os gêneros, além de apresentar coeficientes estatisticamente significativos. Maior grau de instrução reduz essa probabilidade, mas os coeficientes não foram significativos. No <i>Probit</i> bivariado os coeficientes foram positivos e estatisticamente não significativos; (v) é importante para compreender o impacto econômico do DM e os custos relacionados com o mercado de trabalho e, para a formulação de políticas públicas, deve se ter em conta a endogeneidade da doença.

(Continua)

Autor	(i) Objetivo, (ii) Modelo Teórico e (iii) Metodologia	(iv) Resultados e (v) Conclusões
Herquelot et al. (2011)	(i) medir o impacto do DM sobre a interrupção do trabalho na França em 2007 para indivíduos com 35 a 60 anos; (ii) não explicitado, mas é teoria padrão de oferta de trabalho e Teoria do Capital Humano; (iii) modelo de sobrevivência que compara os riscos de transição do emprego para a incapacidade, aposentadoria e morte ao longo do tempo entre os participantes com e sem DM;	(iv) a empregabilidade diminuiu mais rapidamente nos diabéticos (51,9% e 10,1% em 55 e 60 anos, respectivamente), em comparação com os não diabéticos (66,5% e 13,4%, respectivamente). Os diabéticos apresentaram maior risco de transição de emprego para deficiência, aposentadoria e morte em comparação com os não diabéticos. Entre 35 e 60 anos, os diabéticos perderam um tempo médio estimado de 1,1 anos na força de trabalho em comparação com os não diabéticos; (v) há evidência de um profundo impacto negativo do DM na participação da força de trabalho na França. Dado que a doença se torna cada vez mais comum na população em idade de trabalho, conclui-se que essas perdas tendem a aumentar.
Minor (2011)	(i) estimar o efeito do DM na participação na força de trabalho, nas horas trabalhadas, nos dias de trabalhos perdidos devido à doença e nos rendimentos das mulheres; (ii) não explicitado, mas é teoria padrão de oferta de trabalho e do Capital Humano; (iii) <i>Probit</i> para participação e método de dois estágios de Heckman para os demais, estimação por VI e MQO;	(iv) DM reduz em média 23,2% a probabilidade de mulheres trabalharem (<i>Probit</i>) e 41,6% (VI); redução no rendimento na ordem de US\$ 2.355,00 por ano (MQO) e US\$ 15.865,00 (VI) por ano; diabético trabalha em média 2,4 horas (OLS) a menos por semana, DM tipo I reduz 5,0 horas e, o tipo 2, reduz 1,9 horas (VI), não há impacto no número de dias não trabalhados, (v) ambos os tipos de DM afetam as decisões de trabalho, reduzindo a participação no mercado de trabalho, o número de horas trabalhadas e os ganhos totais. Os resultados sugerem que a diabetes tipo 2 está sujeito ao viés de endogeneidade para as mulheres em relação ao salário e à participação da força de trabalho.

(Continua)

Autor	(i) Objetivo, (ii) Modelo Teórico e (iii) Metodologia	(iv) Resultados e (v) Conclusões
Brown III et al. (2012)	(i) estimar a relação entre produtividade do trabalho e DM não controlado, cuja gestão é medida pelos níveis de açúcar no sangue (HbA1c); (ii) Teoria do Capital Humano (iii) modelo de dois estágios de Heckman para verificar a hipótese de que a duração do DM está associada negativamente com a produtividade;	(iv) um aumento de 10% na duração do DM reduz os salários em cerca de 0,48%. Quando a doença é administrada, uma melhora os níveis de HbA1c em 10%, mantendo a duração do DM constantes, fez com que os salários subissem 0,38%; (v) a implicação desses resultados é que , a fim de evitar perdas de produtividade, os recursos destinados ao DM devem ser aplicados prioritariamente com a prevenção de novos em detrimento da gestão de casos já diagnosticados, a fim de evitar perdas de produtividade mais significativas associadas a doença.
Minor (2013)	(i) examinar o efeito do DM tipo 1 e tipo 2 na participação do mercado de trabalho e nos salários; (ii) não explicitado, mas é teoria padrão de oferta de trabalho e Teoria do Capital Humano; (iii) análise de dados em Painel, <i>Probit</i> binário para estimar a participação e MQO para estimar a equação de salários;	(iv) o DM tipo 2 produz um impacto negativo na participação no mercado de trabalho para indivíduos de ambos os gêneros, mas apenas para os homens em relação aos salários, quando comparados com indivíduos saudáveis. A separação de tipo 1 e tipo 2 da doença foi uma distinção importante para examinar o efeito DM sobre os resultados do mercado de trabalho. (v) os resultados indicam que o DM não gera apenas perdas imediatas ao trabalhador, mas perdas que se alteram ao longo do curso da doença. Os resultados sugerem que o combate a doença deve ser focado em prevenção.

(Continua)

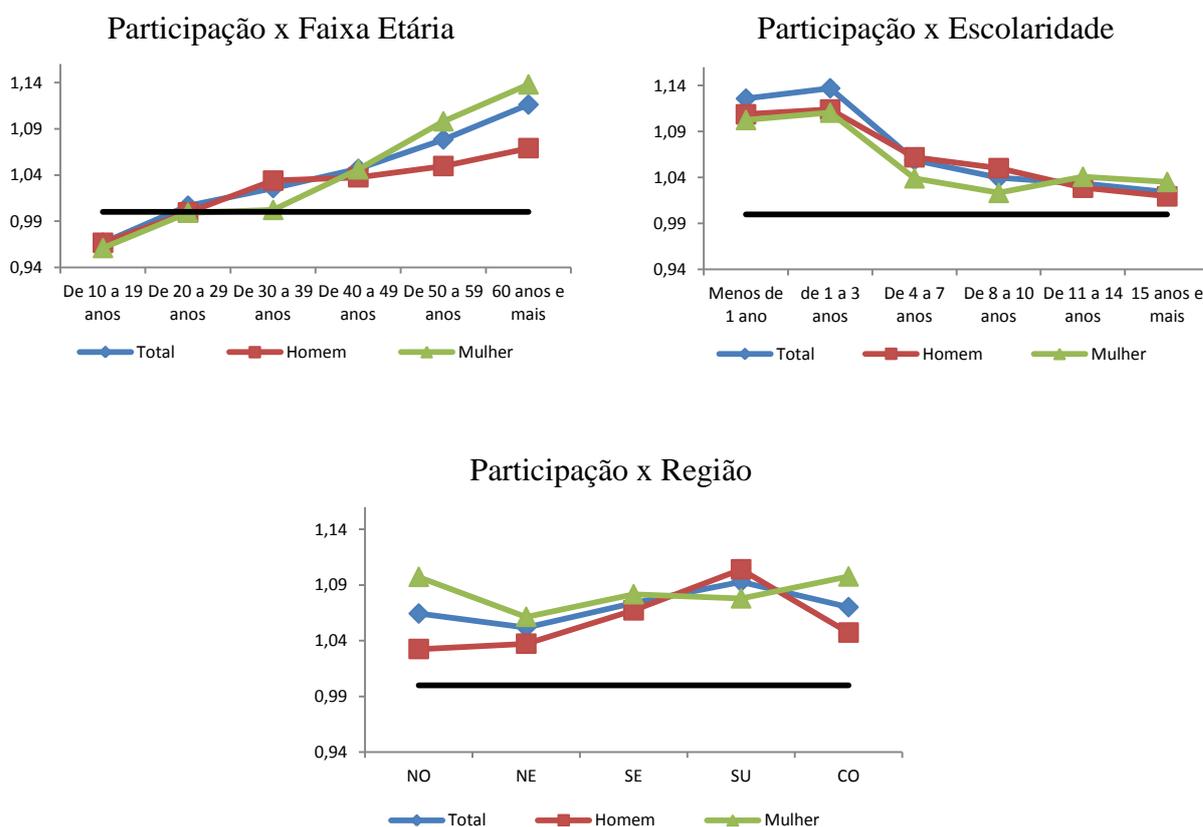
(Conclusão)

Autor	<i>(i) Objetivo, (ii) Modelo Teórico e (iii) Metodologia</i>	<i>(iv) Resultados e (v) Conclusões</i>
Yang et al.(2013)	<i>(i)</i> quantificar o impacto econômico da diabetes causados pelo aumento do uso de recursos de saúde e pela perda de produtividade do trabalho atribuídos ao DM nos EUA em 2012; <i>(ii)</i> não explicitado, mas é teoria padrão de oferta de trabalho e Teoria do Capital Humano para o custo indireto; <i>(iii)</i> calculado com base o método de custo da doença baseado na prevalência, combina dados epidemiológicos, custos dos cuidados de saúde e dados econômicos. Fontes de dados incluem pesquisas e bancos de dados nacionais.	<i>(iv)</i> O custo total estimado do DM em 2012 foi de US\$ 245 bilhões, dos quais US\$ 176 bilhões de custos diretos e US\$ 69 bilhões de custos indiretos. Das despesas médicas diretas, 43% foram devido à internação hospitalar, 18% devido a prescrição de medicamentos para tratar as complicações, 12% para antidiabéticos e suprimentos, 9% para visitas ao consultório do médico e 8% para enfermagem/estadias instalações residenciais. Dos custos indiretos, US\$ 5 bilhões foram por absenteísmo, US\$ 20,8 bilhões pela redução da produtividade, US\$ 2,7 bilhões pela redução da produtividade para aqueles que não estão na força de trabalho, US\$ 21,6 bilhões devido ao desemprego gerado pela doença, US\$ 18,5 bilhões pela mortalidade precoce; <i>(v)</i> constatou-se um aumento de 41% nos gastos em relação a 2007, foram omitidos os custos intangíveis relacionados à dor e ao sofrimento, recursos pagos a cuidadores remunerados e os gastos com DM não diagnosticada.

Fonte: Elaborado pelo autor com base na revisão da literatura.

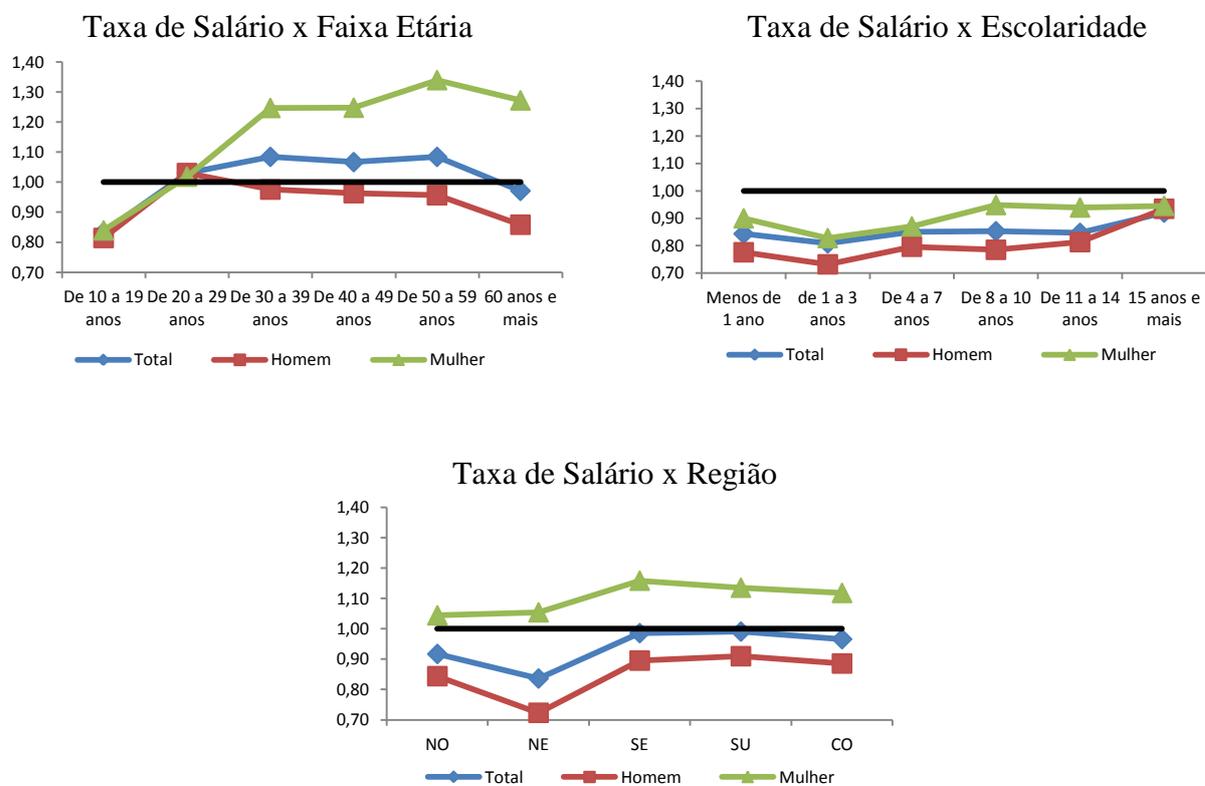
APÊNDICE B – Razão saudável/diabético para participação, taxa de salário e oferta de horas de trabalho pelo critério amplo para homens e mulheres – PNAD 2008

Gráfico B1 – Razão saudável/diabético pelo critério amplo da participação no mercado de trabalho para homens e mulheres por faixa de idade, escolaridade e região do Brasil – 2008



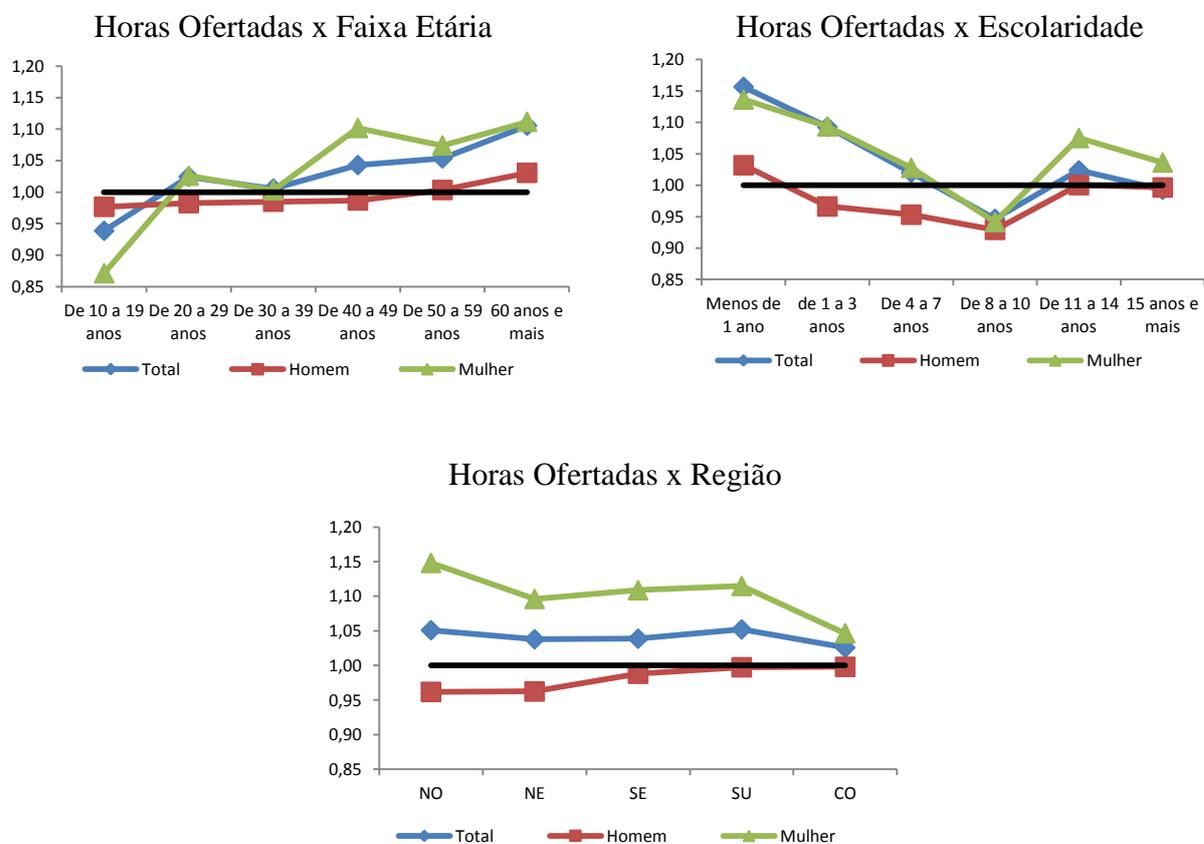
Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da PNAD 2008.

Gráfico B2 – Razão saudável/diabético pelo critério amplo taxa de salário para homens e mulheres por faixa de idade, escolaridade e região de domicílio no Brasil – 2008



Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da PNAD 2008.

Gráfico B3 – Razão saudável/diabético pelo critério amplo das horas de trabalho ofertadas para homens e mulheres por faixa de idade, escolaridade e região do Brasil – 2008



Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da PNAD 2008.

APÊNDICE C – Médias observadas e coeficientes estimados para indivíduos saudáveis e não saudáveis para os diferentes critérios e modelos – PNAD 2008

Tabela C1 – Coeficientes do modelo *Probit* de participação para indivíduos saudáveis – PNAD 2008

Variáveis	Homens		Mulheres	
	Coeficiente	Desvio Padrão	Coeficiente	Desvio Padrão
Cor	0,066246***	0,001333	0,047629***	0,001259
Idade	0,074909***	0,0005	0,05788***	0,000481
Idade^2	-0,09809***	0,000674	-0,06103***	0,000668
Experiência	-0,01583***	0,00028	-0,01303***	0,000241
Experiência^2	0,022269***	0,000531	0,000444	0,000517
Anos de Estudo	0,004301***	0,000173	0,021927***	0,000163
Casado	0,141637***	0,001653	-0,42138***	0,001413
Filho < 14 anos	-0,05751***	0,001405	-0,21534***	0,001313
Situação Censitária	0,34396***	0,001493	0,719084***	0,001402
Nordeste	-0,07064***	0,00224	-0,03825***	0,002289
Sudeste	0,000694	0,002298	0,001232	0,002307
Sul	0,068357***	0,002746	0,06673***	0,002615
Oeste	0,036931***	0,003083	-0,0688***	0,002916
Constante	0,738804***	0,006916	0,47793***	0,006999

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – 2008.

Nota: os sinais *, ** e *** indicam que os parâmetros são significativos à 10%; 5% e 1%, respectivamente. Caso contrário, o parâmetro é não significativo.

Tabela C2 – Efeitos marginais do modelo *Probit* de participação para indivíduos saudáveis – PNAD 2008

Variáveis	Homens		Mulheres	
	$\partial y/\partial x$	Desvio Padrão	$\partial y/\partial x$	Desvio Padrão
Cor	0,0020679***	0,00004	0,0026221***	0,00007
Idade	0,0023435***	0,00002	0,0031746***	0,00003
Idade ²	-0,0030687***	0,00002	-0,0033475	0,00004
Experiência	-0,0004951***	0,00001	-0,0007146***	0,00001
Experiência ²	0,0006967***	0,00002	0,0000243***	0,00003
Anos de Estudo	0,0001345***	0,00001	0,0012027***	0,00001
Casado	0,0045196***	0,00005	-0,0232094***	0,00008
Filho < 14 anos	-0,0018189***	0,00004	-0,0121056***	0,00008
Situação Censitária	0,0139498***	0,00008	0,0671865***	0,0002
Nordeste	-0,0022965***	0,00008	-0,0021399***	0,00013
Sudeste	0,0000217	0,00007	0,0000676	0,00013
Sul	0,0020268***	0,00008	0,0034999***	0,00013
Oeste	0,0011154***	0,00009	-0,0040001***	0,00018

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – 2008.

Nota: os sinais *, ** e *** indicam que os parâmetros são significativos à 10%; 5% e 1%, respectivamente. Caso contrário, o parâmetro é não significativo.

Tabela C3 – Coeficientes do modelo de taxa de salários para indivíduos saudáveis –
PNAD 2008

Variáveis	Homens		Mulheres	
	Coeficiente	Desvio Padrão	Coeficiente	Desvio Padrão
Trabalho				
Cor	0,088197***	0,001282	0,052234***	0,001234
Idade	0,115429***	0,000529	0,080112***	0,000518
Idade^2	-0,14471***	0,000701	-0,08114***	0,000714
Experiência	-0,03211***	0,000292	-0,02122***	0,000257
Experiência^2	0,048878***	0,000547	0,00341***	0,00055
Anos de Estudo	0,005608***	0,000174	0,031307***	0,000166
Casado	0,192667***	0,001661	-0,46416***	0,001447
Filho < 14	-0,07749***	0,00144	-0,24032***	0,001364
Situação Censitária	0,44669***	0,001476	0,967445***	0,001416
Constante	-0,01964***	0,007193	-0,20604***	0,007379
Salário				
Cor	0,12877***	0,000256	0,111528***	0,000319
Idade	0,041957***	0,000115	0,035856***	0,000129
Idade^2	-0,01564***	0,000152	-0,0104***	0,000176
Experiência	-0,00014**	5,82E-05	-0,00158***	6,13E-05
Experiência^2	-0,03212***	0,000115	-0,02681***	0,00014
Fundamental 1	0,121202***	0,000545	0,086839***	0,000965
Fundamental 2	0,317298***	0,000531	0,235229***	0,000901
Médio	0,616727***	0,000552	0,497105***	0,000912
Superior	1,358842***	0,000679	1,200984***	0,000985
Sindicalizado	0,129401***	0,000318	0,152722***	0,000424
Casado	0,164435***	0,000323	0,091918***	0,000332
Filho < 14	-0,03132***	0,000281	-0,02397***	0,000325
Situação Censitária	0,123711***	0,000423	0,129899***	0,000648
Nordeste	-0,28064***	0,000484	-0,26573***	0,000655
Sudeste	0,098964***	0,00047	0,111715***	0,000626
Sul	0,112564***	0,000539	0,101717***	0,000705

(Continua)

				(Conclusão)
Oeste	0,172149***	0,000598	0,134893***	0,000779
Agricultura	-0,36518***	0,000591	-0,35612***	0,001068
Ind. Transformação	-0,05997***	0,000496	-0,21018***	0,000499
Construção	-0,16484***	0,000537	0,140101***	0,001799
Comércio	-0,14837***	0,000489	-0,13025***	0,000451
Alojamento	-0,20127***	0,000782	-0,16786***	0,000721
Transporte	-0,07552***	0,000587	0,016203***	0,001022
Adm. Pública	0,152995***	0,000643	0,193896***	0,000708
Serviços	-0,35074***	0,00139	-0,38055***	0,000514
Outros	-0,05102***	0,000548	0,053696***	0,000559
Constante	-0,20918***	0,0019	-0,18313***	0,002325
Lambda (λ)	0,008959***	0,00206	-0,04712***	0,001223
χ^2	2,45e+07	p = 0,0000	1,58e+07	P = 0,0000

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – 2008.

Nota: os sinais *, ** e *** indicam que os parâmetros são significativos à 10%; 5% e 1%, respectivamente. Caso contrário, o parâmetro é não significativo.

Tabela C4 – Coeficientes do modelo de horas de trabalho ofertadas para indivíduos saudáveis
– PNAD 2008

Variáveis	Homens		Mulheres	
	Coeficiente	Desvio Padrão	Coeficiente	Desvio Padrão
Trabalho				
Cor	0,089843***	0,001259	0,071014***	0,001184
Idade	0,076543***	0,000503	0,05798***	0,000482
Idade^2	-0,10054***	0,000676	-0,06116***	0,000668
Experiência	-0,01629***	0,000281	-0,01331***	0,000242
Experiência^2	0,024343***	0,000531	0,001239**	0,000517
Anos de Estudo	0,006179***	0,000171	0,02253***	0,000161
Casado	0,143213***	0,001648	-0,41913***	0,001409
Filho < 14	-0,05797***	0,001404	-0,21561***	0,001311
Situação Censitária	0,354988***	0,001454	0,723076***	0,001365
Constante	0,669764***	0,00675	0,451833***	0,006774
Horas				
Salário Previsto	-18,7651***	0,068436	-6,28201***	0,025015
Cor	2,687567***	0,009889	0,965977***	0,006989
Idade	1,808932***	0,00343	0,950798***	0,002617
Idade^2	-1,72209***	0,002715	-1,05349***	0,003373
Experiência	0,020814***	0,000972	0,051659***	0,001182
Experiência^2	-0,36779***	0,002936	-0,21289***	0,002725
Fundamental 1	2,862126***	0,012436	0,173442***	0,017482
Fundamental 2	6,569569***	0,023732	1,407496***	0,017789
Médio	12,18301***	0,043703	5,061778***	0,022554
Superior	24,13202***	0,094579	7,73805***	0,038472
Sindicalizado	3,082089***	0,010559	2,398971***	0,009426
Casado	5,282006***	0,012518	-0,74396***	0,006987
Filho < 14	-0,9946***	0,005231	-1,47962***	0,006394
Situação Censitária	3,493908***	0,011261	4,685569***	0,011976
Nordeste	-6,55699***	0,020916	-2,65598***	0,014204
Sudeste	2,673819***	0,010363	2,24511***	0,012362

(Continua)

				(Conclusão)
Sul	3,183217***	0,011895	2,00236***	0,013777
Oeste	4,711906***	0,015474	1,593021***	0,015525
Agricultura	-4,31993***	0,023242	-4,92484***	0,015314
Ind. Transformação	2,816183***	0,006988	2,954555***	0,009251
Construção	0,417168***	0,011313	2,525045***	0,035419
Comércio	3,14247***	0,009878	4,988292***	0,007917
Alojamento	2,571553***	0,01646	6,835211***	0,013261
Transporte	4,859803***	0,009118	3,712702***	0,020273
Adm. Pública	3,329724***	0,016582	1,428148***	0,015415
Constante	14,2061***	0,034819	16,52482***	0,043801
Lambda (λ)	-0,63156***	0,02158	-0,59794***	0,022745
χ^2	3,81e+06	P = 0,0000	2,12e+06	P = 0,0000

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – 2008.

Nota: os sinais *, ** e *** indicam que os parâmetros são significativos à 10%; 5% e 1%, respectivamente. Caso contrário, o parâmetro é não significativo.

Tabela C5 – Coeficientes do modelo *Probit* de participação para homens e mulheres diabéticos de acordo com o critério restrito – PNAD 2008

Variáveis	Homens		Mulheres	
	Coeficiente	Desvio Padrão	Coeficiente	Desvio Padrão
Cor	-0,25307***	0,008867	-0,11734***	0,010206
Idade	-0,05811***	0,005262	-0,24329***	0,006385
Idade^2	0,009249*	0,005232	0,253852***	0,007018
Experiência	0,075497***	0,002942	0,026864***	0,002476
Experiência^2	-0,04766***	0,003672	-0,05767***	0,003913
Anos de Estudo	0,074107***	0,001036	0,046376***	0,001144
Casado	-0,24659***	0,011116	0,056165***	0,010573
Filho < 14 anos	0,259491***	0,010173	-0,18947***	0,011653
Situação Censitária	0,335897***	0,011243	0,992735***	0,011275
Nordeste	-0,68512***	0,034833	0,788557***	0,016615
Sudeste	-0,77054***	0,034096	0,459583***	0,015896
Sul	-1,12122***	0,034569	0,489755***	0,019731
Oeste	-0,78499***	0,035973	0,070632***	0,020318
Constante	2,679366***	0,091299	5,579162***	0,130729

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – 2008.

Nota: os sinais *, ** e *** indicam que os parâmetros são significativos à 10%; 5% e 1%, respectivamente. Caso contrário, o parâmetro é não significativo.

Tabela C6 – Efeitos Marginais do modelo *Probit* de participação para homens e mulheres diabéticos de acordo com o critério restrito – PNAD 2008

Variáveis	Homens		Mulheres	
	$\partial y/\partial x$	Desvio Padrão	$\partial y/\partial x$	Desvio Padrão
Cor	-0,01316***	0,00045	-0,00885***	0,00078
Idade	-0,00309***	0,00028	-0,01811***	0,00044
Idade^2	0,000493***	0,00028	0,018894***	0,00049
Experiência	0,004021***	0,00016	0,002***	0,00019
Experiência^2	-0,00254*	0,0002	-0,00429***	0,0003
Anos de Estudo	0,003947***	0,00005	0,003452***	0,00009
Casado	-0,01136***	0,00044	0,004231***	0,00081
Filho < 14 anos	0,012778***	0,00047	-0,01503***	0,00098
Situação Censitária	0,023574***	0,00102	0,136054***	0,00246
Nordeste	-0,0574***	0,00412	0,045676***	0,00091
Sudeste	-0,04249***	0,00198	0,03319***	0,00119
Sul	-0,13195***	0,00671	0,026228***	0,00079
Oeste	-0,07972***	0,00571	0,00498***	0,00136

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – 2008.

Nota: os sinais *, ** e *** indicam que os parâmetros são significativos à 10%; 5% e 1%, respectivamente. Caso contrário, o parâmetro é não significativo.

Tabela C7 – Coeficientes do modelo de taxa de salários para indivíduos diabéticos de acordo com o critério restrito – PNAD 2008

Variáveis	Homens		Mulheres	
	Coeficiente	Desvio Padrão	Coeficiente	Desvio Padrão
Trabalho				
Cor	-0,33847***	0,00827	-0,03335***	0,010254
Idade	-0,0514***	0,005281	-0,264***	0,007048
Idade^2	-0,00067	0,00523	0,266755***	0,007712
Experiência	0,080829***	0,002969	0,037884***	0,002557
Experiência^2	-0,05436***	0,003662	-0,0836***	0,004125
Anos de Estudo	0,078493***	0,001049	0,06532***	0,001187
Casado	-0,27452***	0,01125	-0,09136***	0,011166
Filho < 14	0,279608***	0,010168	-0,37207***	0,012416
Situação Censitária	0,380102***	0,011022	1,358964***	0,011437
Constante	1,679857***	0,084407	6,261926***	0,146457
Salário				
Cor	0,239306***	0,002494	0,106389***	0,003384
Idade	0,001673*	0,001662	-0,00697***	0,001646
Idade^2	0,030224***	0,001748	0,011736***	0,001895
Experiência	0,030727***	0,000905	0,012209***	0,000727
Experiência^2	-0,07193***	0,001243	-0,0138***	0,001272
Fundamental 1	0,15062***	0,005815	0,054215***	0,006672
Fundamental 2	0,398638***	0,005832	0,328829***	0,006786
Médio	0,689912***	0,005902	0,482736***	0,007478
Superior	1,285078***	0,006441	1,447272***	0,008441
Sindicalizado	0,137523***	0,002838	-0,00317*	0,005224
Casado	0,134034***	0,003251	-0,10659***	0,003364
Filho < 14	0,066833***	0,00285	0,090716***	0,003972
Situação Censitária	-0,00423*	0,004857	0,253719***	0,008259
Nordeste	-0,25876***	0,005344	-0,13029***	0,006782
Sudeste	0,061939***	0,00491	0,110877***	0,006399
Sul	-0,01564***	0,005612	0,184948***	0,007547

(Continua)

				(Conclusão)
Oeste	0,180353***	0,006049	0,180743***	0,007946
Agricultura	-0,27408***	0,005958	-0,31241***	0,011076
Ind. Transformação	-0,03236***	0,005014	-0,38834***	0,005899
Construção	-0,41138***	0,005401	-0,20554***	0,024879
Comércio	-0,27062***	0,004475	-0,25807***	0,005569
Alojamento	-0,38847***	0,006514	-0,47777***	0,008226
Transporte	0,028987***	0,004971	0,091934***	0,023417
Adm. Pública	0,167892***	0,005427	-0,00304*	0,007323
Serviços	-0,73176***	0,012414	-0,34603***	0,005633
Outros	-0,09934***	0,004821	0,015522**	0,006622
Constante	0,247273***	0,027211	0,656974***	0,030422
Lambda (λ)	-0,19439***	0,007051	-0,12918***	0,012009
χ^2	267.989,22	p = 0,0000	137.650,77	p = 0,0000

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – 2008.

Nota: os sinais *, ** e *** indicam que os parâmetros são significativos à 10%; 5% e 1%, respectivamente. Caso contrário, o parâmetro é não significativo.

Tabela C8 – Coeficientes do modelo de horas de trabalho ofertadas para indivíduos diabéticos de acordo com o critério restrito – PNAD 2008

Variáveis	Homens		Mulheres	
	Coeficiente	Desvio Padrão	Coeficiente	Desvio Padrão
Trabalho				
Cor	-0,36311***	0,008309	-0,12864***	-0,12864
Idade	-0,05687***	0,005306	-0,24468***	-0,24468
Idade^2	0,008633	0,005259	0,254279***	0,254279
Experiência	0,076417***	0,002989	0,025129***	0,025129
Experiência^2	-0,05098***	0,003753	-0,05426***	-0,05426
Anos de Estudo	0,072258***	0,001018	0,03697***	0,03697
Casado	-0,2732***	0,011083	0,013821	0,013821
Filho < 14	0,283968***	0,010033	-0,171***	-0,171
Situação Censitária	0,368693***	0,010648	0,919807***	0,919807
Constante	1,909048***	0,084442	6,2637***	6,2637
Horas				
Salário Previsto	-10,6448***	0,279437	-6,32605***	0,303574
Cor	1,248993***	0,078558	3,95654***	0,071388
Idade	0,642601***	0,026903	-0,09547***	0,030334
Idade^2	-0,61913***	0,029964	0,078009**	0,034986
Experiência	0,79142***	0,017448	0,654291***	0,013641
Experiência^2	-1,15891***	0,029386	-1,10931***	0,023121
Fundamental 1	2,996801***	0,100831	0,74484***	0,117553
Fundamental 2	7,867371***	0,145649	4,038102***	0,16673
Médio	9,185343***	0,215202	5,864005***	0,237817
Superior	15,34761***	0,375173	12,74771***	0,528948
Sindicalizado	1,46996***	0,062997	-0,56103***	0,093051
Casado	2,86492***	0,065	-1,53787***	0,071991
Filho < 14	0,192832***	0,050805	-1,63936***	0,080085
Situação Censitária	-1,72773***	0,080097	5,826995***	0,14857
Nordeste	-1,06751***	0,112844	-2,17242***	0,134738
Sudeste	3,529735***	0,082675	2,882097***	0,127636

(Continua)

				(Conclusão)
Sul	4,722585***	0,092139	2,744305***	0,155492
Oeste	5,070592***	0,111818	4,590929***	0,163745
Agricultura	0,039623	0,097682	-1,35486***	0,137794
Ind. Transformação	0,966799***	0,069677	4,954301***	0,11745
Construção	-0,66011***	0,116992	-1,32903***	0,493828
Comércio	4,000511***	0,076706	3,969554***	0,095782
Alojamento	7,700614***	0,127377	8,785331***	0,171663
Transporte	5,341803***	0,07491	-7,82293***	0,471758
Adm. Pública	2,801406***	0,103657	5,266964***	0,142986
Constante	21,00823***	0,444393	23,85091***	0,540065
Lambda (λ)	3,392092***	0,262135	3,893067***	0,259474
χ^2	49.990,67	p = 0,0000	33601,40	p = 0,0000

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – 2008.

Nota: os sinais *, ** e *** indicam que os parâmetros são significativos à 10%; 5% e 1%, respectivamente. Caso contrário, o parâmetro é não significativo.

Tabela C9 – Médias observadas para as características de homens e mulheres diabéticos de acordo com o critério restrito – PNAD 2008

Variáveis	Homens		Mulheres	
	Média	Desvio Padrão	Coefficiente	Desvio Padrão
Salário Previsto	1,846471	0,596989	1,278887	0,622353
Cor	0,562897	0,496029	0,445936	0,49707
Idade	46,61457	10,86351	44,27644	11,46771
Idade^2	22,58602	9,634864	20,57163	9,861762
Experiência	32,77605	11,83067	29,68757	13,11973
Experiência^2	11,72225	7,451481	10,13078	7,630546
Fundamental 1	0,209028	0,406615	0,267046	0,442417
Fundamental 2	0,297957	0,457361	0,248332	0,432046
Médio	0,305172	0,460481	0,242932	0,428855
Superior	0,13136	0,337794	0,13621	0,343012
Sindicalizado	0,228176	0,419657	0,143408	0,350489
Casado	0,804588	0,396518	0,614604	0,48669
Filho < 14	0,334136	0,471688	0,323976	0,467992
Situação Censitária	0,905946	0,291904	0,841484	0,365225
Nordeste	0,183576	0,387139	0,285138	0,451481
Sudeste	0,524629	0,499394	0,439363	0,496311
Sul	0,146376	0,353484	0,119014	0,323806
Oeste	0,08496	0,278822	0,081522	0,273636
Agricultura	0,097313	0,296384	0,154	0,36095
Ind. Transformação	0,118024	0,322637	0,112575	0,316073
Construção	0,090372	0,286714	0,003761	0,06121
Comércio	0,211416	0,408313	0,128106	0,334208
Alojamento	0,046375	0,210297	0,046661	0,210913
Transporte	0,118263	0,32292	0,003761	0,06121
Adm. Pública	0,082143	0,274583	0,055097	0,22817
Serviços	0,008967	0,094271	0,203167	0,402357
Outros	0,132498	0,339032	0,067687	0,251208

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – 2008.

Tabela C10 – Coeficientes do modelo *Probit* de participação para homens e mulheres diabéticos de acordo com o critério amplo – PNAD 2008

Variáveis	Homens		Mulheres	
	Coeficiente	Desvio Padrão	Coeficiente	Desvio Padrão
Cor	0,110796***	0,003741	-0,00234	0,003654
Idade	-0,13247***	0,00296	-0,01284***	0,00266
Idade^2	0,119513***	0,002917	0,002507	0,002711
Experiência	0,059146***	0,00151	-0,02241***	0,001252
Experiência^2	-0,07416***	0,001844	0,005358***	0,00164
Anos de Estudo	0,052658***	0,000433	0,028981***	0,000446
Casado	0,12214***	0,004737	-0,10979***	0,003765
Filho < 14 anos	0,113783***	0,004684	-0,02722***	0,005069
Situação Censitária	-0,06554***	0,005345	0,649134***	0,004274
Nordeste	-0,10024***	0,00881	0,265516***	0,007162
Sudeste	-0,33534***	0,008309	0,047754***	0,006888
Sul	-0,5431***	0,008969	0,145552***	0,007753
Oeste	-0,13256***	0,010209	-0,03283***	0,008687
Constante	3,757396***	0,051946	1,907408***	0,051336

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – 2008.

Nota: os sinais *, ** e *** indicam que os parâmetros são significativos à 10%; 5% e 1%, respectivamente. Caso contrário, o parâmetro é não significativo.

Tabela C11 – Efeitos marginais do modelo *Probit* de participação para homens e mulheres diabéticos de acordo com o critério amplo – PNAD 2008

Variáveis	Homens		Mulheres	
	$\partial y/\partial x$	Desvio Padrão	$\partial y/\partial x$	Desvio Padrão
Cor	0,013452***	0,00046	-0,00036	0,00056
Idade	-0,01596***	0,00035	-0,00196***	0,00041
Idade^2	0,014402***	0,00035	0,000383	0,00041
Experiência	0,007127***	0,00018	-0,00343***	0,00019
Experiência^2	-0,00894***	0,00022	0,00082***	0,00025
Anos de Estudo	0,006346***	0,00005	0,004432***	0,00007
Casado	0,01568***	0,00065	-0,0165***	0,00056
Filho < 14 anos	0,013198***	0,00052	-0,00421***	0,00079
Situação Censitária	-0,0076***	0,0006	0,131438***	0,00108
Nordeste	-0,01267***	0,00117	0,036822***	0,0009
Sudeste	-0,04051***	0,00101	0,007286***	0,00105
Sul	-0,08661***	0,0018	0,020799***	0,00103
Oeste	-0,0174***	0,00145	-0,00512***	0,00138

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – 2008.

Nota: os sinais *, ** e *** indicam que os parâmetros são significativos à 10%; 5% e 1%, respectivamente. Caso contrário, o parâmetro é não significativo.

Tabela C12 – Coeficientes do modelo de salários para indivíduos diabéticos de acordo com o critério amplo – PNAD 2008

Variáveis	Homens		Mulheres	
	Coeficiente	Desvio Padrão	Coeficiente	Desvio Padrão
Trabalho				
Cor	-0,01159***	0,003482	-0,01812***	0,003715
Idade	-0,12113***	0,002952	-0,02185***	0,002844
Idade^2	0,10881***	0,002905	0,012806***	0,002903
Experiência	0,058274***	0,001517	-0,01295***	0,001255
Experiência^2	-0,07517***	0,001847	-0,01562***	0,001674
Anos de Estudo	0,053139***	0,000438	0,034772***	0,000457
Casado	0,121783***	0,004739	-0,20973***	0,003926
Filho < 14	0,140734***	0,004675	-0,00561	0,005355
Situação Censitária	-0,04049***	0,00532	1,027545***	0,00459
Constante	3,232603***	0,051077	1,754954***	0,055948
Salário				
Cor	0,183431***	0,001562	0,132562***	0,00163
Idade	0,048749***	0,0011	-0,01027***	0,000899
Idade^2	-0,0292***	0,001115	0,026724***	0,000969
Experiência	-0,00043	0,000597	0,016273***	0,000408
Experiência^2	-0,01623***	0,000771	-0,03847***	0,000616
Fundamental 1	0,179609***	0,002795	0,088483***	0,002795
Fundamental 2	0,390394***	0,002917	0,177031***	0,002907
Médio	0,807814***	0,003086	0,43396***	0,003242
Superior	1,473862***	0,003557	1,311853***	0,003945
Sindicalizado	0,227514***	0,001742	0,18392***	0,002337
Casado	0,134989***	0,002126	0,020895***	0,001641
Filho < 14	-0,00144	0,001832	0,025251***	0,002034
Situação Censitária	0,1474***	0,002856	0,107122***	0,003878
Nordeste	-0,24249***	0,003284	-0,33945***	0,003513
Sudeste	-0,00117	0,003095	-0,00388	0,003311
Sul	0,056484***	0,003491	-0,03623***	0,003736

(Continua)

				(Conclusão)
Oeste	0,176495***	0,003816	0,030355***	0,004138
Agricultura	-0,29397***	0,003575	-0,30928***	0,004983
Ind. Transformação	-0,02483***	0,003079	-0,30499***	0,002745
Construção	-0,1179***	0,003269	-0,27111***	0,018444
Comércio	-0,20761***	0,002894	-0,12179***	0,002678
Alojamento	-0,17431***	0,00423	-0,18491***	0,003589
Transporte	0,075002***	0,003214	0,099989***	0,008556
Adm. Pública	0,089109***	0,003416	0,273952***	0,003688
Serviços	-0,20977***	0,008885	-0,25625***	0,00249
Outros	0,001505	0,003207	0,096503***	0,003716
Constante	-0,4936***	0,018479	0,732724***	0,017156
Lambda (λ)	-0,14625***	0,005037	-0,09163***	0,005569
χ^2	665.225,65	p = 0,0000	437.219,59	p = 0,000

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – 2008.

Nota: os sinais *, ** e *** indicam que os parâmetros são significativos à 10%; 5% e 1%, respectivamente. Caso contrário, o parâmetro é não significativo.

Tabela C13 – Coeficientes do modelo de horas de trabalho ofertadas para indivíduos diabéticos de acordo com o critério amplo – PNAD 2008

Variáveis	Homens		Mulheres	
	Coeficiente	Desvio Padrão	Coeficiente	Desvio Padrão
Trabalho				
Cor	-0,00756**	0,003463	0,024098***	0,002908
Idade	-0,12762***	0,002929	-0,01539***	0,002123
Idade^2	0,11756***	0,002885	-0,00234	0,002176
Experiência	0,056964***	0,00149	-0,0029***	0,001106
Experiência^2	-0,07487***	0,00182	-0,00543***	0,001438
Anos de Estudo	0,050251***	0,000428	0,016104***	0,000383
Casado	0,109645***	0,004695	-0,09017***	0,003307
Filho < 14	0,14467***	0,004634	-0,09827***	0,004155
Situação Censitária	-0,07883***	0,0052	0,721196***	0,003573
Constante	3,449038***	0,050864	1,758027***	0,03885
Horas				
Salário Previsto	-12,1256***	0,686054	1,155445***	0,175058
Cor	2,007662***	0,128541	0,498277***	0,043883
Idade	1,305018***	0,037654	-0,21806***	0,020416
Idade^2	-1,38285***	0,02657	-0,05682***	0,022354
Experiência	0,278056***	0,009739	0,346989***	0,009749
Experiência^2	-0,39477***	0,017041	-0,60266***	0,015166
Fundamental 1	4,463108***	0,130197	0,407162***	0,050024
Fundamental 2	7,790295***	0,271341	3,306673***	0,065213
Médio	10,56769***	0,557058	2,853***	0,112372
Superior	18,31213***	1,014681	1,297075***	0,266932
Sindicalizado	2,623035***	0,159628	0,073858	0,056561
Casado	3,332512***	0,099579	-2,65742***	0,03774
Filho < 14	-0,79277***	0,029952	-2,72758***	0,046752
Situação Censitária	1,660855***	0,112627	7,157891***	0,066503
Nordeste	-3,69366***	0,174414	-0,76038***	0,086555
Sudeste	1,291191***	0,050658	0,521358***	0,062382

(Continua)

				(Conclusão)
Sul	2,925993***	0,068825	-0,6559***	0,068781
Oeste	3,02265***	0,136652	1,3349***	0,076765
Agricultura	-1,68261***	0,200963	-4,54875***	0,064337
Ind. Transformação	2,273347***	0,043889	1,265588***	0,054552
Construção	0,293703***	0,087846	11,96802***	0,38631
Comércio	4,439748***	0,14237	0,04713	0,044096
Alojamento	8,014921***	0,130182	2,050985***	0,068075
Transporte	6,994092***	0,072235	-5,18158***	0,173411
Adm. Pública	1,207996***	0,081593	1,314953***	0,100872
Constante	14,62414***	0,452714	32,00603***	0,384924
Lambda (λ)	-0,03432***	0,091452	16,98741***	0,031051
χ^2	122.893,60	p = 0,0000	156.062,05	p = 0,0000

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – 2008.

Nota: os sinais *, ** e *** indicam que os parâmetros são significativos à 10%; 5% e 1%, respectivamente. Caso contrário, o parâmetro é não significativo.

Tabela C14 – Médias observadas para as características de homens e mulheres diabéticos de acordo com o critério restrito – PNAD 2008

Variáveis	Homens		Mulheres	
	Média	Desvio Padrão	Coefficiente	Desvio Padrão
Salário Previsto	1,737408	0,603665	0,175058	6,6
Cor	0,539651	0,498426	0,476562	0,499451
Idade	49,70844	10,16111	48,69765	10,46563
Idade^2	25,4218	9,399515	24,48647	9,521292
Experiência	36,56632	11,35667	34,85181	12,21555
Experiência^2	14,27924	7,782328	13,24158	7,972077
Fundamental 1	0,275947	0,44699	0,32005	0,466496
Fundamental 2	0,26447	0,441051	0,257207	0,437095
Médio	0,243326	0,42909	0,193838	0,395304
Superior	0,112607	0,316111	0,082603	0,275281
Sindicalizado	0,238328	0,426061	0,169981	0,375616
Casado	0,834947	0,371229	0,617641	0,485964
Filho < 14	0,280457	0,449223	0,234024	0,423387
Situação Censitária	0,883083	0,321321	0,831006	0,374747
Nordeste	0,192799	0,394496	0,231831	0,422002
Sudeste	0,507765	0,49994	0,461791	0,498538
Sul	0,158296	0,365019	0,164371	0,370612
Oeste	0,0789	0,269582	0,076483	0,265769
Agricultura	0,14144	0,348475	0,175741	0,3806
Ind. Transformação	0,132614	0,339158	0,125466	0,331247
Construção	0,110942	0,31406	0,00156	0,039466
Comércio	0,183884	0,38739	0,121741	0,326987
Alojamento	0,040609	0,197383	0,058751	0,235159
Transporte	0,1107	0,31376	0,006975	0,083223
Adm. Pública	0,079257	0,270139	0,044378	0,205933
Serviços	0,0072	0,084547	0,209272	0,406789
Outros	0,100663	0,300882	0,044567	0,206351

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – 2008.

Tabela C15 – Coeficientes do modelo *Probit* de participação pelo critério comorbidades para homens e mulheres diabéticos – PNAD 2008

Variáveis	Saudáveis		Diabéticos	
	Coeficiente	Desvio Padrão	Coeficiente	Desvio Padrão
Cor	0,210713***	0,004625	0,029164***	0,004209
Idade	-0,0791***	0,004125	-0,01019***	0,003479
Idade^2	0,079081***	0,004019	0,000889	0,003472
Experiência	0,019898***	0,00209	-0,02128***	0,001588
Experiência^2	-0,03771***	0,002496	-0,00321	0,002013
Anos de Estudo	0,039779***	0,000523	0,02079***	0,000525
Casado	0,13667***	0,005941	-0,11843***	0,004323
Filho < 14 anos	0,107403***	0,00585	0,008231	0,006178
Situação Censitária	-0,2252***	0,0069	0,619177***	0,004969
Nordeste	-0,09207***	0,011141	0,061737***	0,009163
Sudeste	-0,39137***	0,01043	-0,18467***	0,008793
Sul	-0,60104***	0,011256	-0,02425**	0,0096
Oeste	-0,22042***	0,01273	-0,08998***	0,01099
Constante	3,139934***	0,074497	2,088933***	0,069325

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – 2008.

Nota: os sinais *, ** e *** indicam que os parâmetros são significativos à 10%; 5% e 1%, respectivamente. Caso contrário, o parâmetro é não significativo.

Tabela C16 – Efeitos marginais do modelo *Probit* de participação para homens e mulheres diabéticos de acordo com o critério comorbidades – PNAD 2008

Variáveis	Homens		Mulheres	
	$\partial y/\partial x$	Desvio Padrão	$\partial y/\partial x$	Desvio Padrão
Cor	0,033141***	0,00073	0,005267***	0,00076
Idade	-0,01229***	0,00064	-0,00184***	0,00063
Idade^2	0,012286***	0,00062	0,000161	0,00063
Experiência	0,003091***	0,00032	-0,00384***	0,00029
Experiência^2	-0,00586***	0,00039	-0,00058	0,00036
Anos de Estudo	0,00618***	0,00008	0,003757***	0,00009
Casado	0,022656***	0,00105	-0,02103***	0,00075
Filho < 14 anos	0,01608***	0,00084	0,001483	0,00111
Situação Censitária	-0,03107***	0,00084	0,141662***	0,00137
Nordeste	-0,01487***	0,00187	0,010912***	0,00158
Sudeste	-0,06086***	0,00163	-0,0336***	0,00161
Sul	-0,12121***	0,00279	-0,00443**	0,00177
Oeste	-0,03883***	0,00251	-0,01706***	0,00218

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – 2008.

Nota: os sinais *, ** e *** indicam que os parâmetros são significativos à 10%; 5% e 1%, respectivamente. Caso contrário, o parâmetro é não significativo.

Tabela C17 – Coeficientes do modelo de salários para indivíduos diabéticos de acordo com o critério comorbidade – PNAD 2008

Variáveis	Homens		Mulheres	
	Coeficiente	Desvio Padrão	Coeficiente	Desvio Padrão
Trabalho				
Cor	0,064139***	0,004279	0,016072***	0,004273
Idade	-0,07117***	0,004131	-0,03614***	0,003662
Idade^2	0,07513***	0,004016	0,028962***	0,003665
Experiência	0,021104***	0,0021	-0,00726***	0,001558
Experiência^2	-0,04414***	0,0025	-0,0289***	0,002014
Anos de Estudo	0,039938***	0,000525	0,024431***	0,000538
Casado	0,134279***	0,005922	-0,19209***	0,00448
Filho < 14	0,143192***	0,005824	0,067258***	0,006472
Situação Censitária	-0,20856***	0,006906	0,967029***	0,005373
Constante	2,583954***	0,074361	2,055183***	0,074717
Salário				
Cor	0,137463***	0,002308	0,152574***	0,002035
Idade	0,069251***	0,001758	-0,0114***	0,001214
Idade^2	-0,04955***	0,001744	0,033558***	0,001278
Experiência	-0,01781***	0,000938	0,016485***	0,000561
Experiência^2	0,006385***	0,00117	-0,04414***	0,000809
Fundamental 1	0,167054***	0,003664	0,098374***	0,003285
Fundamental 2	0,337117***	0,003917	0,117856***	0,003458
Médio	0,829878***	0,004216	0,356732***	0,003888
Superior	1,489904***	0,004941	1,148047***	0,00507
Sindicalizado	0,273331***	0,002502	0,258509***	0,002925
Casado	0,179425***	0,003144	0,046532***	0,00205
Filho < 14	-0,02735***	0,002715	0,043758***	0,002635
Situação Censitária	0,22466***	0,004084	0,056943***	0,004752
Nordeste	-0,30179***	0,004809	-0,50215***	0,004732
Sudeste	-0,05049***	0,00457	-0,09538***	0,00448
Sul	0,070614***	0,005091	-0,1381***	0,004908

(Continua)

				(Conclusão)
Oeste	0,133549***	0,005633	-0,0891***	0,00551
Agricultura	-0,26311***	0,005004	-0,4545***	0,00622
Ind. Transformação	-0,06701***	0,004415	-0,3003***	0,003347
Construção	-0,04342***	0,004664	-0,55421***	0,028201
Comércio	-0,19639***	0,004225	-0,09961***	0,003357
Alojamento	-0,1515***	0,006309	-0,12551***	0,00428
Transporte	0,044941***	0,004674	0,19787***	0,010738
Adm. Pública	0,062373***	0,004885	0,402616***	0,004665
Serviços	0,200722***	0,013824	-0,25565***	0,003003
Outros	-0,00482	0,004805	0,0664***	0,005025
Constante	-0,74575***	0,031195	0,813803***	0,023246
Lambda (λ)	-0,18845***	0,007334	-0,10994***	0,0065
χ^2	330.069,58	p = 0,0000	250.434,58	p = 0,0000

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – 2008.

Nota: os sinais *, ** e *** indicam que os parâmetros são significativos à 10%; 5% e 1%, respectivamente. Caso contrário, o parâmetro é não significativo.

Tabela C18 – Coeficientes do modelo de horas de trabalho ofertadas para indivíduos diabéticos de acordo com o critério comorbidade – PNAD 2008

Variáveis	Homens		Mulheres	
	Coeficiente	Desvio Padrão	Coeficiente	Desvio Padrão
Trabalho				
Cor	0,073035***	0,004246	0,040838***	0,003385
Idade	-0,07979***	0,004081	-0,01815***	0,002781
Idade^2	0,083544***	0,003973	-0,00182	0,002799
Experiência	0,020263***	0,00206	-0,01348***	0,001429
Experiência^2	-0,04198***	0,00246	0,007559***	0,001819
Anos de Estudo	0,037761***	0,000516	0,009776***	0,000444
Casado	0,129425***	0,00588	-0,07573***	0,003725
Filho < 14	0,144477***	0,005763	-0,05112***	0,004969
Situação Censitária	-0,2421***	0,006727	0,631415***	0,004209
Constante	2,855174***	0,073124	2,066053***	0,054853
Horas				
Salário Previsto	7,296849***	1,107944	4,157175***	0,219398
Cor	-0,79673***	0,156234	-0,68841***	0,058483
Idade	0,215265***	0,082594	-0,2778***	0,028878
Idade^2	-0,73012***	0,0627	-0,18315***	0,031197
Experiência	0,407228***	0,025378	0,143658***	0,013828
Experiência^2	-0,22523***	0,020694	-0,21745***	0,021004
Fundamental 1	1,538386	0,193237	0,044852	0,060024
Fundamental 2	0,39031***	0,3807	2,831115***	0,072729
Médio	-5,84326***	0,91978	2,903816***	0,124066
Superior	-10,859***	1,649183	-0,92679***	0,295268
Sindicalizado	-2,31602***	0,305133	-0,84033***	0,081106
Casado	0,711444***	0,202912	-3,51908***	0,049217
Filho < 14	-0,53551***	0,053604	-3,36898***	0,062213
Situação Censitária	-0,17379	0,255695	6,036547***	0,080162
Nordeste	0,593733*	0,342518	1,016629***	0,137414
Sudeste	0,818651***	0,092042	0,831286***	0,084041

(Continua)

				(Conclusão)
Sul	0,546939***	0,116426	-0,34806***	0,093457
Oeste	-0,59343***	0,174484	1,988212***	0,100724
Agricultura	2,962581***	0,307994	-4,63603***	0,099262
Ind. Transformação	2,799193***	0,100485	1,152559***	0,065912
Construção	1,54465***	0,085188	37,17022***	0,731661
Comércio	8,209946***	0,230508	-0,25892***	0,055979
Alojamento	8,977625***	0,199441	0,796975***	0,074489
Transporte	6,674072***	0,079829	-8,96437***	0,220275
Adm. Pública	-1,77811***	0,096366	-1,76318***	0,149384
Constante	26,56549***	0,96438	39,03704***	0,558218
Lambda (λ)	-0,28954***	0,12632	17,47467***	0,030149
χ^2	74.010,98	p = 0,000	113.205,73	p = 0,000

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – 2008.

Nota: os sinais *, ** e *** indicam que os parâmetros são significativos à 10%; 5% e 1%, respectivamente. Caso contrário, o parâmetro é não significativo.

Tabela C19 – Médias observadas para as características de homens e mulheres diabéticos de acordo com o critério comorbidade – PNAD 2008

Variáveis	Homens		Mulheres	
	Média	Desvio Padrão	Coefficiente	Desvio Padrão
Salário Previsto	1,694368	0,608756	1,694368	0,608756
Cor	0,536931	0,498635	0,485513	0,49979
Idade	51,64659	9,06856	50,3945	9,612318
Idade^2	27,18305	8,699955	26,00635	8,998035
Experiência	38,8788	10,24839	36,80786	11,30646
Experiência^2	15,80339	7,501636	14,43879	7,792858
Fundamental 1	0,311753	0,46321	0,351691	0,477498
Fundamental 2	0,237171	0,425348	0,249282	0,432598
Médio	0,217161	0,412314	0,171722	0,377139
Superior	0,104649	0,3061	0,061719	0,240644
Sindicalizado	0,239844	0,426988	0,174757	0,37976
Casado	0,848361	0,358671	0,618762	0,485691
Filho < 14	0,248204	0,431971	0,200874	0,400654
Situação Censitária	0,879744	0,325262	0,827051	0,378204
Nordeste	0,192119	0,393966	0,216982	0,412191
Sudeste	0,508755	0,499924	0,47304	0,499273
Sul	0,1661	0,37217	0,181469	0,385407
Oeste	0,074674	0,262865	0,072555	0,259405
Agricultura	0,163301	0,369641	0,185843	0,38898
Ind. Transformação	0,135322	0,342068	0,130208	0,336533
Construção	0,121102	0,326246	0,001126	0,033533
Comércio	0,175022	0,379986	0,118246	0,3229
Alojamento	0,035824	0,185851	0,064349	0,245373
Transporte	0,108694	0,311255	0,006799	0,082176
Adm. Pública	0,078142	0,268395	0,040882	0,198017
Serviços	0,006707	0,081623	0,211135	0,408114
Outros	0,08444	0,278046	0,037154	0,189138

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – 2008.

APÊNDICE D – Agregação das perdas de rendimentos dos trabalhadores brasileiros devido ao DM pelos diferentes critérios com valores em Dólares Norte-americanos (USD) e Euros (EUR) – PNAD 2008

Quadro D1 – Agregação das perdas de rendimentos dos trabalhadores brasileiros devido ao DM pelo critério restrito em Dólares Norte-americanos (USD) – PNAD 2008

Descrição	Homens	Mulheres
População total	92.232.575	97.308.203
População de doentes	2.814.890	3.980.810
População de doentes trabalhando	1.433.473	1.098.963
Taxa de salários por hora média	2,82	2,26
Oferta de trabalho semana média	42,49	35,24
População que trabalha	51.371.034	36.571.632
Participação no Mercado de Trabalho		
Diferença ajustada	0,0097	0,0014
Perda da força de trabalho (pessoa)	11.683,54	2.384,74
Perda de rendimentos por hora	76.878,91	12.602,67
Perda de rendimentos por semana	3.266.713,08	444.169,81
Produtividade		
Diferença ajustada	0,0000	0,0305
Perda de rendimentos por hora	0	33.480,19
Perda de rendimentos por semana	0,00	1.179.979,34
Oferta de Trabalho		
Diferença ajustada	0,0000	2,32
Perda de horas de trabalho semanais	0,00	1.089.483,99
Perda de rendimentos por semana	0,00	5.757.614,55
Perdas Totais		
Total das perdas de rendimentos	170.802.426,89	385.960.787,80
Perdas por pessoa	1,85	3,97
Rendimentos totais	321.350.649.497,02	152.397.183.776,67
Perdas (%)	0,0532	0,2533
Perdas (% do PIB)	0,0013	0,0298

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da PNAD 2008.

Quadro D2 – Agregação das perdas de rendimentos dos trabalhadores brasileiros devido ao DM pelo critério amplo em Dólares Norte-americanos (USD) – PNAD 2008

Descrição	Homens	Mulheres
População total	92.232.575	97.308.203
População de doentes	2.814.890	3.980.810
População de doentes trabalhando	1.433.473	1.098.963
Taxa de salários por hora média	2,82	2,26
Oferta de trabalho semana média	42,49	35,24
População que trabalha	51.371.034	36.571.632
Participação no Mercado de Trabalho		
Diferença ajustada	0,0460	0,0479
Perda da força de trabalho (pessoa)	55.406,48	81.592,12
Perda de rendimentos por hora	364.580,38	431.191,28
Perda de rendimentos por semana	15.491.629,05	15.196.952,93
Produtividade		
Diferença ajustada	0	0,1158
Perda de rendimentos por hora	0	127.223,19
Perda de rendimentos por semana	0,00	4.483.868,03
Oferta de Trabalho		
Diferença ajustada	0	5,50
Perda de horas de trabalho semanais	0,00	2.586.494,19
Perda de rendimentos por semana	0,00	13.668.889,81
Perdas Totais		
Total das perdas de rendimentos	809.990.890,37	1.743.713.448,81
Perdas por pessoa	8,78	17,92
Rendimentos totais	321.350.649.497,02	152.397.183.776,67
Perdas (%)	0,2521	1,1442
Perdas (% do PIB)	0,0624	0,1344

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da PNAD 2008.

Quadro D3 – Agregação das perdas de rendimentos dos trabalhadores brasileiros devido ao DM pelo critério comorbidades em Dólares Norte-americanos (USD) – PNAD 2008

Descrição	Homens	Mulheres
População total	92.232.575	97.308.203
População de doentes	2.814.890	3.980.810
População de doentes trabalhando	1.433.473	1.098.963
Taxa de salários por hora média	2,82	2,26
Oferta de trabalho semana média	42,49	35,24
População que trabalha	51.371.034	36.571.632
Participação no Mercado de Trabalho		
Diferença ajustada	0,0695	0,0654
Perda da força de trabalho (pessoa)	83.711,96	111.401,35
Perda de rendimentos por hora	550.833,39	588.724,63
Perda de rendimentos por semana	23.405.830,85	20.749.075,60
Produtividade		
Diferença ajustada	0	0,1559
Perda de rendimentos por hora	0	171.367,15
Perda de rendimentos por semana	0,00	6.039.682,55
Oferta de Trabalho		
Diferença ajustada	0	6,36
Perda de horas de trabalho semanais	0,00	2.990.242,92
Perda de rendimentos por semana	0,00	15.802.587,58
Perdas Totais		
Total das perdas de rendimentos	1.223.790.584,37	2.226.918.933,65
Perdas por pessoa	13,27	22,88
Rendimentos totais	321.350.649.497,02	152.397.183.776,67
Perdas (%)	0,3808	1,4613
Perdas (% do PIB)	0,0943	0,1716

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da PNAD 2008.

Quadro D4 – Agregação das perdas de rendimentos dos trabalhadores brasileiros devido ao DM pelo critério restrito em Euros (EUR) – PNAD 2008

Descrição	Homens	Mulheres
População total	92.232.575	97.308.203
População de doentes	2.814.890	3.980.810
População de doentes trabalhando	1.433.473	1.098.963
Taxa de salários por hora média	2,03	1,63
Oferta de trabalho semana média	42,49	35,24
População que trabalha	51.371.034	36.571.632
Participação no Mercado de Trabalho		
Diferença ajustada	0,0097	0,0014
Perda da força de trabalho (pessoa)	8.432,11	1.721,08
Perda de rendimentos por hora	55.484,15	9.095,45
Perda de rendimentos por semana	2.357.614,25	320.561,08
Produtividade		
Diferença ajustada	0,0000	0,0220
Perda de rendimentos por hora	0	24.162,93
Perda de rendimentos por semana	0,00	851.600,99
Oferta de Trabalho		
Diferença ajustada	0,0000	2,32
Perda de horas de trabalho semanais	0,00	786.289,74
Perda de rendimentos por semana	0,00	4.155.318,75
Perdas Totais		
Total das perdas de rendimentos	123.269.545,17	278.551.140,24
Perdas por pessoa	1,34	2,86
Rendimentos totais	231.921.461.096,11	109.986.326.723,59
Perdas (%)	0,0532	0,2533
Perdas (% do PIB)	0,0013	0,0298

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da PNAD 2008.

Quadro D5 – Agregação das perdas de rendimentos dos trabalhadores brasileiros devido ao DM pelo critério amplo em Euros (EUR) – PNAD 2008

Descrição	Homens	Mulheres
População total	92.232.575	97.308.203
População de doentes	2.814.890	3.980.810
População de doentes trabalhando	1.433.473	1.098.963
Taxa de salários por hora média	2,03	1,63
Oferta de trabalho semana média	42,49	35,24
População que trabalha	51.371.034	36.571.632
Participação no Mercado de Trabalho		
Diferença ajustada	0,0460	0,0479
Perda da força de trabalho (pessoa)	39.987,32	58.885,72
Perda de rendimentos por hora	263.120,72	311.194,37
Perda de rendimentos por semana	11.180.438,72	10.967.768,49
Produtividade		
Diferença ajustada	0	0,0835
Perda de rendimentos por hora	0	91.818,04
Perda de rendimentos por semana	0,00	3.236.045,20
Oferta de Trabalho		
Diferença ajustada	0	5,50
Perda de horas de trabalho semanais	0,00	1.866.694,57
Perda de rendimentos por semana	0,00	9.864.952,51
Perdas Totais		
Total das perdas de rendimentos	584.577.224,49	1.258.452.632,39
Perdas por pessoa	6,34	12,93
Rendimentos totais	231.921.461.096,11	109.986.326.723,59
Perdas (%)	0,2521	1,1442
Perdas (% do PIB)	0,0624	0,1344

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da PNAD 2008.

Quadro D6 – Agregação das perdas de rendimentos dos trabalhadores brasileiros devido ao DM pelo critério comorbidade em Euros (EUR) – PNAD 2008

Descrição	Homens	Mulheres
População total	92.232.575	97.308.203
População de doentes	2.814.890	3.980.810
População de doentes trabalhando	1.433.473	1.098.963
Taxa de salários por hora média	2,03	1,63
Oferta de trabalho semana média	42,49	35,24
População que trabalha	51.371.034	36.571.632
Participação no Mercado de Trabalho		
Diferença ajustada	0,0695	0,0654
Perda da força de trabalho (pessoa)	60.415,62	80.399,29
Perda de rendimentos por hora	397.541,08	424.887,51
Perda de rendimentos por semana	16.892.184,59	14.974.782,02
Produtividade		
Diferença ajustada	0	0,1125
Perda de rendimentos por hora	0	123.677,11
Perda de rendimentos por semana	0,00	4.358.889,59
Oferta de Trabalho		
Diferença ajustada	0	6,36
Perda de horas de trabalho semanais	0,00	2.158.083,41
Perda de rendimentos por semana	0,00	11.404.860,10
Perdas Totais		
Total das perdas de rendimentos	883.219.937,00	1.607.186.086,73
Perdas por pessoa	9,58	16,52
Rendimentos totais	231.921.461.096,11	109.986.326.723,59
Perdas (%)	0,3808	1,4613
Perdas (% do PIB)	0,0943	0,1716

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da PNAD 2008.