

**UnB - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FGA - FACULDADE GAMA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA**

**FATORES DE RISCO ASSOCIADOS A COMPLICAÇÕES VISUAIS NA  
POPULAÇÃO BRASILEIRA COM DIABETES MELLITUS: UMA  
ANÁLISE COM BASE NOS DADOS DA PESQUISA NACIONAL DE  
SAÚDE, 2013**

**JOSÉ EVANGELISTA DOS SANTOS**

**ORIENTADOR: Prof.º Dr. Ronni Geraldo Gomes Amorim**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA**

**BRASÍLIA/DF: MARÇO – 2019**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DO GAMA  
ENGENHARIA BIOMÉDICA

"FATORES DE RISCO ASSOCIADOS A COMPLICAÇÕES VISUAIS  
NA POPULAÇÃO BRASILEIRA COM DIABETES MELLITUS: UMA  
ANÁLISE COM BASE NOS DADOS DA PESQUISA NACIONAL DE  
SAÚDE, 2013"

JOSÉ EVANGELISTA DOS SANTOS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA À FACULDADE UNB GAMA DA  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA  
A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM ENGENHARIA BIOMÉDICA.

APROVADA POR:



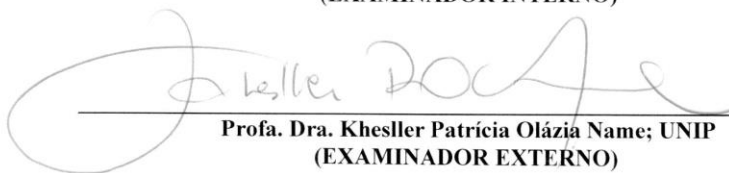
Prof. Dr. Ronni Geraldo Gomes de Amorim; FGA / UnB  
(ORIENTADOR)



Profa. Dra. Marília Miranda Forte Gomes; FGA / UnB  
(COORIENTADOR)



Prof. Dr. Leandro Xavier Cardoso; FGA / UnB  
(EXAMINADOR INTERNO)



Profa. Dra. Khesler Patrícia Olázia Name; UNIP  
(EXAMINADOR EXTERNO)

Brasília, 07 de março de 2019

**BRASÍLIA/DF, 07 DE MARÇO DE 2019.**

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

NOME: José Evangelista dos Santos

TÍTULO, “Fatores de risco associados a complicações visuais na população brasileira com diabetes *mellitus*: uma análise com base de dados da Pesquisa Nacional de Saúde, 2013”. Distrito Federal, 2019.

79.p., 210 x 297 mm (FGA/UnB Gama, Mestre, Engenharia Biomédica, 2019). Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília. Faculdade Gama. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica.

1. COMPLICAÇÕES VISUAIS

2. DIABETES *MELLITUS*

3. POPULAÇÃO BRASILEIRA

4. PESQUISA NACIONAL DE SAÚDE

I. FGA UnB Gama/ UnB.

II. Título (série)

## **REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

SANTOS, J. E. (2019). “Fatores de risco associados a complicações visuais na população brasileira com diabetes *mellitus*: uma análise com base de dados da Pesquisa Nacional de Saúde, 2013”. Distrito Federal, 2019.

Publicação 104A/2019, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Faculdade Gama, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 77.p.

## **CESSÃO DE DIREITOS**

AUTOR: José Evangelista dos Santos

TÍTULO: Fatores de risco associados a complicações visuais na população brasileira com diabetes *mellitus*: uma análise com base de dados da Pesquisa Nacional de Saúde, 2013”

GRAU: Mestre

ANO: 2019

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

José Evangelista dos Santos

Av. Parque Águas Claras nº 3745 Apto 401, Águas Claras

CEP: 71930-000 Brasília-DF

## **DEDICATÓRIA**

*Para minha esposa e filhos:  
Suzana, Rodrigo, Denise e Gabriel.*

*“Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim.”*

*Chico Xavier*

## **AGRADECIMENTOS**

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, o meu guia, socorro presente na hora da angústia e por não ter deixado eu desistir em nenhum momento.

Ao meu orientador: Prof.<sup>o</sup> Dr. Ronni Geraldo Gomes Amorim e a minha coorientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marília Miranda Forte Gomes, exemplo de profissionais, por ter me guiado pelo melhor caminho do conhecimento para ter alcançado um final com êxito.

A banca de defesa; Prof. Dr. Leandro e Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Khesller, e também a minha colega:

MSc: Simone Bezerra Franco.

Quero dividir a alegria desta conquista com todos e especialmente com a minha família. E que Deus esteja sempre ao nosso lado.

## RESUMO

# FATORES DE RISCO ASSOCIADOS A COMPLICAÇÕES VISUAIS NA POPULAÇÃO BRASILEIRA COM DIABETES MELLITUS: UMA ANÁLISE COM BASE NOS DADOS DA PESQUISA NACIONAL DE SAÚDE, 2013

**Autor:** José Evangelista dos Santos

**Orientador:** Prof.º Dr. Ronni Geraldo Gomes Amorim

**Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica – Dissertação de Mestrado  
Brasília, março de 2019.**

O diabetes *mellitus* é uma doença crônica não transmissível que atinge um número expressivo da população. Estima-se que em 2025, alcance mais de 350 milhões de pessoas. O olho é um dos principais órgãos lesados nesta patologia, sendo a retinopatia diabética uma das mais conhecidas complicações microvasculares do diabetes *mellitus*. A pesquisa tem como objetivo analisar os fatores de risco associados a complicações visuais na população brasileira diagnosticada com diabetes *mellitus*. De acordo com as condições sociodemográficas, utilização de serviços de saúde e estilo de vida. Estudo transversal utilizando a base de dados da Pesquisa Nacional de Saúde (2013), a partir de entrevistas com adultos ( $\geq 18$  anos) de 64.348 domicílios brasileiros. A prevalência do diabetes autorreferido, avaliada pela pergunta “Algum médico já lhe disse que o sr (a) tem diabetes? ”, o qual envolveu 3.838 entrevistados. Foi utilizado o *Statistical Package for the Social Sciences* para tratamento e análise dos dados, com emprego da regressão logística binária. Estudo mostrou que as mulheres com 67,1% apresentaram maior proporção de relato de diagnóstico de diabetes que os homens (32,9%), em relação à idade chama atenção para os idosos acima de 60 anos com 51,7% diagnosticados com diabetes, já os que se declaram de cor ou raça não branca (59,5%) declaram apresentarem positivamente com diabetes *mellitus*. Em relação à utilização de serviços de saúde: usou insulina (OR = 0,315; IC95% = 0,258; 387) considerando o uso de insulina regularmente diminui as chances de agravamento do diabetes e posteriormente as complicações visuais diminuem (31%); em relação a exame de urina reforça-se a importância da intervenção precoce para prevenir e controlar o diabetes (OR = 1,320; IC95% = 1,091; 1,596), o exame de urina, incluído na avaliação de indivíduos com complicações visuais uma vez que pode auxiliar a sua a avaliação sistêmica. Com base neste cenário pode-se pensar em avanços na qualidade de vida, novas tecnologias no tratamento do diabetes *mellitus* e melhorias nas ações de saúde pública.

**Palavras-chave:** Complicações Visuais, Diabetes *Mellitus*, População Brasileira, Pesquisa Nacional de Saúde.

## ABSTRACT

### ***RISK FACTORS ASSOCIATED WITH VISUAL COMPLICATIONS IN THE BRAZILIAN POPULATION WITH DIABETES MELLITUS: AN ANALYSIS BASED ON THE DATA OF THE NATIONAL HEALTH RESEARCH, 2013***

**Author:** José Evangelista dos Santos

**Advisor:** Prof. Dr. Ronni Geraldo Gomes Amorim

**Postgraduate Program in Biomedical Engineering - Masters dissertation**

**Brasília, march 2019.**

*Diabetes mellitus is a noncommunicable chronic disease that affects a significant number of the population. It is estimated that by 2025, it will reach more than 350 million people. The eye is one of the main organs damaged in this pathology, with diabetic retinopathy being one of the best known microvascular complications of diabetes mellitus. The objective of the research was to analyze the risk factors associated with visual complications in the Brazilian population diagnosed with diabetes mellitus. According to sociodemographic conditions and use of health and lifestyle services. A cross-sectional study using the National Health Survey database (2013), based on interviews with adults ( $\geq 18$  years) of 64,348 Brazilian households. The prevalence of self-reported diabetes, assessed by the question "Have any doctors told you that Mr. (a) Do you have diabetes?" Which involved 3,838 respondents. The Statistical Package for the Social Sciences was used for data analysis and analysis using binary logistic regression. A study showed that women with 67.1% had a higher proportion of diabetic diagnoses than men (32.9%), in relation to age, attention was given to the elderly over 60 years, with 51.7% diagnosed with diabetes, whereas those who declare themselves as having a color or non-white race (59.5%) declare to be positive with diabetes mellitus. Regarding the regular consultation for diabetes: using insulin (OR = 0.315, 95% CI = 0.258; 387) considering the use of insulin regularly decreases the chances of worsening diabetes and subsequently visual complications decrease (31%); in relation to urine examination, the importance of early intervention to prevent and control diabetes (OR = 1.320, 95% CI = 1.091, 1.596) is reinforced, urinalysis is included in the evaluation of individuals with visual complications since may aid its systemic evaluation. Based on this scenario one can think of advances in quality of life, new technologies in the treatment of diabetes mellitus and improvements in public health actions.*

**Key words:** Visual Complications, Diabetes Mellitus, Brazilian population, National Health Survey.

## SUMÁRIO

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>1.INTRODUÇÃO</b> .....                                                                   | 13 |
| 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E FORMULAÇÃO DO PLOBLEMA.....                                          | 13 |
| 1.2 OBJETIVOS.....                                                                          | 18 |
| 1.2.1 Objetivo Geral.....                                                                   | 18 |
| 1.2.2 Objetivos Específicos.....                                                            | 18 |
| 1.3 JUSTIFICATIVA.....                                                                      | 19 |
| 1.4 REVISÃO LITERATURA.....                                                                 | 20 |
| 1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....                                                            | 24 |
| <b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....                                                       | 25 |
| 2.1 GESTÃO DE TECNOLOGIA EM SAÚDE (ATS) .....                                               | 25 |
| 2.2 NOVAS TECNOLOGIA EM SAÚDE NO TRATAMENTO DO DIABETES E A<br>ENGENHARIABIOMÉDICA.....     | 27 |
| 2.3 ENGENHARIA BIOMÉDICA E CLÍNICA.....                                                     | 30 |
| 2.4 MODELO DE REGRESSÃO LOGÍSTICA.....                                                      | 32 |
| 2.5 DIABETES <i>MELLITUS</i> .....                                                          | 35 |
| 2.5.1 CRITÉRIOS DIAGNÓSTICOS PARA DIABETES <i>MELLITUS</i> .....                            | 39 |
| 2.5.2 DIAGNÓSTICO DE DIABETES DADOS AUTORREFERIDOS, PNS 2013.....                           | 40 |
| 2.5.2.1 COMPLICAÇÕES VISUAIS E SUAS RELAÇÕES COM DM.....                                    | 41 |
| 2.5.2.1.1. Tipos de retinopatia diabética.....                                              | 44 |
| 2.5.2.1.2. Outros tipos de complicações visuais por causa do diabetes <i>mellitus</i> ..... | 45 |
| <b>3. METODOLOGIA</b> .....                                                                 | 47 |
| 3.1 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS.....                                                         | 51 |



|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| 3.1.1 A utilização dos dados secundários da PNS..... | 51        |
| <b>4. RESULTADO.....</b>                             | <b>53</b> |
| <b>4.1 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO.....</b>                | <b>59</b> |
| <b>5. PERSPECTIVAS FUTURAS.....</b>                  | <b>64</b> |
| <b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>           | <b>66</b> |
| <b>ANEXO PUBLICAÇÕES.....</b>                        | <b>79</b> |

## LISTAS DE TABELAS E QUADROS

**Tabela -1.** Baseada na Classificação Internacional para a RD, diagnósticos, tratamento e orientações aos doentes. (Pag. 42).

**Tabela – 2.** Baseada na Classificação Internacional para a EMD, diagnósticos, tratamento e orientações aos doentes. (Pag.47).

**Tabela – 3.** Variáveis selecionadas, possíveis candidatas a determinar complicações visuais da população brasileira com diabetes *mellitus* (PNS) 2013. (Pag.48).

**Tabela - 4.** Apresenta a distribuição da amostra, segundo variáveis explicativas selecionadas para a análise com o tamanho da amostra (n =3.182), diagnosticadas com diabetes *mellitus*, sendo (n = 1.080) com complicações visuais e (n = 2.102) sem complicações visuais. (Pag.55).

**Tabela – 5.** Análise univariada das variáveis candidatas a apresentar complicações visuais, segundo variáveis sociodemográficas, utilização de serviços médicos, doenças crônicas associadas ao diabetes e estilo de vida, PNS 2013. (Pag. 56/57).

**Tabela – 6.** Análise das variáveis independentes, modelo final da análise multivariada utilizando a regressão logística, modelo ajustado para explicar as complicações visuais por causa do diabetes *mellitus*, PNS 2013. (Pag. 57).

**Quadro – 1.** Valores de glicose plasmática em (mg/dl) para diagnóstico de diabetes *mellitus* e seus estágios pré-clínicos, (Diretrizes SBD 2014-2015). (Pag.40).

## LISTA DE FIGURAS

**Figura - 1.** Ciclo de vida da tecnologia em saúde (BANTA, 1981). (Pag. 31)

**Figura - 2.** Gráfico representando uma função de distribuição acumulada, (GUJARATI, 2011). (Pág. 34)

**Figura - 3.** Olho normal, fotografia da retina com dilatação pupilar, (Engenharia Biomédica – UFABC – 2014). (Pag.44)

**Figura - 4.** Olho diagnosticado com diabetes *mellitus* na circulação sanguínea, (National Eye Institute (NEI, 2015). (Pag. 45)

**Figura - 5.** O fluxograma representa o tamanho da amostra e as respostas dos entrevistados em relação a pergunta. “Algum médico já lhe disse que o sr (a) tem diabetes” (Pag. 49).

## **LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURAS E ABREVIACÕES**

*AMB - Associação Médica Brasileira*

*ANS - Agência Nacional de Saúde Suplementar*

*ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária*

*ATS – Avaliação de Tecnologia em Saúde*

*DCNT – Doenças Crônicas Não Transmissíveis*

*DM – Diabetes Mellitus*

*DOU – Diário Oficial da União*

*EMD - Edema macular diabético*

*FDA - Food and Drug Administration*

*HLA - antígeno leucocitário humano*

*IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*

*IDF -Federação Internacional do Diabetes*

*INAHTA - inglês International Network of Agencies for Health Technology Assessment*

*MS – Ministério da Saúde*

*OMS - Organização Mundial da Saúde*

*PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios*

*PNS – Pesquisa Nacional de Saúde*

*PubMed - National Library of Medicine National Institutes of Health*

*RD - Retinopatia diabética*

*RDP – Retinopatia Diabética Proliferativa*

*RL – Regressão Logística*

*SBD –Associação Brasileira de Diabetes*

*SCIELO - Scientific Eletronic Library Online*

*SICI - Sistema de infusão contínua de insulín*

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) são as principais causas de óbitos no mundo e têm gerado elevado número de mortes prematuras, perda de qualidade de vida com alto grau de limitação nas atividades de trabalho e de lazer, além de impactos econômicos para as famílias, comunidades e a sociedade, em geral agravando as iniquidades e aumentando a pobreza (Who, 2005). Apesar do rápido crescimento das DCNT, o seu impacto pode ser revertido por meio de intervenções amplas e custo-efetivas de promoção de saúde, para redução dos seus fatores de risco, e pela melhoria da atenção à saúde, detecção precoce e tratamento oportuno (Who, 2005).

Das 57 (milhões) de mortes no mundo em 2008, 36 milhões - ou 63,0% - aconteceram em razão das DCNT, com destaque para as doenças do aparelho circulatório, diabetes, câncer e doença respiratória crônica (Alwan, 2010). Cerca de 80,0% das mortes por DCNT ocorrem em países de baixa ou média renda, onde 29,0% das pessoas têm menos de 60 anos de idade. Nos países de renda alta, apenas 13,0% são mortes precoces (Who, 2010).

A epidemia de DCNT tem afetado, sobretudo, pessoas de baixa renda, mais expostas aos fatores de risco e com menor acesso a serviços de saúde. Além disso, a presença dessas doenças cria um círculo vicioso, levando essas pessoas a maior estado de pobreza (Who, 2010). Há forte evidência que correlaciona os determinantes sociais, como educação, ocupação, renda, gênero e etnia, aos fatores de risco e à prevalência de DCNT (Who, 2011). No Brasil, os processos de transição demográfica, epidemiológica e nutricional, a urbanização e o crescimento econômico e social contribuem para um maior risco de desenvolvimento de doenças crônicas.

A transição da saúde pode se dividir em dois elementos principais: de um lado, encontra-se a transição das condições de saúde (referindo-se às mudanças na frequência, magnitude e distribuição das condições de saúde, expressas através das mortes, doenças e incapacidades) e de outro, a resposta social organizada a estas condições que se instrumenta por meio dos sistemas de atenção à saúde (transição da atenção sanitária), determinada em grande medida pelo desenvolvimento social, econômico e tecnológico mais amplo (Frenk *et al.*, 1991).

O tratamento envolve grande custo social e econômico para diabetes, câncer, doenças do aparelho circulatório e doença respiratória crônica pode ser de curso prolongado, onerando os indivíduos, as famílias e os sistemas de saúde. Os gastos familiares com DCNT reduzem a disponibilidade de recursos para necessidades como alimentação, moradia e educação, entre outras. A OMS estima que, a cada ano, 100 milhões de pessoas são levadas à pobreza nos países em que se tem de pagar diretamente pelos serviços de saúde (Who, 2010). No Brasil, mesmo com a existência do Sistema Único de Saúde - SUS - gratuito e universal, o custo individual de uma doença crônica ainda é bastante alto, em função dos custos agregados, o que contribui para o empobrecimento das famílias. Para o sistema de saúde, os custos diretos das DCNT representam impacto crescente. No Brasil, as DCNT estão entre as principais causas de internações hospitalares (MS, 2011).

Recente análise do Banco Econômico Mundial estima que países como Brasil, China, Índia e Rússia perdem, anualmente, mais de 20 milhões de anos produtivos de vida devido às DCNT (Working, 2008). Avaliações para o Brasil indica que a perda de produtividade no trabalho e a diminuição da renda familiar resultante de apenas três DCNT (diabetes; doença do coração; e acidente vascular encefálico) levarão a uma perda na economia brasileira de US\$ 4,18 bilhões entre 2006 e 2015 (Abegunde, 2007).

Segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes (2017), estima que 17.320.339 indivíduos adultos no país seriam diabéticos. Um total de 11.3 milhões de hospitalizações foram registradas em 2014, dos quais 8.6 milhões (76,2%) foram em adultos. Destas internações, 313.273 foram por DM, correspondendo a 3,6% das internações totais e representando uma taxa de internação de 22,8/10.000 adultos. O Diabetes representou 41,9% das internações, seguido das doenças cardiovasculares atribuíveis aos diabetes (26,5%). As internações devidas ao DM e condições relacionadas custaram R\$ 463 milhões, representando 4,3% dos custos totais de hospitalizações no SUS (R\$ 10.6 bilhões). A diferença entre as regiões do Brasil é bastante expressiva, variando o custo entre 18 milhões de reais para a Região Norte e 224 milhões de reais para a Região Sudeste.

As taxas de hospitalização da população adulta foram de 3,5 e 3,8/10.000 para homens e mulheres (respectivamente) entre 20 - 44 anos, e 146 e 133,3 para a faixa etária de 75 anos ou mais. Quando considerado o número absoluto e a taxa de hospitalização bruta, as mulheres tiveram mais internações que os homens. No entanto, ao considerar as taxas ajustadas por idade, estas são mais elevadas para os homens (23,9/10.000 habitantes) quando

comparadas às mulheres (21,9/10.000). Enquanto o custo médio de uma hospitalização de um indivíduo adulto foi de R\$ 1.240,75 em 2014, o custo médio de uma hospitalização por diabetes e doenças relacionadas foi aproximadamente (19%) maior, atingindo R\$ 1.478,75 reais (SBD, 2017).

O *diabete mellitus* (DM) é a primeira causa de cegueira parcial em pacientes com idade entre vinte cinco e setenta e quatro anos de idade (Boelter, 2003). Aproximadamente 98% das pessoas com DM tipo 1 e 78% das pessoas com DM tipo 2 apresentam algum tipo de retinopatia diabética nos primeiros 15 anos do diagnóstico do DM (Boelter, 2003).

A retinopatia diabética proliferativa ocorre em aproximadamente 50% dos pacientes com DM tipo 1 com mais de 15 anos de enfermidade (Van Leiden, 2003). Além disso, se estima que a cada ano surjam 50.000 novos casos de edema macular e 63.000 novos casos de retinopatia proliferativa (Krolewski, 1986). Embora a retinopatia diabética proliferativa seja a grande responsável pela amaurose, o edema macular é a primeira causa de perda de visão moderada nestes pacientes (Lancet, 1998). Entretanto, o comprometimento ocular pelo DM não se restringe a retinopatia. A catarata diabética pode ser causa de cegueira reversível sendo o tratamento de escolha a faco emulsificação.

Em muitos países, a RD é a causa mais frequente de cegueira evitável em adultos em idade ativa. Nos Estados Unidos, estima-se que 40% (8% para retinopatia que ameace a visão) das pessoas com diabetes tipo 2 e 86% (42% para retinopatia que ameace a visão) das pessoas com diabetes tipo 1 possuem RD. Estimativas com alta prevalência foram também relatadas em outros países. Apesar da preocupação acerca de uma potencial epidemia de diabetes na Ásia, dados epidemiológicos de RD em países asiáticos são relativamente limitados. Na América Latina, 40% dos pacientes diabéticos tiveram alguma RD e 17% solicitaram tratamento. Poucos estudos sobre RD foram conduzidos na África (DICO, 2014).

A RD desenvolve-se com o tempo e está associada ao deficiente controle do açúcar no sangue, da pressão sanguínea e dos lipídeos no sangue. Quanto mais tempo uma pessoa é portadora de DM e quanto mais fraco o controle que faz, mais alto é o risco de ela desenvolver RD. Um bom controle reduz a incidência anual de desenvolvimento de RD e prolonga a vida. Entretanto, o bom controle não necessariamente reduz o risco de desenvolvimento de RD por toda a vida, então todos os portadores de DM estão em risco (World Journal of Diabetes, 2017).

Retinopatia diabética não proliferativa é o estágio inicial da RD. O reconhecimento da retinopatia não proliferativa permite a previsão do risco de progressão, de perda visual e a determinação de um intervalo de revisão. A Retinopatia Diabética proliferativa (RDP) é um estágio severo de RD e representa uma resposta angiogênica da retina à isquemia extensa e ao fechamento capilar. A neovascularização divide-se em dois grupos: novos vasos no disco (NVD) e novos vasos em outros lugares (World Journal of Diabetes, 2017).

No Brasil, as estatísticas são insuficientes. Trabalhos publicados no VII Congresso de Prevenção da Cegueira mostraram uma prevalência de olhos cegos variando de 1,42% a 9,77% devido à retinopatia diabética (Souza, 2000). As alterações do fundo de olho do paciente diabético seguem um curso progressivo, partindo de retinopatias leves, não proliferativas, cuja manifestação precoce é o desenvolvimento de microaneurismas (Kohner, 1998). Para as graves, proliferativas, quando se evidencia a formação de neovasos (Olk RJ, 1993; Dorchy, 1993).

Estes aspectos ocasionam importantes desafios e a necessidade de uma agenda para as políticas de saúde que possam dar conta das várias transições em curso. A escalada tecnológica, o modelo hospitalocêntrico ainda vigente, a pouca valorização na educação médica e de outros profissionais em relação aos aspectos referentes à promoção e prevenção, a necessidade de novas instâncias de cuidados (além do hospitalar e do ambulatorial clássicos), as marcantes deficiências qualitativas e quantitativas da força de trabalho em saúde e o desenvolvimento de programas e políticas custo-efetivas são elementos a serem considerados no desenvolvimento dos futuros modelos tecno-assistenciais em saúde (Popkin, 1994; Goulart, 1999).

A modificação no perfil de saúde da população em que as doenças crônicas e as suas complicações são prevalentes resulta em mudanças no padrão de utilização dos serviços de saúde e no aumento de gastos, considerando a necessidade de incorporação tecnológica para o tratamento das mesmas (Popkin, 1994; Goulart, 1999).

Dessa forma pode-se destacar a importância da Engenharia Clínica que é uma subárea da Engenharia Biomédica bastante relevante no desenvolvimento das atividades nos estabelecimentos assistenciais de saúde. A sua atuação é ancorada nos conhecimentos de engenharia aplicados à área de saúde e aborda todos os processos decisórios (Brasil, 2009). Nesse sentido, (Oshiyama *et al*, 2012) afirmam que a área de Engenharia Clínica está em



constante evolução, visando atender às novas demandas de cuidados médicos e de gestão; por isso, tornou-se importante desenvolver indicadores e objetivos confiáveis para documentar o desempenho e permitir a melhoria dos serviços em saúde prestada à população.

As intervenções na atenção à saúde são amplas, sendo continuamente expandidas com novos medicamentos, equipamentos, artigos e procedimentos médicos. Esta realidade faz com que, a cada ano, torne-se mais difícil para o sistema fornecer ao usuário a intervenção teoricamente mais eficaz disponível no mercado (Brasil, 2009).

Com isso, surge nos países desenvolvidos a Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS), com o objetivo de subsidiar as decisões políticas quanto ao impacto da tecnologia em saúde. A ATS é resumida por Goodman (1998) como:

“Um campo multidisciplinar de análise de políticas, que estuda as implicações clínicas, sociais, éticas e econômicas do desenvolvimento, difusão e uso da tecnologia em saúde” (Goodman, 1998).

É importante enfatizar que sobre este assunto (Who, 2003, p.v.), destaca que países em desenvolvimento possuem uma lacuna quanto ao acesso à dispositivos e equipamentos de alta qualidade, adequados para as suas específicas necessidades epidemiológicas. Essa particularidade, segundo o autor, decorre da pouca ou inexistente correta avaliação das tecnologias em saúde e baixo controle regulatório por parte dos organismos governamentais.

A gestão de tecnologias em saúde é um tema de relevância, que importa a toda a sociedade organizada principalmente, por considerar que no sistema de saúde público brasileiro carente de recursos, é necessário orientar o gasto segundo estudo de avaliação tecnológica e protocolos clínicos que indiquem a melhor forma de orientar e compor a gama de serviços incorporada em cada tipo e cuidado à saúde (Ugá; Porto, 2008).

Considera-se que as informações sobre doenças crônicas não transmissíveis é de grande importância para tomadas de decisões em políticas públicas seguidas de novas estratégias em saúde, para ampliar os conhecimentos sobre o perfil de saúde das pessoas com diabetes *mellitus*, visando a prevenção e tratamento. Dessa forma, se faz necessário o conhecimento dos dados da pesquisa nacional da saúde feita pelo IBGE (2013).

Alguns estudos sugerem que a velocidade de progressão da retinopatia é menor em indivíduos diabéticos jovens ( $\leq$  de 13 anos de idade). Acredita-se que as causas se relacionem com as alterações hormonais da puberdade (Souza, 2000).

A hipótese da pesquisa é que, o conhecimento da gestão em tecnologia em saúde e os dados da PNS acerca da DM, auxiliará os órgãos responsáveis na gestão dos recursos e dos medicamentos fundamentais no tratamento dos pacientes e prevenção de novos casos de complicações visuais por causa dos diabetes *mellitus*.

Diante do exposto, configurou-se como objeto de pesquisa “Fatores de risco associados a complicações visuais por causa do diabetes *mellitus*” e formulou-se a seguinte questão norteadora: porque o diabetes *mellitus* é um problema de saúde pública e um fator de risco para a visão?

O estudo tem como objetivo analisar os fatores de risco associados a complicações visuais na população brasileira diagnosticada com diabetes *mellitus*, a partir dos dados fornecidos pela Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), 2013.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar os fatores de risco associados a complicações visuais na população brasileira diagnosticada com diabetes *mellitus*, considerando as características sociodemográficas, utilização de serviços de saúde e estilo de vida, utilizando os dados da PNS 2013.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Avaliar o perfil sociodemográfico da população brasileira diagnosticada com complicações visuais por causa do diabetes *mellitus*;

Avaliar a contribuição da engenharia biomédica no avanço da gestão em tecnologia em saúde, na prevenção precoce retinopatia diabetes.

Avaliar os resultados das variáveis independentes, modelo final da análise multivariada utilizando a regressão logística, modelo ajustado para explicar as complicações visuais por causa do diabetes *mellitus*.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

O tratamento do Diabetes é muito complexo e requer mudanças comportamentais, os indivíduos em risco de desenvolver DM, devem ser estimulados a mudanças no estilo de vida a partir de programas educativos baseados em perda moderada de peso corporal, prática semanal de atividade física (150 minutos/semana), monitoração da glicemia, administração de medicamentos e/ou insulina, adoção de uma alimentação saudável para manter os níveis glicêmicos estabilizados e assim prevenir as complicações crônicas, além de cuidados com os pés para evitar perda de sensibilidade por neuropatia e agravo de ferimentos (SBD, 2013 - 2014).

No entanto, ainda não se vê abordagens preventivas em questões do DM com mais amplitude, capacitações anuais de profissionais da rede básica e incentivos para o rastreamento precoce do DM, atualizações de novos padrões para profissionais da rede básica contribuindo para a saúde continuada em saúde, a modernização de laboratórios públicos para realização de exames mais sofisticados como o da Hemoglobina Glicada (A1C), dentre outros pois, a hiperglicemia sustentada ao longo do tempo pode determinar uma série de alterações estruturais e bioquímicas em órgãos-alvo, podendo causar complicações em olhos, rins, coração, artérias e nervos periféricos (Magalhaes e Bouskela, 2008).

Segundo Rebelo (2008), sistematizam-se as principais complicações vasculares da DM em: complicações microvasculares (Retinopatia diabética, Nefropatia diabética e Neuropatia diabética) e complicações macrovasculares (Doença Cerebrovascular, Doença Coronária Isquêmica e Doença Arterial Periférica). São essas complicações que atualmente causam um número elevado de internações hospitalares e morte, sendo o fator preponderante a hiperglicemia consistente, onde os valores encontram-se descompensados por longos períodos. Secundariamente, indaga-se que o que mais leva a essas complicações, seriam desde o próprio descuido do paciente, à falta de informações sobre a patologia, dieta inadequada e o abandono do tratamento.

Assim, pode-se afirmar que existe clara necessidade de estudos aprofundados em relação à temática com propósitos de trazerem melhorias na assistência em saúde dos diabéticos na atualidade.

Dessa forma, se faz necessário o conhecimento dos dados da pesquisa nacional da saúde feita pelo IBGE em 2013, já que o diabete é uma das doenças crônicas priorizadas ao

nível global. O seu impacto inclui elevada prevalência, importante morbidade decorrente de complicações agudas e crônicas e alta taxa de hospitalizações e de mortalidade, gerando significativos danos econômicos e sociais.

O presente estudo tem como objetivo trazer informações a respeito dessa patologia (diabetes mellitus) que atinge milhões de pessoas em todo o mundo e, a necessidade de conhecer as formas de evitar o crescimento da prevalência dessa doença crônica, através do uso de novas tecnologias que já estão em uso ou em fase de desenvolvimento, gerar interesse da comunidade científica para a pesquisa na busca do descobrimento das causas, complicações visuais por causa do diabetes mellitus.

Sabe-se que, no Brasil existem poucos profissionais (economistas) voltados para a área de pesquisas de avaliação de tecnologias ou para a economia da saúde. Dessa forma o autor da pesquisa fica comprometido em realizar pesquisas, dando a sua contribuição acadêmica e social para o tema.

#### 1.4 REVISÃO DA LITERATURA

Para a fundamentação teórica deste trabalho foi realizada uma revisão das fontes por meio de livros, teses, dissertações e artigos nas seguintes fontes especializadas: *Scientific Electronic Library Online (SCIELO)*, *National Library of Medicine National Institutes of Health (PubMed)*, *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES) e a Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS).

Com utilização palavras-chave (Complicações visuais e Diabetes *mellitus*). As palavras-chave foram pesquisadas em português (diabetes *mellitus*), inglês (*diabetes mellitus*) e espanhol (diabetes *mellitus*), para a palavra-chave “Complicações visuais” em português (complicações visuais), inglês (visual complications) e espanhol (Complicaciones visuales).

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) são as principais causas de óbitos no mundo e têm gerado elevado número de mortes prematuras, perda de qualidade de vida com alto grau de limitação nas atividades de trabalho e de lazer, além de impactos econômicos para as famílias, comunidades e a sociedade, em geral agravando as iniquidades e aumentando a pobreza (Who, 2013).

O diabetes é uma das doenças crônicas priorizadas em nível global. O seu impacto inclui elevada prevalência, importante morbidade decorrente de complicações agudas e crônicas e alta taxa de hospitalizações e de mortalidade, gerando significativos danos econômicos e sociais (Who, 2013; Schmidt, 2011).

O Diabetes *mellitus* (DM) é considerado um importante problema de saúde pública devido aos altos índices epidemiológicos e ao impacto negativo trazido para sociedade. Configura-se hoje como uma epidemia mundial e um grande desafio para os sistemas de saúde de todo o mundo. O envelhecimento da população, a urbanização crescente, a adoção de estilos de vida pouco saudáveis, como sedentarismo, dieta inadequada e obesidade, são os grandes responsáveis pelo aumento da incidência e prevalência do diabetes em todo o mundo (Brasil, 2013).

Dados mais abrangentes para o país foi fornecido exclusivamente por informação autorreferida. No Inquérito Nacional do Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA), resultado de uma parceria com a Secretaria de Vigilância em Saúde (MS, 2004), realizado em 15 capitais brasileiras e no Distrito Federal no ano de 2002, na Pesquisa Mundial de Saúde realizada em 2003 (Szwarcwald CL, 2003) e nos suplementos da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 1998, 2003 e 2008, (IBGE, 2010), as prevalências da doença variaram entre 2,0 e 7,4%, com valores mais elevados em anos recentes.

Dados do inquérito telefônico do Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (MS, 2013). É uma base de dados secundária realizado anualmente desde 2006 nas capitais brasileiras, confirmaram a tendência crescente na prevalência de diabetes, sendo verificado um aumento de 25% desde 2006 até 2013 (MS, 2013).

Para prevenir as complicações relacionadas a esta doença é necessária a modificação do estilo de vida. Existe um consenso entre as entidades que se dedicam ao seu estudo, afirmando que a intervenção educacional no cuidado dos pacientes diabéticos é uma das estratégias mais adequadas e indicadas no tratamento das pessoas acometidas, proporcionando o alcance de níveis normais ou quase normais de glicose sanguínea (Grillo; Gorini, 2007).

Tradicionalmente, diabetes é classificado como tipo 1, tipo 2, gestacional e secundário a outras patologias. O tipo 1 caracteriza-se pela destruição autoimune das células

betas do pâncreas, resultando na deficiência absoluta de insulina. É a forma mais acentuada da doença, é mais frequente em indivíduos mais jovens e adultos não-obesos e é um distúrbio catabólico onde a insulina circulante é praticamente ausente (Greenspan; Strewler, 2006).

O DM está entre as principais causas de cegueira irreversível no Brasil e no mundo (MS,1996). As complicações oculares são frequentes e graves no paciente diabético, e a retinopatia diabética (RD) é a mais comum, presente em 29 a 40% dos doentes diabéticos (Klein BE,1995). Vários estudos têm mostrado que quanto maior o tempo de aparecimento da doença, maior a frequência de retinopatia (Aldington, 1995).

Por outro lado, estudos prospectivos realizados com pacientes diabéticos tipo 2, no Reino Unido (UKPDS) (American Diabetes Association, 2003) e aqueles realizados com diabéticos do tipo1 (DCCT) (Diabetes Control, 1993), demonstraram claramente a associação da hiperglicemia e o desenvolvimento das complicações do DM, indicando também que o tratamento que reduz a hiperglicemia também reduz os riscos da retinopatia diabética.

Retinopatia diabética é um termo genérico que define todas as complicações visuais causadas pelo diabetes. Existem dois tipos mais comuns: o não-proliferativo e o proliferativo. O tipo não-proliferativo é o mais comum, ocorre quando os capilares (pequenos vasos sanguíneos) na parte de trás do olho incham e formam bolsas (SBD, 2015).

A retinopatia pode progredir após alguns anos para um tipo mais sério, o proliferativo, que ocorre quando os vasos sanguíneos ficam totalmente obstruídos e não levam mais oxigênio à retina. Em parte da retina pode haver uma isquemia, e novos vasos começam a crescer, para tentar resolver o problema. Esses novos vasos são frágeis e podem vaziar, causando hemorragia vítrea. Os novos capilares podem causar também uma espécie de cicatriz, distorcendo a retina e provocando o seu descolamento, ou ainda, glaucoma (Gomes; Cobras, 2012).

Segundo a Associação Brasileira de Diabetes (2015) pessoas com diabetes têm 40% de probabilidade de desenvolver glaucoma, uma patologia caracterizada pela pressão elevada nos olhos, quanto maior o tempo de exposição a essa patologia, maior o risco de cegueira. Além do glaucoma, de acordo com o Conselho Brasileiro de Oftalmologia, a retinopatia diabética atinge mais de 75% das pessoas com diagnóstico de diabetes há mais de 20 anos, com isso, os pacientes que mais possuem a retinopatia, são os pacientes idosos. O risco de

desenvolvimento da Retinopatia Diabética ou de outra complicação microvascular do DM depende da duração e severidade da hiperglicemia (Bosco, 2005).

Outra complicação decorrente da DM é a catarata, pessoas com diabetes têm (60%) mais chance de desenvolver, é um distúrbio visual que o cristalino fica opaco, bloqueando a luz. O portador de diabetes costuma desenvolver a catarata mais cedo e a doença progride mais rápido. A frequência de catarata na população idosa diabética é três vezes maior do que na população geral e, quando associada à retinopatia diabética, pode comprometer seriamente a acuidade visual, dificultando o uso de insulina ou mesmo de medicamentos orais (SBD, 2015).

Przysiezny *et al* (2013) ainda ressaltam que dentre esses sintomas há manchas na visão, podendo se confundir com outras doenças oftalmológicas e retardando assim o tratamento da retinopatia. Outra doença que também se deve atentar é a catarata, grave doença ocular causada pela opacificação do cristalino, lente natural do olho responsável pela focalização da luz sobre a retina.

A retinopatia é das complicações mais comuns e está presente tanto no diabetes tipo 1 quanto no tipo 2, especialmente em pacientes com longo tempo de doença e mau controle glicêmico. Quando culmina em perda visual é considerada trágica e constitui fator importante de morbidade de elevado impacto econômico, uma vez que a retinopatia diabética é a causa mais frequente de cegueira adquirida (Rebelo, 2008).

Associada a retinopatia foi encontrada a nefropatia diabética (ND) aparece, como um fator de associação a RD. Frequentemente estudos mostram a incidência conjunta das duas moléstias. Dados do “American Diabetes Association” que mostram a nefropatia diabética acomete de 20 a 30% dos pacientes portadores de DM. Além disso, para reforçar ainda mais a associação, também há relatos de que quando há um controle rígido da glicemia observa-se a redução da incidência de nefropatia e RD (Boelter, 2003).

Em estudo realizado com 157 pacientes submetidos a oftalmoscopia indireta, e avaliados quanto ao controle glicêmico pela hemoglobina glicosilada e a presença de ND pela microalbuminúria, detectou-se uma forte correlação entre estas complicações. Ficou demonstrado que 80% dos pacientes nefropatas apresentavam RD, e em contrapartida (74%) dos retinopatas tinham também nefropatia diabética. Este estudo comprovou também a concordância entre os seus graus de ambas as doenças, assim como relatado por Boelter

(2003) em outros estudos como o "Wisconsin Epidemiology Study of Diabetic Retinopathy" (WESDR) (Wong, 2008).

O tratamento da retinopatia diabética sofreu grandes avanços ao longo dos anos, entretanto, o tratamento mais eficaz é o controle rigoroso da glicemia pois, a partir dele evita-se o surgimento da retinopatia diabética e há um sucesso no tratamento que venha a ser realizado (Szwarcwald, Landmann *et al.*, 2015).

Sendo assim, o resultado da avaliação narrativa do acervo bibliográfico citado nesta seção segue abordado no referencial teórico e fomentará todas as discussões presentes neste trabalho.

## 1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho está organizado como segue: O capítulo 1, Introdução, apresenta uma contextualização ao tema proposto neste trabalho. Da mesma forma que foi estabelecido os resultados esperados por meio da definição dos seus objetivos gerais e específicos bem como a justificativa da pesquisa.

O capítulo 2, apresenta a Fundamentação Teórica que orienta a investigação, complementada por trabalhos científicos, (dissertações, teses e artigos científicos específicos, revistas especializadas e livros). Neste capítulo são abordados os assuntos pertinentes ao trabalho como: gestão em tecnologia da saúde (ATS), Engenharia biomédica, clínica, diabetes, novas tecnologias no tratamento do diabetes *mellitus*, critérios e diagnósticos, diagnósticos médicos dados autorreferidos da pesquisa PNS, complicações visuais por causa do diabetes e regressão logística.

No capítulo 3, Metodologia da pesquisa apresentará: base de dados a Pesquisa nacional da saúde, métodos de pesquisas, com a análise exploratória dos dados secundários e uma breve apresentação de como foi realizado a pesquisa e, como se atingiu os resultados com o uso do programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* utilizando a regressão logística para tratamento dos dados.

O capítulo 4, traz os resultados, discussão e conclusão aplicação onde são apresentadas algumas considerações sobre o trabalho realizado.

No capítulo 5, considerações finais do trabalho, relacionando os objetivos identificados inicialmente com os resultados alcançados.



## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 GESTÃO DE TECNOLOGIA EM SAÚDE (ATS)

Desde o século XIX a humanidade vem experimentando uma expansão crescente e continuada do conhecimento científico, a ponto de a Organização Mundial da Saúde (OMS) afirmar que, no início desse novo milênio, vivemos o momento singular “da mais rápida evolução tecnológica jamais experimentada na história dos cuidados em saúde”. Entretanto, o surgimento e a dinâmica acelerada de novas tecnologias no mercado de saúde, associados à insuficiente qualificação dos tomadores de decisão para organizar os processos de gestão, trouxeram sérias consequências para os sistemas de saúde. Há, ainda, a dificuldade em estabelecer prioridades, alocar recursos e acompanhar o desempenho das novas tecnologias.

A Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS) é um campo multidisciplinar de análise de políticas, que estuda as implicações clínicas, sociais, políticas e econômicas do desenvolvimento, da difusão e do uso das tecnologias na área da saúde, constituindo uma ferramenta imprescindível para assegurar informação estratégica para a tomada de decisão gestora nos sistemas de saúde.

Assim, a ATS objetiva contribuir para o escalonamento adequado dos investimentos e para o maior e melhor acesso aos recursos terapêuticos relacionados às linhas de cuidados, além de fortalecer o desempenho dos profissionais de saúde com a introdução de tecnologias seguras e eficazes (Brasil, 2005).

A ATS e as suas atividades são conduzidas por diversas entidades, incluindo agências governamentais, companhias de seguro, indústria médica, associações profissionais, hospitais, instituições privadas com fins lucrativos ou não e instituições universitárias. Segundo dados da Rede Internacional de Agências de Avaliação de Tecnologias em Saúde (do inglês *International Network of Agencies for Health Technology Assessment – INAHTA*), das 46 agências filiadas à instituição, representando 23 países, apenas cinco estão localizadas em países em desenvolvimento – Argentina, Chile, Cuba, Letônia e México. Este quadro é lastimável, uma vez que a limitação de recursos nestes países é mais dramática do que nos países desenvolvidos. Desta forma, é importante usá-los racionalmente – obter o máximo de benefício dos recursos disponíveis (Brasil, 2009).

Assim, o uso de estudos com referência científica e elaborados de forma a evitar preferências na obtenção de equipamentos/medicamentos com segurança e rigor clínica na literatura científica tem sido destaque. Porém persistia, na prática clínica o uso de intervenções inapropriadas, mesmo depois de ter sido demonstrado por estudos que eram inefetivas ou mesmo nocivas à saúde dos pacientes. Surge então o movimento da Medicina Baseada em Evidência, que busca sistematicamente transferir a evidência científica para a prática clínica. Os Centros da Colaboração, Brasil (2009), é apresentado como um dos principais catalisadores deste movimento desde o início dos anos 1990.

Segundo Brasil (2009), cabe considerar que o princípio ético social de maximizar a saúde da população parece entrar em conflito com o juramento de Hipócrates (Conselho Regional de Medicina do Estado de São Paulo 2006, ameaçando a autonomia dos médicos e requerendo que eles assumam um novo paradigma. O reconhecimento de que os custos deveriam ocupar um papel importante no processo de alocação de recursos tendo por objetivo social maximizar a saúde da população com equidade não tem sido uma tarefa simples. Por outro lado, as reformas do sistema de saúde deveriam estar baseadas na evidência científica e em novos métodos de financiamento e fornecimento de cuidados necessários, os quais deveriam ser avaliados com o mesmo rigor que as intervenções clínicas.

No Brasil o interesse de se estabelecer uma estrutura formal de avaliação para apoiar as atividades de incorporação de novas tecnologias no mercado e no Sistema de Saúde data dos anos 1980 (Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia em Saúde, 1989), bem como atividades de ensino e pesquisa em ATS (Almeida *et al.*, 1987; Panerai *et al.*, 1987; Novaes, 1991; Silva, 1992). Contudo diversos fatores adiaram a aplicação da ATS como um instrumento de apoio à gestão dos recursos em saúde. Entre esses fatores, podem-se citar a resistência por mudanças entre os profissionais de saúde e gestores, aliada à falta de coordenação e recursos financeiros para estas ações, dificuldades metodológicas, insuficiência e capacitação de recursos humanos para as atividades e, por vezes, ausência de vontade política dos dirigentes na abordagem deste problema (Brasil, 2009).

Em junho de 2003 a ATS ganha impulso, quando o Ministério da Saúde (MS), por meio Departamento de Ciência e Tecnologia da Secretaria de Ciência e Tecnologia e Insumos Estratégicos, organiza uma oficina para elaborar uma proposta para ATS no âmbito do SUS. Como ações iniciais, segundo Brasil (2009), ficou estabelecido que se deveria: priorizar as ações de ATS no âmbito do MS, estendendo-as posteriormente aos estados e municípios;

focalizar as avaliações nas tecnologias em processo de incorporação na tabela de procedimentos financiados pelo SUS; organizar a monitoração de tecnologias em uso ou novas no âmbito do SUS; e atuar de forma coordenada e colaborativa com o MS e demais secretarias, bem como a ANVISA e ANS.

Assim, a criação da ATS tem possibilitado a melhoria do processo de utilização de tecnologia e o uso de medicamentos nos serviços de saúde, pois alguns erros de procedimentos são ocasionados por alguns problemas relacionados à gestão e avaliação dessas tecnologias. Segundo Brasil (2009), a notificação gera uma investigação que permite rever o processo e, com isso: identificar falhas da tecnologia (projeto, segurança, qualidade do material, etc.) e corrigir falhas de processo ou de capacitação do profissional. No caso de suspeita de falha de produto/medicamento, a ANVISA é notificada pelo hospital, a qual, juntamente com o fabricante, inicia um processo de investigação mais apurado. Em se comprovando a falha do produto, o fabricante é notificado e deverá tomar as ações necessárias para corrigir o erro, sendo que, em situações de risco à saúde, o produto poderá ser retirado do mercado. Este projeto permitiu que se ampliassem as ações de vigilância sanitária no país, tornando o processo mais dinâmico e educativo para todos (Brasil, 2009).

Dessa forma, vale ressaltar a importância das tecnologias em saúde que estão presentes desde a prevenção de doenças até o tratamento e recuperação da saúde das pessoas. A utilização correta das tecnologias em saúde e a atualização constante das informações sobre elas são imprescindíveis para um maior benefício para os pacientes e também para os seus cuidadores e familiares.

## 2.2 NOVAS TECNOLOGIA EM SAÚDE NO TRATAMENTO DO DIABETES E A ENGENHARIA BIOMÉDICA

Avaliação de tecnologias em saúde significa o contínuo processo de análise e síntese dos benefícios para a saúde produzidos pelo emprego de tecnologias, equipamentos, medicamentos, procedimentos e modelos técnico-assistenciais (Augustovski, 2010), na saúde das pessoas, juntamente ao estudo das consequências econômicas e sociais que o uso desta tecnologia produz. Portanto, a ATS não se preocupa apenas se a nova tecnologia é eficaz e segura, ou seja, seus benefícios e ausência de danos para os pacientes. Preocupa-se, também, com os custos econômicos e sociais de introduzi-la no rol de tratamentos a serem oferecidos aos pacientes (Brentani, 2010).

O uso de ATS busca, portanto, fornecer critérios e subsídios, para orientar o emprego de novas tecnologias em saúde. Com a evolução da pesquisa científica e tecnológica a quantidade de inovações tecnológicas em saúde tem tido um grande aumento. O grande desafio para os sistemas de saúde é que essas novas tecnologias possuem custos consideráveis, mas, muitas vezes, produzem benefícios modestos (Daniel, 2008). Se os recursos são escassos e as novas tecnologias são muitas, então os sistemas de saúde, independente ser públicos ou privados, precisam achar a forma mais eficiente de incorporar novas tecnologias, ou seja, a que produz mais benefícios a um menor custo.

Nas últimas décadas, a tecnologia tem sido um setor de destaque principalmente com a expansão da Engenharia Biomédica e da sua subárea a Engenharia Clínica, no surgimento de novos equipamentos e novas alternativas de tratamento facilitando a vida do paciente e gerando uma expectativa de cura e maior sobrevida para os diabetes, surgem novas medicações e insumos, que tentam se aproximar do funcionamento do pâncreas e permiti que o paciente tenha praticidade, menos efeitos colaterais e controle da glicemia, evitando episódios de hipoglicemia, bem como de complicações agudas e crônicas da doença. O desenvolvimento desses recursos gera altos custos, que são incorporados ao preço de venda. Dessa forma, podemos contextualizar a seguir algumas tecnologias que já estão em uso para o diabete e outras que estão em fase de estudo, ou seja, em fase experimental (Brentani, 2010).

### **Tecnologia em uso para o tratamento do diabetes**

- Vários estudos tentam desenvolver novas técnicas de monitoramento da glicose, evitando furos para a coleta de sangue capilar. As canetas são dispositivos para aplicação de insulina por meio de refis, substituindo o esquema de seringa e frasco. A caneta pode ser reutilizável ou descartável. Contém um refil de insulina (1,5 ml ou 3 ml) e uma agulha descartável em sua ponta (4, 5, 6, 8 e 12 mm). É possível uma regulagem mais fracionada da dose, até mesmo de 0,5 (meia) unidade de insulina (SBD, 2014).
- Outro recurso tecnológico utilizado para o tratamento do diabetes é o sistema de infusão continua de insulina (SICI), também conhecido como bomba de insulina. De acordo com a Sociedade Brasileira de Diabetes, parece ser o recuso padrão-ouro no tratamento intensivo do DM1. No entanto, para que funcione bem, necessita de acompanhamento por equipe médica capacitada (SBD, 2014).
- Avanços da pesquisa em oftalmologia estão permitindo, pela primeira vez, a recuperação da visão de pessoas que passaram a enxergar apenas borrões ou ficaram cegas por culpa do edema macular diabético (EMD). Recentemente, a Food and Drug Administration,

agência do governo americano responsável pela liberação de remédios, aprovou a primeira substância com essas características para combater o edema, o ranibizumabe (nome comercial Lucentis). No Brasil, a autorização passa ser chamado fator de crescimento endotelial, que aumenta a permeabilidade dos vasos sanguíneos e permite o vazamento de fluidos para a mácula. O produto já era usado contra a forma hemorrágica da degeneração macular relacionada à idade, a primeira causa mundial de cegueira (FDA, 2014).

### **Tecnologia em estudo fase experimental**

- Pesquisadores da Universidade de Stanford, nos Estados Unidos, anunciaram no início do ano (2016), foi dado um passo importante em direção à primeira vacina contra a diabetes. Os cientistas criaram um imunizante que se mostrou eficaz para controlar, em humanos, o tipo 1 da doença, que ocorre porque o sistema imunológico do próprio corpo passa a atacar as células beta, situadas no pâncreas, que fabricam a insulina. O hormônio permite a entrada, nas células, da glicose circulante na corrente sanguínea. Com menos insulina, há um acúmulo de açúcar no sangue, o que caracteriza a diabetes. O outro tipo 2, é resultado de alterações promovidas principalmente pela obesidade (IDF, 2015).
- Nos Estados Unidos da América (EUA), onde ocorreu o congresso da Associação Americana de Diabetes, anunciou-se entre os avanços a chegada de um pâncreas artificial, capaz de equilibrar os níveis de insulina no organismo. Produzido pela Medtronic, o aparelho está sob avaliação do Food and Drug Administration, órgão americano responsável pela liberação de aparelhos de saúde. “Essa tecnologia é um passo importante para a criação de um sistema de entrega de insulina mais inteligente”, disse Rich Bergenstal, investigador principal da pesquisa apresentada para a aprovação do dispositivo. O pâncreas artificial é dotado de um sensor e um software acoplados a uma bomba de insulina e promove a liberação do hormônio de acordo com a necessidade. Dessa forma, diminui o risco de crises de hipoglicemia, um dos reveses mais comuns no controle da doença (IDF, 2015).
- No último Fórum Internacional de Diabetes, realizado recentemente pela SBD (Sociedade Brasileira de Diabetes) em parceria com a IDF (Federação Internacional de Diabetes) e a Associação Latino-Americana de Diabetes, em Foz do Iguaçu, foram apresentados medicamentos e tecnologias que prometem controlar a glicemia de forma mais eficaz e com menos efeitos colaterais. Entre as novidades estão medicamentos que estimulam a perda de açúcar pela urina, insulina com efeito de

mais de 40 horas, remédio que alia controle glicêmico com redução de apetite, bomba de insulina inteligente que para de funcionar em caso de hipoglicemia e medidor de glicemia que “conversa” com Iphone e Ipod Touch e envia dados do paciente para o e-mail do médico (IDF, 2015).

### 2.3 ENGENHARIA BIOMÉDICA E CLÍNICA

A Engenharia Clínica é uma subárea da Engenharia Biomédica bastante relevante no desenvolvimento das atividades nos estabelecimentos assistenciais de saúde. A sua atuação é ancorada nos conhecimentos de engenharia aplicados à área de saúde e aborda todos os processos decisórios (Brasil, 2009). Nesse sentido, Oshiyama *et al* (2012) afirmam que a área de Engenharia Clínica está em constante evolução, visando atender às novas demandas de cuidados médicos e de gestão; por isso, tornou-se importante desenvolver indicadores e objetivos confiáveis para documentar o desempenho e permitir a melhoria dos serviços em saúde prestados à população.

A exemplos de países desenvolvidos, como; Estados Unidos, Alemanha, Suíça e Japão, o hospital contemporâneo e considerado moderno é aquele que está amparado por um sistema de saúde evoluído e sofisticado tecnologicamente, no qual as pessoas que gerenciam todas as atividades precisam estar capacitadas e bem supervisionadas por um Engenheiro Clínico (Biom *et al.*, 2015). Conseqüentemente, as inovações tecnológicas que guiam os serviços médicos acabaram envolvendo os profissionais de engenharia que trabalham em várias pesquisas médicas na atualidade. Nascendo assim, a Engenharia Biomédica como um meio de conexão para duas profissões eficazes: Engenharia e a medicina (Bronzino, 2005). De acordo com Sampaio (2010) os engenheiros biomédicos compartilharam ativamente seus conhecimentos no projeto, desenvolvimento, utilização de materiais, dispositivos e técnicas (como processamento de sinal, imagens e inteligência artificial), para pesquisa clínica, assim como o diagnóstico e tratamento de pacientes (Corno *et al.*, 2017).

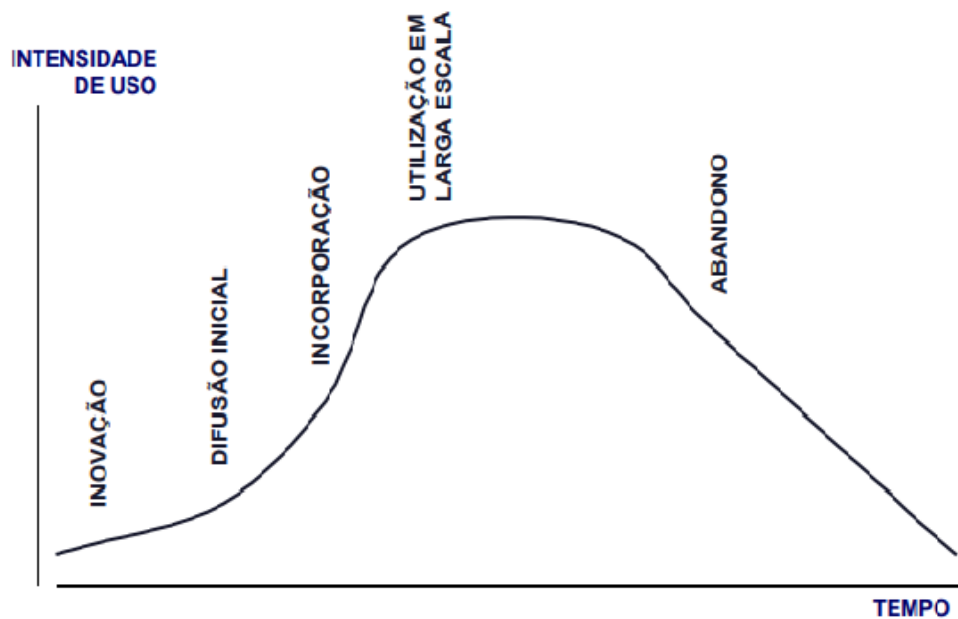
Segundo Gomes *et al* (2014) uma das subdivisões da Engenharia Biomédica é a Engenharia Clínica, que nasceu em 10 de janeiro de 1942, na cidade St. Louis nos Estados Unidos da América (EUA) com a criação de um curso de manutenção de equipamentos médicos, com duração de 12 semanas, oferecido pelas forças armadas americanas. Tornando-se um importante setor dentro de hospitais, sendo assim, a engenharia clínica cumpre a

necessidade de administrar o desenvolvimento da tecnologia médica e agregar isto corretamente com as práticas clínicas desejadas (Dyro, 2004).

A Engenharia Clínica surgiu no Brasil a partir da década de 90. Neste período o Brasil começou a participar de reuniões e intercâmbios internacionais e, a colaborar com outros países. No ano de 1991 o Brasil participou da primeira oficina avançada de Engenharia Clínica nos Estados Unidos, dando assim, um grande passo para a evolução desta área em nosso país (Calil, 2000). A função dos engenheiros clínicos na saúde mudou consideravelmente no decorrer dos últimos 20 anos. Foram agregadas novas atribuições às suas funções, e desta forma, deixaram de ser vistos apenas como meros técnicos. São, portanto, profissionais multidisciplinares (Koumoundouros, 2014).

Pelo contexto dentro da engenharia biomédica e clínica pôde-se observar a tecnologia em saúde tem um ciclo de vida. O que se observa com mais frequência é o contínuo processo de inovações tecnológicas que acompanham o desenvolvimento nas ciências biomédicas. Cada vez que surge uma nova tecnologia, um conjunto complexo de mecanismos inter-relacionados é posto em movimento, à medida que ela se difunde e passa a ser utilizada. Eventualmente, uma tecnologia será abandonada por uma série de razões, assim completando o seu ciclo de vida (figura 1).

Figura 1 – Ciclo de vida da tecnologia em saúde



Fonte: adaptado (BANTA; BEHNEY; WILLEMS, 1981).

O processo de inovação tecnológica começa com a invenção de um novo produto, processo, ou prática, e se encerra por ocasião da primeira utilização prática. Entre esses dois marcos, há usualmente alguma forma de avaliação econômica (custos de produção), e testes usando voluntários são conduzidos para avaliar os benefícios e riscos da nova tecnologia. Porém as avaliações realizadas nesta etapa usualmente têm uma capacidade limitada de quantificar os impactos que serão observados após a difusão da tecnologia (Banta, 1981).

Diversos fatores impactam sobre a inovação no setor Saúde, sendo os principais a persistência da doença e incapacidades, considerações de ordem econômica, pesquisas biomédicas, e legislação regulatória. Assim que a nova tecnologia atinge o mercado e ela chega ao final da fase de inovação. Neste ponto, outras forças entram em ação e governam o processo de difusão e que vão determinar o grau com que a nova tecnologia será aceita.

Sendo assim, o estudo sobre. Fatores de risco associados a complicações visuais na população brasileira com diabetes *mellitus*, com análise dos dados da PNS, 2013. A pesquisa se torna importante, pois, pode-se pensar em avanços na qualidade de vida, novas tecnologias no tratamento do diabetes mellitus com a participação direta da Engenharia Biomédica, atendimento e demandas de pacientes, além da melhoria nas ações de saúde. Além disso, a engenharia biomédica e clínica têm um papel de grande importância dentro de uma Instituição de saúde, no qual possibilita a conexão entre o processo de manutenção, aquisição, implantação e pesquisas de novos equipamentos, os usuários e os pacientes sendo um elo necessário, visto que a engenharia biomédica e a clínica estão no início, no meio e fim de um processo de aquisição de novas tecnologias em saúde (Banta, 1981).

#### 2.4 MODELO DE REGRESSÃO LOGÍSTICA

A Regressão logística como função de regressão pertence à classe dos modelos estatísticos, em que a variável explicada é, na verdade, qualitativa, ou, sendo quantitativa, dela apenas se pode observar manifestação de caráter qualitativo (Oliveira, 1997). O objetivo desses modelos é refletir uma escolha entre duas alternativas, do tipo “sim ou não”, “isto ou aquilo”, “existe ou não existe”, respostas estas marcadas pelo seu caráter de alta objetividade. Os modelos mais simples dentro dessa classe são aqueles em que a escolha é uma ou outra de (apenas) duas alternativas disponíveis e mutuamente exclusivas (Oliveira, 1997).

No modelo de Regressão Logística, define-se  $P_i$  como a probabilidade de ter complicações visuais por causa do diabetes *mellitus*. Essa probabilidade pode ser



determinada por vários fatores (variáveis explicativas), representados por  $x_i\beta$ , regredidos sobre a variável dependente ( $y$ ) (Gujarati, 2011).

Considerando  $y_i = 0$  e  $y_i = 1$ , pode-se escrever.

$$E(y_i = 1/x) = P(x_i), \quad (1).$$

A  $E(y_i = 1/x)$  pode ser interpretada como uma probabilidade condicional, portanto, é possível indicar  $P_i$  como sendo a probabilidade de que  $y_i=1$  e  $1 - P_i$  a probabilidade de que  $y_i= 0$ , sendo assim, a variável  $y_i$  pode ser representada como uma Distribuição de Bernoulli:

$$P(y/x) = \begin{cases} 1 - P_i, & \text{se } y_i = 0 \\ P_i, & \text{se } y_i = 1 \end{cases}$$

$$\text{Então: } E(y_i) = 0(1) + 1(P_i) = P_i$$

Dessa forma, a expectativa condicional do modelo (1) pode ser interpretada como a probabilidade condicional de  $y_i$  tendo como restrição:  $0 \leq E(y_i/x_i) \leq 1$ .

Um fator importante que deve ser considerado é a relação não linear que deve existir entre  $x$  e  $E(y)$ , pois não se espera que, quando  $x$  aumente em uma unidade,  $E(Y)$  também cresça indefinidamente, mas sim que se aproxime do zero lentamente de acordo com que  $x$  fica menor e, que se aproxime de 1 lentamente à medida que  $x$  fica maior. Gujarati (2011), cita como exemplo a tentativa de explicar o fato de uma família possuir uma casa de acordo com a renda que possui.

Neste exemplo, o autor comprova que a medida que a renda cresce, a probabilidade de possuir uma casa aumenta em um valor constante, mas afirma que tal fato é irrealista, pois seria de se esperar que com um nível de renda bem baixa, uma família não possuirá uma casa, mas com um nível de renda suficientemente alto, chamada de  $x^*$ , é mais provável que possuirá uma casa (Gujarati, 2011).

Mas qualquer aumento na renda além de  $x^*$  terá pouco efeito na probabilidade de possuir uma casa, assim, nas duas extremidades da distribuição de renda, a probabilidade de possuir uma casa virtualmente não seria afetada por um pequeno acréscimo em  $x$  portanto, o que precisamos é um modelo (probabilidade) que tenha esses dois aspectos: (1) quando  $x_i$  aumenta,  $P_i = E(y_i = 1/x)$  aumenta, mas nunca fica fora do intervalo  $0 - 1$ ; e (2) a relação entre  $P_i$  e  $x_i$  é não linear, ou seja, “aproxima-se de zero a taxas cada vez menores quando  $x_i$  fica menor e aproxima-se de 1 a taxas cada vez menores à medida que  $x_i$  aumenta

bastante(Gujarati, 2011). Graficamente pareceria com o Gráfico abaixo onde a probabilidade se encontra entre 0 e 1 e varia não linearmente com X.

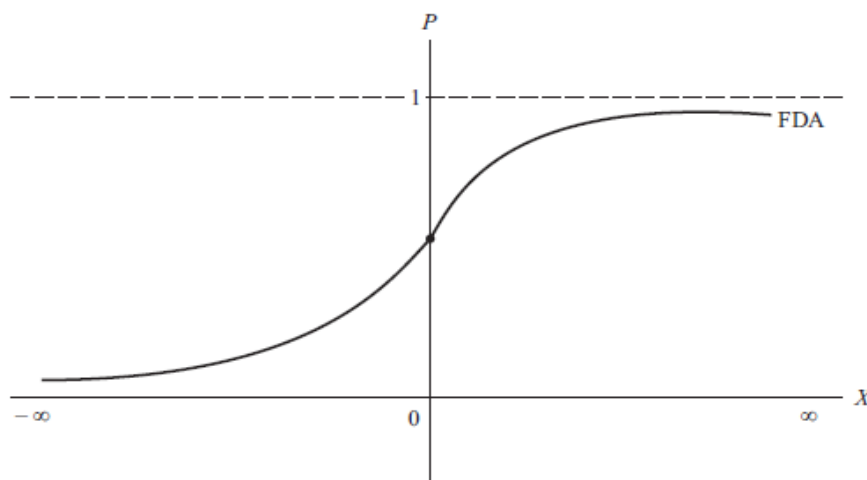


Figura 2 – Gráfico representando uma função de distribuição acumulada, (Gujarati, 2011).

A curva sigmoide no Gráfico assemelha-se à Função Distribuição Acumulada (FDA) de uma variável aleatória, portanto, pode-se usar uma FDA para modelar regressões de respostas qualitativas dicotômicas. FDA de uma variável aleatória  $X$  é apenas a probabilidade de que esta assuma um valor menor ou igual a  $x_0$ , em que  $x_0$  é um valor numérico especificado de  $x$ , resumidamente,  $f(x)$ , a FDA de  $x$  é  $f(x = x_0) = P(x \leq x_0)$  (Gujarati, 2011).

Uma função muito utilizada para representar o modelo de variável dependente dicotômica é a logística, que dá origem ao Modelo de Regressão Logística.

O modelo logístico terá a seguinte representação:

$$P_i = E(y_i = 1/x_i) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_i)}} \quad (2),$$

Observa-se que  $\beta_0 + \beta_1 x_i$  varia entre  $-\infty$  e  $+\infty$ ,  $P_i$  varia entre 0 e 1 e não se relaciona linearmente com  $\beta_0 + \beta_1 x_i$ , mas é intrinsecamente linear pois

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = \frac{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_i)}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_i}} = e^{(\beta_0 + \beta_1 x_i)} \quad (3),$$

Assim, tem-se que  $\frac{P_i}{1 - P_i}$  é uma razão de probabilidades, representando a chance de que  $y_1$  seja

igual a 1. Calculando o logaritmo natural de (1) obtêm-se:

$$\pi_i = \ln\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_i \quad (4),$$

onde,  $\pi_i$  é linear em  $x$  e nos parâmetros, atendendo a hipótese de linearidade que o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

**Pressupostos da regressão logística:**

- - Relação linear entre o vetor das variáveis explicativas  $X$  e o vetor da variável dependente  $y$ ;
- - Valor esperado dos resíduos é igual a zero;
- - Ausência de autorrelação;
- - Ausência de correlação entre os resíduos e as variáveis explicativas;
- - Ausência de multicolinearidade.

## 2.5 DIABETES *MELLITUS*

Diabetes *Mellitus* é considerado um problema de saúde pública na maioria dos países do mundo. No Brasil, a situação é muito semelhante, e o diabetes do tipo 2, a principal exteriorização desta síndrome, desempenha papel fundamental no desenvolvimento e manutenção desse panorama. Com a migração populacional condicionada pela industrialização verificada no nosso país, principalmente a partir da segunda metade do século XX, cresceu o risco para o desenvolvimento clínico do diabetes.

Com o êxodo rural e urbanização progressiva, o brasileiro sofreu profundas modificações nos seus hábitos e estilo de vida, fomentando os fatores desencadeantes do diabetes nas pessoas geneticamente predispostas. Atenta a essas transformações demográficas, a Sociedade Brasileira de Diabetes apoiou o Ministério da Saúde na década de 1980, na realização do Estudo Multicêntrico sobre a Prevalência do Diabetes no Brasil, cujos resultados comprovaram a elevada prevalência da moléstia em nosso meio, e ainda revelaram que metade dos pacientes com diagnóstico confirmado estava à margem do tratamento, e, portanto, expostos ao risco do desenvolvimento das complicações da enfermidade (Oliveira, 2003).

Essas complicações reconhecidamente acarretam grande impacto em nossa sociedade em razão da redução promovida na qualidade de vida do paciente, no incremento da incapacitação laborativa provisória ou permanente, na redução significativa da sobrevida e no enorme custo econômico e social decorrente. Todos estes números levaram ao desenvolvimento do Primeiro Plano Nacional de Educação e Controle do Diabetes no Brasil,

que promoveu a criação de Programas de Diabetes na maioria dos municípios brasileiros. Mais recentemente, o Ministério da Saúde, mais uma vez apoiado pela Sociedade Brasileira de Diabetes, com o propósito de contribuir para a redução da morbimortalidade associada a hipertensão arterial e ao diabetes, desenhou um Plano Nacional de Reorganização à Atenção da Hipertensão e Diabetes *Mellitus*, comprometendo-se a executar ações em parceria com estados, municípios e sociedade para apoiar a reorganização da rede de saúde, com melhoria da atenção aos portadores dessas duas síndromes altamente prevalentes em nosso meio (Oliveira, 2003).

Todas essas ações estão fundamentadas em concretas evidências científicas que demonstram que, quando realizamos o diagnóstico precoce e o tratamento adequado, temos possibilidades de prevenir estas complicações e, que, já estando as mesmas presentes, de evitar a sua progressão. Acreditamos que aproximadamente dez milhões de pessoas tenham diabetes no Brasil e cerca de 90% destes pacientes sejam portadores do diabetes do tipo 2. Dessa forma, o médico em nosso país, independentemente da sua formação e especialidade, na sua atividade clínica diária terá contato com vários desses pacientes, tendo, portanto, oportunidade de estabelecer o diagnóstico e o tratamento adequados (Oliveira, 2003).

O conhecimento da DM, na realidade, já data de vários séculos. O papiro egípcio Ebers, em 1500 a.C., descreve uma doença caracterizada pela passagem de grande quantidade de urina. No entanto, o grande marco foi a descrição de Arataeus da Capadócia, no século II, que denominou essa enfermidade de diabetes (correr através de sifão), com sua clássica descrição de que “a carne do corpo e dos membros se derretia e se convertia em urina” (Krall, 1994).

Apesar de várias descrições na China, Japão e Índia de que em certas pessoas ocorria poliúria com a urina doce e espessa, coube a Willis, em 1675, a observação da condição semelhante — doce e mel —, estabelecendo o nome de diabetes *mellitus* (Dobbson, 1776).

### **Diabetes *mellitus* tipo 1**

O DM tipo 1 é caracterizado por destruição das células beta que levam a uma deficiência de insulina, sendo subdividido em tipos 1A e 1B.

### **Diabetes mellitus Autoimune tipo 1A**

Esta forma encontra-se em 5 a 10% dos casos de DM, sendo o resultado da destruição imunomediada de células betapancreáticas com consequente deficiência de insulina. Os marcadores de autoimunidade são os autoanticorpos anti-ilhota ou antígenos específicos da ilhota e incluem os anticorpos anti-insulina, antidescarboxilase do ácido glutâmico (GAD 65), antitirosina-fosfatases (IA2 e IA2B) e antitransportador de zinco (Znt) (1A) (Palmer JP, 1983). Esses anticorpos podem ser verificados meses ou anos antes do diagnóstico clínico, ou seja, na fase pré-clínica da doença, e em até 90% dos indivíduos quando se detecta hiperglicemia.

A fisiopatologia do DM tipo 1A envolve fatores genéticos e ambientais. É uma condição poligênica, na maioria dos casos, sendo que os principais genes envolvidos estão no sistema do antígeno leucocitário humano (HLA) classe II. Esses alelos podem suscitar o desenvolvimento da doença ou proteger o organismo contra ela (Erlichr, 2008). Entre os fatores ambientais potenciais para o desencadeamento da autoimunidade em indivíduos geneticamente predispostos estão certas infecções virais, fatores nutricionais (p. ex., introdução precoce de leite bovino), deficiência de vitamina D e outros. A taxa de destruição das células beta é variável, sendo, em geral, mais rápida entre as crianças. A forma lentamente progressiva ocorre em adultos, a qual se refere como diabetes autoimune latente do adulto (LADA, acrônimo em inglês de latent autoimmune diabetes in adults).

### **Diabetes mellitus Idiopático tipo 1B**

Como o nome indica, não há uma etiologia conhecida para essa forma de DM. Corresponde à minoria dos casos de DM1 e caracteriza-se pela ausência de marcadores de autoimunidade contra as células beta e não associação a haplótipos do sistema HLA. Os indivíduos com esse tipo de DM podem desenvolver cetoacidose e apresentam graus variáveis de deficiência de insulina. Devido à avaliação dos autoanticorpos não se encontrar disponível em todos os centros, a classificação etiológica do DM1 nas subcategorias autoimune e idiopática pode não ser sempre possível.

### **Diabetes mellitus tipo 2**

O diabetes tipo 2 é mais comum do que o tipo 1, perfazendo cerca de 90% dos casos de diabetes. É uma entidade heterogênea, caracterizada por distúrbios da ação e secreção da

insulina, com predomínio de um ou outro componente. A etiologia específica deste tipo de diabetes ainda não está claramente estabelecida como no diabetes tipo 1. A destruição autoimune do pâncreas não está envolvida. Também ao contrário do diabetes tipo 1, a maioria dos pacientes apresenta obesidade.

A idade de início do diabetes tipo 2 é variável, embora seja mais frequente após os 40 anos de idade, com pico de incidência ao redor dos 60 anos. Em finlandeses, 97% dos pacientes tipo 2 iniciam o diabetes após os 40 anos de idade (Eriksson, 1992). Estudos que aliam a obesidade à idade superior a 40 anos indicam este ponto de corte da idade como discriminatório entre os dois tipos de diabetes (Hother-Nielsen, 1988). Por outro lado, outros autores associam a ausência de episódio agudo de cetoacidose e idade superior a 20 anos como indicadores da presença de diabetes do tipo 2 (Service, 1997). Portanto, a idade de forma isolada parece não definir a classificação, mas se aliada a outras variáveis como obesidade e ausência de cetoacidose podem sugerir o tipo de diabetes. Deve ser levado em conta que, embora a ocorrência de cetoacidose seja característica do estado de deficiência insulínica do tipo 1, o paciente tipo 2 pode apresentar este quadro na vigência de intercorrências graves como infecções ou episódios agudos de doença cerebrovascular (Kitabchi, 2001).

A ocorrência de agregação familiar do diabetes é mais comum no diabetes tipo 2 do que no tipo 1. No entanto, estudos recentes descrevem uma prevalência duas vezes maior de diabetes do tipo 1 em famílias com tipo 2, sugerindo uma possível interação genética entre os dois tipos de diabetes (Li, Lindholm, 2001).

A diferenciação entre os dois tipos mais comuns de diabetes é em geral relativamente simples e baseia-se fundamentalmente em dados clínicos.

### **Diabetes *mellitus* gestacional**

O diabetes gestacional é definido como a tolerância diminuída aos carboidratos, de graus variados de intensidade, diagnosticado pela primeira vez durante a gestação, podendo ou não persistir após o parto (World Health Organization, 1999).

Os fatores de risco associados ao diabetes gestacional são semelhantes aos descritos para o diabetes tipo 2, incluindo, ainda, idade superior a 25 anos, ganho excessivo de peso na gravidez atual, deposição central excessiva de gordura corporal, baixa estatura, crescimento

fetal excessivo, polidrâmnio, hipertensão ou pré-eclâmpsia na gravidez atual, antecedentes obstétricos de morte fetal ou neonatal.

### 2.5.1 CRITÉRIOS DE DIAGNÓSTICOS PARA DIABETES *MELLITUS*

O critério diagnóstico para diabetes *mellitus* foi modificado em 1997 pela American Diabetes Association — ADA e posteriormente aceito pela Organização Mundial de Saúde — OMS e Sociedade Brasileira de Diabetes — SBD (CSBD, 2000). As modificações foram realizadas com a finalidade de prevenir as complicações micro e macrovasculares do diabetes. Atualmente, são três os critérios aceitos para o diagnóstico:

1. Sintomas de diabetes mais glicemia casual  $< 200\text{mg/dl}$  ( $11,1\text{ mmol/l}$ ). Glicemia casual: realizada em qualquer hora do dia, independentemente do horário da última refeição.
2. Glicemia de jejum  $< 126\text{mg/dl}$  ( $7,0\text{ mmol/l}$ ) (jejum de 8 horas, uma noite).
3. Glicemia 2 horas pós-sobrecarga com 75g de glicose. O teste oral de tolerância à glicose (TOTG) deve ser feito como preconizado pela OMS. O diagnóstico deve sempre ser confirmado com a realização de teste no dia seguinte (escolher um dos critérios anteriores), a menos que a hiperglicemia e os sintomas sejam óbvios.

Para estudos epidemiológicos, a estimativa de diabetes deve se basear em glicemia de jejum  $< 126\text{mg/dl}$ . Essa recomendação é feita com o objetivo de padronizar e também de facilitar o trabalho de campo, particularmente quando o TOTG é de difícil execução e excessivamente dispendioso. É reconhecido um grupo intermediário de indivíduos em que os níveis glicêmicos não preenchem os critérios para o diagnóstico de diabetes, mas são, no entanto, muito altos para serem considerados normais. As categorias de “glicemia de jejum alterada” e “tolerância à glicose diminuída” são apresentadas a seguir: (Quadro 1).

**Quadro - 1** valores de glicose plasmática (em mg/dl) para diagnóstico de diabetes *mellitus* e seus estágios pré-clínicos

| CATEGORIA                      | JEJUM*        | 2 H APÓS 75 G DE GLICOSE | CASUAL**                              |
|--------------------------------|---------------|--------------------------|---------------------------------------|
| Glicemia normal                | < 100         | < 140                    |                                       |
| Tolerância à glicose diminuída | > 100 a < 126 | ≥ 140 a < 200            |                                       |
| Diabetes <i>mellitus</i>       | ≥ 126         | ≥ 200                    | ≥ 200 (com sintomas clássicos)<br>*** |

Fonte: Diretrizes SBD 2014-2015

\*O jejum é definido como a falta de ingestão calórica por no mínimo 8 horas:

\*\*Glicemia plasmática casual é aquela realizada a qualquer hora do dia, sem observar o intervalo desde a última refeição:

\*\*\*Os sintomas clássicos de DM incluem poliúria, polidipsia e perda não explicada de peso.

Nota: O diagnóstico de DM deve sempre ser confirmado pela repetição do teste em outro dia, a menos que haja hiperglicemia inequívoca com descompensação metabólica aguda ou sintomas óbvios de DM.

#### 2.4.2 DIAGNÓSTICO DE DIABETES DADOS AUTORREFERIDOS, PNS 2013

Em 2013, a Pesquisa Nacional de Saúde - PNS estimou que no Brasil 6,2% da população de 18 anos ou mais de idade referiram diagnóstico médico de diabetes, o equivalente a um contingente de 9,1 milhões de pessoas. A Região Norte e Nordeste foram as que apresentaram as menores proporções deste indicador, alcançando 4,3% e 5,4% da sua população de 18 anos ou mais de idade, respectivamente. Considerando a situação do domicílio, na área urbana 6,5% da população de 18 anos ou mais de idade referiu diagnóstico médico de diabetes, enquanto que na área rural a proporção foi de 4,6% (IBGE, 2013).

As mulheres (7,0%) apresentaram maior proporção de relato de diagnóstico de diabetes que os homens (5,4%). Em relação aos grupos de idade, quanto maior a faixa etária, maior o percentual, que variou de 0,6%, para aqueles de 18 a 29 anos de idade, a 19,9%, para as pessoas de 65 a 74 anos de idade. Para aqueles que tinham 75 anos ou mais de idade, o percentual foi de 19,6%. Em relação à escolaridade, observou-se que a faixa de escolaridade que apresentou maior predominância de diagnóstico de diabetes foi de sem instrução e fundamental incompleto, com 9,6%. Levando em consideração a cor ou raça, não foram verificados resultados estatisticamente distintos entre pretos, brancos e pardos (IBGE, 2013).



De acordo com estudo realizado pela PNS de 2013, foi investigado dentre as pessoas que referiram diagnóstico médico de diabetes e que apresentaram complicações de saúde por causa do diabetes, qual foi o tipo de complicação apresentada, segundo o tempo em que apresentam a doença. Para os que possuíam diagnóstico há 10 anos ou mais, as complicações mais frequentes foram complicações visuais. Sendo assim, a pesquisa tem como o seu foco principal analisar complicações visuais, pois foi o que apresentou maior percentual de acordo com o tamanho da mostra que é de 3.838.

#### 2.4.2.1 COMPLICAÇÕES VISUAIS E SUAS RELAÇÕES COM O DM

O diabetes *mellitus* é uma doença crônica não-transmissível a qual o organismo não utiliza nem armazena a glicose de maneira adequada. Altos níveis de açúcar no sangue podem lesar os vasos sanguíneos da retina, a camada nervosa do fundo de olho que percebe a luz e ajuda a enviar imagens até o cérebro. O comprometimento do fundo de olho é chamado de Retinopatia Diabética. Trata-se de doença grave, podendo causar severa perda visual se não diagnosticada e tratada a tempo (SBD, 2014).

Sendo assim, os cuidados oftalmológicos no doente diabético são intervenções claramente poupadoras de recursos, mesmo considerando a necessidade de definir um tempo médio de duração de cada tratamento (ato médico) e a diferenciação clínica necessária e suficiente para executar com qualidade, o complexo procedimento que é tratar esta patologia. Consultar a (tabela -1) de critérios para diagnósticos e tratamento da retinopatia diabética.

**Tabela - 1** Baseada na Classificação Internacional para a RD, diagnósticos, tratamento e orientações aos doentes.

| <b>Classificação Internacional</b>       | <b>Gradação da gravidade da RD / Urgência da referência para tratamento <sup>(III)</sup> e <sup>(II)</sup></b> |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sem retinopatia aparente                 | Avaliação anual(*)                                                                                             |
| RD não proliferativa ligeira             | Avaliação aos 6-9 meses ou antes se: adolescente, HTA, HbA1c $\geq$ 10%, Insuficiência Renal                   |
| RD não proliferativa moderada            | Sugere-se Consulta de Diabetes Ocular (**) no período desejável de 6 meses                                     |
| RD não proliferativa grave               | Sugere-se Consulta de Diabetes Ocular no período desejável de 3 meses                                          |
| <b>RD proliferativa</b>                  |                                                                                                                |
| RDP baixo risco                          | Sugere-se Consulta de Diabetes Ocular no período desejável de 2 meses                                          |
| RDP alto risco                           | Sugere-se Consulta de Diabetes Ocular no período desejável de 2 semanas a 1 mês (DM1 – 1 semana)               |
| RDP com Doença ocular diabética avançada | Sugere-se Consulta de Diabetes Ocular e Retina Cirúrgica no período aproximado de 1 mês                        |

Fonte: GER – Grupo de Estudos de Retina e Grupo Português de Retina e Vítreo da Sociedade Portuguesa de Oftalmologia Dezembro 2009. (\*) Adolescentes, Insuficientes Renais, Hipertensos e doentes metabolicamente muito descompensados (HbA1c  $\geq$  10%) terão esquema de avaliação diferente, eventualmente, com menos tempo de intervalo de acordo com critério clínico.

(\*\*) A chegada à consulta de Diabetes Ocular tem subjacente a realização de um Plano de Estudo e Tratamento bem como a realização do tratamento do doente em causa, no mesmo dia ou no máximo, dentro de um período de uma semana, se existir ameaça eminente de perda de visão como na RDP com neovasos do disco ou um período mais alargado em caso de evolução mais lenta da perda de visão como no EMD (III).

Nível II - Estudos controlados não randomizados de elevada qualidade

Nível III – Opinião de autoridades respeitadas, baseadas na experiência clínica, estudos descritivos ou relatórios de comissões especializadas (Consenso no GER).

A retinopatia diabética (RD) é a complicação ocular mais severa estando entre as principais causas de cegueira irreversível no Brasil e no mundo (Corrêa e Eagle, 2005). Frequentemente, manifesta-se de forma tardia, sendo encontrada em mais de 90% dos indivíduos portadores de DM1 após 20 anos do diagnóstico (UKPDSG, 1998; SBD, 2009).

Além disso, a frequência da RD em diabéticos tipo 2 corresponde a cerca de 60%. Os primeiros sinais clínicos da RD são microaneurismas, pequenos exsudatos (extravasamento de lipoproteínas) e hemorragias puntiformes intrarretinianas (Sampaio e Delfino, 2007). O estado avançado da doença é a fase proliferativa, caracterizada por hemorragia pré-retiniana ou vítrea, proliferação fibrovascular e descolamento tracional de retina, neovasos de íris e glaucoma neovascular, responsáveis pela cegueira (Boelter *et al.*, 2003).

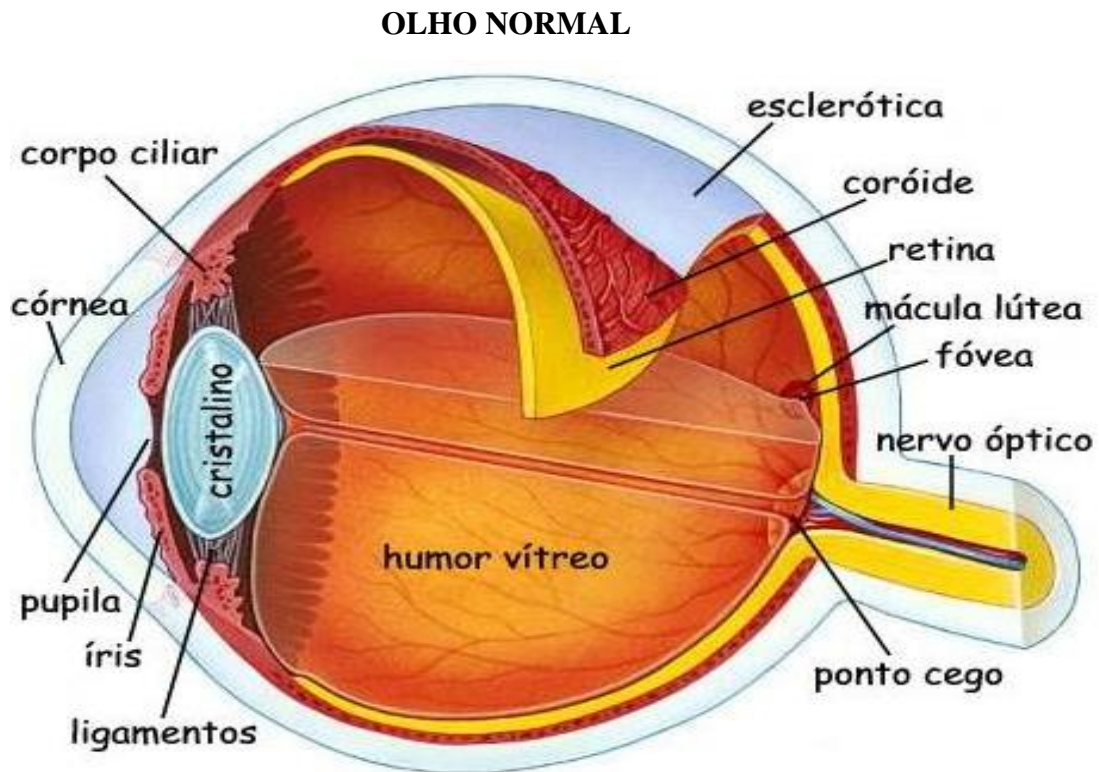
A fotografia da retina com dilatação pupilar é o método mais eficaz para detecção, em larga escala da retinopatia diabética, mas entre 3% e 14% das fotografias são impossíveis de serem graduadas, obtendo-se melhores resultados com aparelhos digitais (SBD, 2009). O exame de oftalmoscopia indireta associada à biomicroscopia com lâmpada de fenda é realizado pode ter sensibilidade igual ou superior ao exame fotográfico, porém com utilidade restrita em larga escala (Porta e Bandello, 2002). A RD está associada a 90% dos casos de cegueira dos pacientes, destes 40% estão entre os 25 e 74 anos de idade. Pode ser evitada através de medidas adequadas, que incluem desde o controle da glicemia e da pressão arterial, à realização do diagnóstico em uma fase inicial passível de intervenção (Bsgga *et al.*, 1998; Ryder, 1998). Essas medidas diminuem a progressão das alterações retinianas, não revertendo os danos já estabelecidos. Portanto, é imperativo que seja feito o diagnóstico da RD em seu estágio inicial para evitar que lesões comprometedoras da visão possam ocorrer (Gross e Nehme, 1999; Corrêa e Eagle, 2005). Retinopatia diabética é um termo genérico que designa todas os problemas de retina causados pelo diabetes. Há dois tipos mais comuns – o não-proliferativo e o proliferativo.

O tipo não-proliferativo é o mais comum. Os capilares (pequenos vasos sanguíneos) na parte de trás do olho incham e formam bolsas. Há três estágios - leve, moderado e grave – na medida em que mais vasos sanguíneos ficam bloqueados. Em alguns casos, as paredes dos capilares podem perder o controle sobre a passagem de substâncias entre o sangue e a retina; e o fluido pode vazar dentro da mácula. Isso é o que chamamos de edema macular – a visão embaça e pode ser totalmente perdida. Geralmente, a retinopatia não-proliferativa não exige tratamento específico, mas o edema macular sim. Frequentemente o tratamento permite a recuperação da visão (Gross e Nehme, 1999; Corrêa e Eagle, 2005).

Depois de alguns anos, a retinopatia pode progredir para um tipo mais sério, o proliferativo. Os vasos sanguíneos ficam totalmente obstruídos e não levam mais oxigênio à retina. Parte dela pode até morrer, e novos vasos começam a crescer, para tentar resolver o

problema. Esses novos vasos são frágeis e podem vaziar, causando hemorragia vítrea. Os novos capilares podem causar também uma espécie de cicatriz, distorcendo a retina e provocando seu descolamento, ou ainda, glaucoma. (Figuras 3 e 4).

**Figura 3** - Olho normal, fotografia da retina com dilatação pupilar



Fonte: Engenharia Biomédica – UFABC-2014

#### 2.4.2.1.1. Tipos de retinopatia diabética

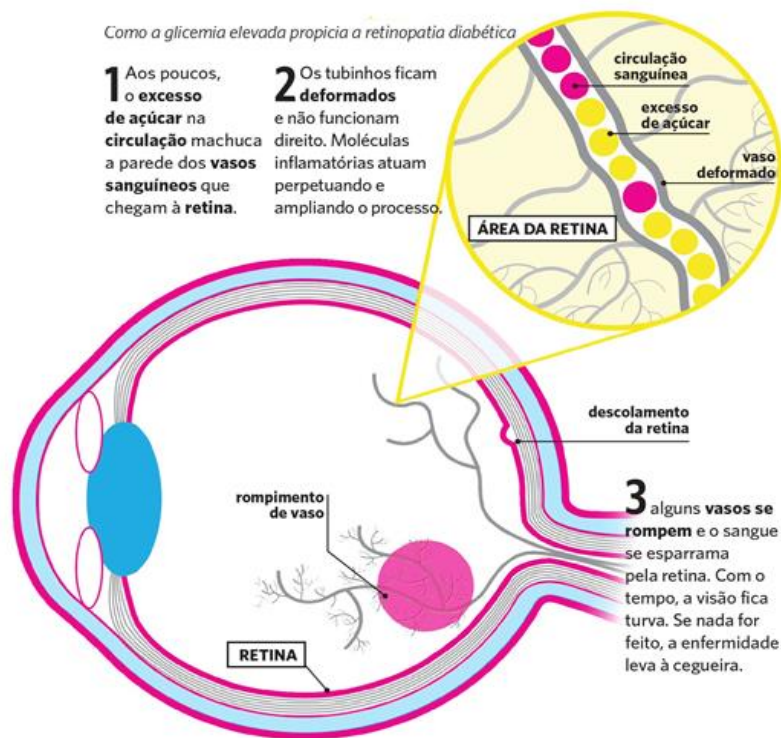
Existem dois tipos de Retinopatia Diabética: a não-proliferativa e a proliferativa. A Retinopatia Diabética não proliferativa é um estágio inicial da doença, na qual há extravasamento de sangue ou fluido a partir de pequenos vasos sanguíneos da retina, causando acúmulo de líquido (edema) e levando à formação de depósitos (exsudatos) na retina. Se a mácula não estiver afetada, este estágio da retinopatia diabética pode não causar baixa da visão. A mácula é uma pequena área no centro da retina responsável pela visão de detalhes. O edema macular é o espessamento ou inchaço da retina, provocado pelo vazamento de fluido a partir dos vasos sanguíneos da retina (Boelter *et al.*, 2003).

A Retinopatia Diabética Proliferativa ocorre quando vasos anormais, chamados neovasos, crescem na superfície da retina ou do nervo óptico. A principal causa da formação de neovasos é a oclusão dos vasos sanguíneos da retina, chamada isquemia, com impedimento

do fluxo sanguíneo adequado. Frequentemente os neovasos são acompanhados de tecido cicatricial, cuja contração pode levar ao descolamento da retina (Boelter *et al.*, 2003).

**Figura 4** – Olho diagnosticado com diabetes mellitus na circulação sanguínea

### OLHO COM DIABETES MELLITUS



Fonte: National Eye Institute (NEI, 2015)

#### 2.4.2.1.2. Outros tipos de complicações visuais por causa da diabetes *mellitus*

##### Catarata

A catarata é também uma causa importante de hipovisão nos indivíduos diabéticos, estando o risco de catarata associado à duração da DM e controle metabólico (Jeganathan, 2008). Os indivíduos com DM tipo 1 surgem por vezes com um tipo especial de catarata, a catarata cortical em floco de neve, que pode ser rapidamente progressiva (Jeganathan, 2008). Nos indivíduos com DM tipo 2, verifica-se o agravamento da catarata senil e o seu aparecimento mais precoce, comparativa mente a não-diabéticos (Jeganathan, 2008). No que se refere à cirurgia de catarata, também existem particularidades próprias da DM: 1) o edema macular pré-operatório pode comprometer a recuperação visual; 2) pode verificar-se um

agravamento rápido da RD; 3) cicatrização mais prolongada; 4) maior risco de inflamação e infecção pós-operatória e 5) maior risco de complicações cirúrgicas (Jeganathan, 2008).

### **Glaucoma**

O glaucoma é uma neuropatia óptica progressiva, geralmente associada a aumento da pressão intraocular e alterações do disco óptico e campo visual (Jeganathan, 2008). Estudos caso-controlo mostram um risco relativo de glaucoma primário de ângulo aberto de 1,6-4,7 em indivíduos diabéticos (Jeganathan, 2008). A DM também perturba a auto-regulação das artérias ciliares curtas posteriores, exacerbando a neuropatia óptica glaucomatosa (Jeganathan, 2008). Também na DM, existe maior risco de glaucoma de ângulo fechado, devido a um cristalino anormalmente grande. Mais ainda, uma crise de encerramento do ângulo também pode ser uma complicação de uma crise hiperglicêmica aguda, devido ao edema lenticular abrupto (Negi, 2003). O glaucoma neovascular é um outro tipo de glaucoma que pode surgir nos indivíduos diabéticos. É um glaucoma secundário que surge da neovascularização da íris e ângulo pelo VEGF, cuja produção é estimulada pela retina isquêmica. Numa fase terminal, há uma obstrução à drenagem de humor aquoso provocada pelo tecido fibrovascular no ângulo e malha trabecular (Harris, 1998).

### **Edema Macular Diabético**

O Edema Macular diabético (EMD) principal manifestação da maculopatia diabética, é a principal causa de perda significativa da função visual em doentes diabéticos. No *Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy* (WESDR), a incidência de edema macular diabético por um período de 10 anos foi entre 20.1% em diabéticos tipo I, 13.9% no tipo II não fazendo insulina e 25.4% em doentes tipo II a fazerem insulina. Mais de 40% dos diabéticos tipo I desenvolveram edema macular diabético ao longo da vida (Javitt, 1989). A prevalência do EMD aumenta com a gravidade da retinopatia diabética: afecta 3% dos doentes com retinopatia ligeira não proliferativa, sobe a 38% nos olhos com retinopatia moderada a grave e atinge 71% na retinopatia diabética proliferativa.

A avaliação de um diabético com EMD deve ser realizada em Consulta de Diabetes Ocular, através de um exame oftalmológico completo no qual se inclui a determinação da melhor acuidade visual (AV) corrigida, (Melhor acuidade visual corrigida - MAVC) – Estudo precoce de retinopatia diabética (ETDRS) – score ETDRS), a fundoscopia e ainda a retinografia, a tomografia de ocorrência óptica (OCT) e a angiografia fluoresceínica (AF). O

OCT, além de ser usado para o estudo inicial, deverá ser usado também para a avaliação da evolução clínica. Classificação do edema macular tabela – 2.

**Tabela – 2.** Baseada na Classificação Internacional para a EMD, diagnósticos, tratamento e orientações aos doentes.

| <b>Classificação/Gradação da gravidade do Edema Macular</b> |                                                                                                     | <b>Urgência da referência para tratamento (III)</b>         |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| EM aparentemente ausente                                    |                                                                                                     | Seguir esquema de referência da RD                          |
| EM aparentemente presente                                   |                                                                                                     |                                                             |
| Ligeiro                                                     | Algum espessamento retiniano ou exsudados duros no pólo posterior mas distantes do centro da mácula | Consulta de Diabetes Ocular no período desejável de 4 meses |
| Moderado                                                    | Espessamento retiniano ou exsudados duros aproximando-se do centro da mácula mas não o atingindo    | Consulta de Diabetes Ocular período desejável de 2 meses    |
| Grave                                                       | Espessamento da retina ou exsudados duros atingindo o centro da mácula                              | Consulta de Diabetes Ocular período desejável de < 2 meses  |

Fonte: GER – Grupo de Estudos de Retina e Grupo Português de Retina e Vítreo da Sociedade Portuguesa de Oftalmologia Dezembro 2009. Nível III – Opinião de autoridades respeitadas, baseadas na experiência clínica, estudos descritivos ou relatórios de comissões especializadas (Consenso no GER).

## 2. METODOLOGIA

A pesquisa nacional de saúde (PNS), trata-se de estudo transversal de base populacional, realizada em 2013, inquérito domiciliar que empregou amostragem por conglomerado em três estágios, com estratificação das unidades primárias de amostragem. Os setores censitários ou conjunto de setores foram as unidades primárias, os domicílios foram as unidades de segundo estágio e os moradores com 18 anos ou mais de idade, as unidades de terceiro estágio. Dentro de cada domicílio, a partir da listagem de moradores construída no



momento da entrevista, um morador com 18 anos ou mais de idade foi selecionado para responder ao questionário específico (Barros, 2006). A amostra sorteada foi de 81.357 domicílios, sendo 69.994 considerados elegíveis para a pesquisa (domicílios ocupados). Ao final, foram realizadas entrevistas em 64.348 domicílios.

As variáveis escolhidas para explicar a variável desfecho para esse estudo foram retiradas do módulo “Q” da pesquisa nacional de saúde a PNS, doenças crônicas não transmissíveis especificamente o diabetes *mellitus*

O desfecho analisado nessa pesquisa foram os fatores de risco associados a complicações visuais segundo a resposta positiva à pergunta “Algum médico já lhe disse que o sr (a) tem diabetes?”

Para responder à pergunta as variáveis explicativas foram: a) características sociodemográficas: sexo, idade, escolaridade, estado civil, raça/cor, região; b) utilização de serviços de saúde: consultas regulares para diabetes, mediu glicemia, último exame fundo do olho, usou insulina, exame de urina, recomendação do peso adequado (obesidade); c) estilo de vida: tabagismo; d) doenças crônicas não transmissíveis: hipertensão arterial (Tabela 3).

De posse destes dados, realizou-se a inserção no *software Statistical Package for the Social Science (SPSS) versão 20* para então rodar os dados no programa. O *software* é preparado para gerar a RL, no qual descreve a relação matemática entre variável dependente e as variáveis explicativas.

**Tabela 3** - Variáveis selecionadas, possíveis candidatas a determinar complicações visuais na população brasileira com diabetes *mellitus* (PNS) 2013.

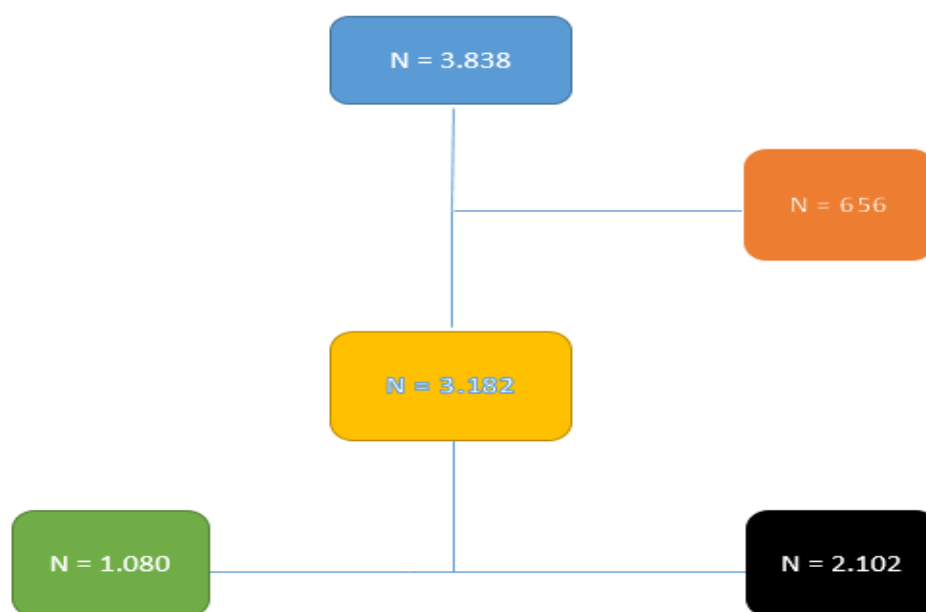
| <b>Sociodemográficas</b>                                   |
|------------------------------------------------------------|
| Sexo                                                       |
| Idade                                                      |
| Cor/Raça                                                   |
| Educação                                                   |
| Estado civil                                               |
| Região                                                     |
| <b>Utilização de serviços médicos</b>                      |
| Mediu Glicemia                                             |
| Consulta medica diabetes                                   |
| Exame de urina                                             |
| Usou Insulina                                              |
| Recomendação do peso adequado (obesidade)                  |
| Exame do Fundo do Olho                                     |
| <b>Doença crônicas não transmissíveis e estilo de vida</b> |
| Tabagismo                                                  |
| Hipertensão Arterial                                       |

Fonte: tabela elaborada pelo autor, 2018.



O tamanho da amostra (N = 3.838) foram perguntados se “Algum médico já lhe disse que o sr. (a) tem diabetes, (N = 656) não responderam ou não souberam responder, (n = 3.182) responderam que já tinham recebido o diagnóstico, desse total (N = 1.080) responderam positivamente ter complicações visuais por causa do diabetes e (N = 2.102) ter diabetes, mas não tinha complicações visuais, representação dos resultados no (Fluxograma)

O Fluxograma representa o tamanho da amostra e as respostas dos entrevistados em relação a pergunta. “Algum médico já lhe disse que o sr (a) tem diabetes”



Fonte: Fluxograma elaborado pelo autor 2018.

Legenda:

- Algum médico já lhe disse que o sr (a) tem diabetes
- Não responderam ou não souberam responder
- Responderam que já tinham recebido o diagnóstico
- Responderam positivamente ter complicações visuais por causa do diabetes
- Ter diabetes, mas não tinha complicações visuais.

A análise estatística descritiva através da tabela de referência cruzada, onde mostra as medidas de associações positivas em porcentagens das variáveis independentes com a variável desfecho “complicações visuais” fez-se a análise de cada variável, de modo a avaliar o comportamento e grau de associação com a variável desfecho (Tabela 4).

A análise bivariada foi baseada em estimativas de prevalências e intervalos de confiança de 95%. A regressão linear foi utilizada nessa pesquisa para testar o grau de multicolinearidade, ou seja, as variáveis independentes não podendo apresentar um auto grau de autocorrelação entre si, existindo um grau aceitável que é (tolerance > 0,1 e VIF < 10). Após o teste feito pela regressão linear com as variáveis independentes, constatou-se a não existência de autocorrelação entre si, dando assim, o prosseguimento na análise das variáveis pela regressão logística binária.

Foi realizado inicialmente um estudo de pré-seleção de variáveis, antes do ajuste do modelo multivariada para o desfecho, para verificar o grau de associação entre cada variável independente e o desfecho. Para este fim, foi utilizado um modelo de regressão logística binária, cujo nível de significância de 5% (Tabela 5).

De acordo com o contexto acima, foram selecionadas apenas as variáveis associadas as complicações visuais, as variáveis com p-value inferior a significância estatística  $\leq$  a 0,20, avaliando seguidamente os valores dos p-values das variáveis já incluídas no modelo e excluindo-as caso o seu p-value seja superior significância estatística a 0,25, para permitir a construção de um modelo mais representativo.

A análise multivariada dos fatores de risco associados a complicações visuais por causa do diabetes *mellitus* foi baseada em estimativas de “odds ratios” (OR) por meio da regressão logística binária. O modelo multivariado foi ajustado pela idade e sexo.

Neste estudo foram selecionadas apenas as variáveis associadas as complicações visuais, as variáveis com p-value inferior a significância estatística  $\leq$  a 0,20 (Tabela 6).

A regressão logística binária foi utilizada para estimar, as probabilidades da ocorrência entre as variáveis independentes e a variável desfecho “complicações visuais“. Todas as análises foram realizadas, utilizando-se os procedimentos para amostras complexas do pacote estatístico *SPSS* (versão 20).

Devido a várias considerações, a maior parte dos estatísticos concorda que a logística é um modelo opcional para a regressão com uma medida dependente dicotômica (Field, 2009).

Contudo o uso RL nesse trabalho foi vantajoso, pois sua abordagem é probabilística, e acompanhado dos dados do PNS tornaram o estudo naturalmente mais claro e eficaz

Foi utilizado como respostas no método de RL a seguinte questão:

**0** – Fracasso (não teve complicações visuais por causa do DM)

**1** – Sucesso (teve complicações visuais por causa do DM)

A análise dos dados foi realizada com o *software* SPSS que levou as considerações as ponderações impostas pelo delineamento amostral do estudo. Foi realizado uma análise descritiva das variáveis independentes como sociodemográficas e utilização de serviços de saúde, estilo de vida e doenças crônicas não transmissíveis, para explicar a variável dependente verificando se os resultados encontrados estão de acordo com os pressupostos apresentados no referencial teórico (regressão logística).

Nesse sentido, este estudo foi realizado através de pesquisa bibliográfica e levantamento de dados da PNS. Foi realizada a busca em livros, artigos, revistas especializadas em saúde, tese de alguns autores que tratam do assunto, buscou-se conhecimento em outra base de dados de fontes secundária para dá maior consistência a pesquisa, por exemplo. O sistema de vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico (VIGITEL) faz parte das ações do Ministério da Saúde para estruturar a vigilância de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no país. Entre essas doenças incluem-se diabetes, obesidade, câncer, doenças respiratórias crônicas e cardiovasculares como hipertensão arterial, que têm grande impacto na qualidade de vida da população (MS, 2017).

### 3.1 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

#### 3.1.1 A utilização dos dados secundários da PNS

A PNS é definida como uma pesquisa de base domiciliar de âmbito nacional, realizada em parceria com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), fazendo parte do Sistema Integrado de Pesquisas Domiciliares (SIPD) do IBGE e é realizada de cinco

em cinco anos. Ela foi beneficiada pela Amostra Mestra da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) contínua, com maior espalhamento geográfico e ganho de precisão das estimativas. Foi desenhada para coletar informações de saúde e planejada para a estimação de vários indicadores com precisão desejada e para assegurar a continuidade no monitoramento da grande maioria dos indicadores do Suplemento Saúde da PNAD (Malta *et al.*, 2015; Damacena *et al.*, 2015; Rzewuska *et al.* 2017; IBGE, 2014).

Com a finalidade de descrever aspectos relacionados às condições de saúde da população brasileira, a PNS abordou a percepção individual da saúde em várias dimensões. Investigou-se, particularmente, a autoavaliação de saúde, indicador que tem sido utilizado, nacional e internacionalmente, para estabelecer diferenças de morbidade em subgrupos populacionais, comparar necessidades de serviços e recursos de saúde por área geográfica, bem como para calcular outros indicadores de morbimortalidade, tais como a esperança de vida saudável (IBGE, 2014; Camargos *et al.*, 2015).

A PNS foi aprovada pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) do Conselho Nacional de Saúde (CNS), Ministério da Saúde, sob o Parecer nº 328.159, de 26 de junho de 2013. A participação do adulto na pesquisa foi voluntária e a confidencialidade das informações garantida. Os adultos selecionados para responder à entrevista e que concordaram em participar dela assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Andrade *et al.*, 2015).

Segundo Franco (2017) a elaboração da PNS está apoiada em três bases fundamentais: o desempenho do sistema nacional de saúde; as condições de saúde da população brasileira; vigilância das doenças crônicas não transmissíveis e fatores de risco associados (IBGE, 2014). De acordo com Nico *et al* (2016) as informações da PNS serão utilizadas para subsidiar a formulação das políticas públicas nas áreas de promoção, vigilância e atenção à saúde do SUS, alinhadas às estratégias do Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas Não Transmissíveis no Brasil (DCNT).

A PNS realizou no ano de 2013 a sua primeira pesquisa domiciliar, com a finalidade de entender a real situação da saúde da população brasileira, abrangendo os estilos de vida, acesso aos serviços, ações de prevenção, atenção à saúde, continuidade dos cuidados e financiamento da assistência médica. A pesquisa entrevistou efetivamente 64.348 domicílios,

estendendo-se a todas as regiões brasileiras e contemplando 1600 municípios (Damacena *et al.*, 2015).

A Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) foi elaborada contendo vários módulos, dentro desses módulos foram elaboradas várias perguntas e para analisar fatores associados a complicações visuais entre a população brasileira com diabetes *mellitus*, com a base de dados da PNS, abordou-se a questão pertencente ao módulo Q do questionário relacionado a doenças crônicas não transmissíveis, questão **Q.030**. Essa pergunta queria saber dos entrevistados:

**Q 030. Algum médico já lhe disse que o sr (a) tem diabetes?**

- 1. Sim      2. Não**

Dentre todas as questões elencadas na PNS, essa foi escolhida como objeto da pesquisa porque se pretende, analisar fatores de risco associados a complicações visuais da população brasileira com diabetes *mellitus*, com isso, os dados analisados foram obtidos no banco de dados da PNS realizada em 2013, cujas informações e dados estão disponíveis em <http://www.pns.icict.fiocruz.br/> e também na referência do caderno de percepção do estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas do IBGE, 2014.

#### **4. RESULTADOS**

As variáveis explicativas escolhidas para análise na PNS 2013, são de categorias sociodemográficas: Idade (variável quantitativa), sexo, cor ou raça, escolaridade, estado civil, região (qualitativas) e utilização de serviço de saúde: consultas médicas para diabetes, mediu glicemia, exame fundo do olho, usou insulina, recomendação do peso adequado (obesidade) todas as variáveis qualitativas e doenças crônicas não transmissíveis que estão associadas ao diabetes *mellitus*: hipertensão arterial; estilo de vida: tabagismo, todas as variáveis independentes.

O tamanho da amostra (N = 3.838), foram perguntados se “Algum médico já lhe disse que o sr. (a) tem diabetes, (N = 656) não responderam, não souberam responder ou não foram encontrados nos seus domicílios, (N = 3.182) responderam que já tinham recebido o diagnóstico, desse total (N = 1.080), responderam positivamente ter complicações visuais por causa do diabetes e (N = 2.102) ter diabetes, mas não tinha complicações visuais, valores associados a prevalências e estimativas de risco apresentado na tabela 4.

Na tabela 4, mostra análise estatística descritiva através da tabela de referência cruzada, onde mostra as medidas de associações positivas em porcentagens das variáveis independentes com a variável desfecho “complicações visuais”, em relação ao sexo pode-se observar uma relação de 67,1% de mulheres em quanto os homens apresentaram (32,9%), essa diferença pode ser constatada pela literatura que mostra a prevalência do diabetes é sempre maior nas mulheres quando os resultados são autorreferidos, outro resultado de relevância que foi observado na tabela cruzada foi estilo de vida (tabagismo) que apresentou uma relação de 86,7% para quem já fumou, existindo assim uma associação em relação aos fumantes com diabetes e, ao mesmo tempo, ter complicações visuais, apresentando (OR: 1,29; IC95% = 1,036; 1,621) para o tabagismo.

Em relação à idade pode-se verificar uma associação relevante para os idosos a partir dos 60 anos, com uma prevalência autorreferido de 51,6% com complicações visuais por causa do diabetes. Para utilização de serviços médicos destaca-se a variável uso de insulina, ou seja, indivíduos com diabetes e não faz uso desse medicamento aumenta as suas chances (OR: 2,81; IC95% = 2,353; 3,372) para ter complicações visuais. Em relação ao exame de urina 82,6% disseram que foram solicitados, para a recomendação do peso adequado (obesidade) 71,1% dos entrevistados que responderam sim para complicações visuais estavam acima do peso. Já para os entrevistados que sofrem com hipertensão arterial as suas chances para ter complicações visuais é de (OR = 3,43; IC95% = 2,408; 4,901), ou seja, três vezes superior em relação para os que não sofrem (Tabela 4)

**Tabela – 4** Apresenta-se a distribuição da amostra, segundo variáveis explicativas selecionadas para a análise com o tamanho da amostra (n = 3.182), diagnosticadas com diabetes mellitus, sendo (n = 1.080) com complicações visuais e (n = 2.102) sem complicações visuais.

| VARIÁVEIS E CATEGORIAS        | Complicações visuais<br>(n° 1.080) |       | Sem complicações<br>visuais ( 2.102) |       | Estimativa de Risco<br>OR (IC95%) |
|-------------------------------|------------------------------------|-------|--------------------------------------|-------|-----------------------------------|
|                               | N                                  | %     | N                                    | %     |                                   |
| <b>SEXO</b>                   |                                    |       |                                      |       | <b>0,85 (0,734 ; 1,001)</b>       |
| Masculino                     | 355                                | 32,9% | 764                                  | 36,3% |                                   |
| Feminino                      | 725                                | 67,1% | 1338                                 | 63,7% |                                   |
| <b>IDADE</b>                  |                                    |       |                                      |       |                                   |
| de 18 à 24 anos               | 5                                  | 0,5%  | 22                                   | 1,0%  |                                   |
| de 25 à 59 anos               | 517                                | 47,9% | 953                                  | 45,3% |                                   |
| de 60 à 95 anos               | 558                                | 51,6% | 1127                                 | 53,6% |                                   |
| <b>COR/RAÇA</b>               |                                    |       |                                      |       | <b>0,80 ( 0,692 ; 0,932)</b>      |
| Branca                        | 437                                | 40,5% | 963                                  | 45,8% |                                   |
| Não Branca                    | 643                                | 59,5% | 1138                                 | 54,2% |                                   |
| <b>ESTADO CIVIL</b>           |                                    |       |                                      |       |                                   |
| Casado                        | 459                                | 42,5% | 949                                  | 45,2% |                                   |
| Separado/Divorciado           | 110                                | 10,1% | 255                                  | 12,1% |                                   |
| Viúvo                         | 248                                | 23,0% | 425                                  | 20,2% |                                   |
| Solteiro                      | 263                                | 24,4% | 473                                  | 22,5% |                                   |
| <b>EDUCAÇÃO</b>               |                                    |       |                                      |       |                                   |
| Alfabetização                 | 408                                | 37,8% | 694                                  | 33,0% |                                   |
| Ensino/Fundamental            | 238                                | 22,2% | 439                                  | 20,9% |                                   |
| Ensino/Médio                  | 305                                | 28,0% | 639                                  | 30,4% |                                   |
| Graduação/pós                 | 129                                | 12,0% | 330                                  | 15,7% |                                   |
| <b>REGIÃO</b>                 |                                    |       |                                      |       |                                   |
| Norte                         | 193                                | 17,9% | 279                                  | 13,3% |                                   |
| Nordeste                      | 324                                | 30,0% | 567                                  | 27,0% |                                   |
| Sudeste                       | 294                                | 27,2% | 657                                  | 31,2% |                                   |
| Sul                           | 133                                | 12,3% | 301                                  | 14,3% |                                   |
| Centro-Oeste                  | 136                                | 12,6% | 299                                  | 14,2% |                                   |
| <b>EXAME DO FUNDO DO OLHO</b> |                                    |       |                                      |       |                                   |
| Nunca fez                     | 206                                | 19,1% | 492                                  | 23,4% |                                   |
| Menos de 1 ano                | 462                                | 42,8% | 826                                  | 39,3% |                                   |
| Mais de 1 ano                 | 412                                | 38,1% | 84                                   | 37,3% |                                   |
| <b>MEDIU GLICEMIA</b>         |                                    |       |                                      |       | <b>1,37 (0,911 ; 2,059)</b>       |
| < de 2 anos                   | 1047                               | 96,9% | 2015                                 | 95,9% |                                   |
| > de 2 anos                   | 33                                 | 3,1%  | 87                                   | 4,1%  |                                   |
| <b>USOU INSULINA</b>          |                                    |       |                                      |       | <b>2,81 (2,353 ; 3,372)</b>       |
| Não                           | 750                                | 69,4% | 1818                                 | 86,5% |                                   |
| Sim                           | 330                                | 30,6% | 284                                  | 13,5% |                                   |
| <b>CONSULTA/M.DIABETES</b>    |                                    |       |                                      |       | <b>1,40 (1,028 ; 1,915)</b>       |
| Não                           | 58                                 | 5,4%  | 155                                  | 92,6% |                                   |
| Sim                           | 1022                               | 94,6% | 1947                                 | 7,4%  |                                   |
| <b>TABAGISMO</b>              |                                    |       |                                      |       | <b>1,29 (1,036 ; 1,621)</b>       |
| Já fumou                      | 936                                | 86,7% | 223                                  | 10,6% |                                   |
| Nunca fumou                   | 144                                | 13,3% | 1879                                 | 89,4% |                                   |
| <b>OBSIDADE</b>               |                                    |       |                                      |       | <b>1,07 (0,911 ; 1,257)</b>       |
| Não                           | 312                                | 28,9% | 1957                                 | 93,1% |                                   |
| Sim                           | 768                                | 71,1% | 145                                  | 6,9%  |                                   |
| <b>EXAME DE URINA</b>         |                                    |       |                                      |       | <b>1,33 (1,101 ; 1,604)</b>       |
| Não                           | 188                                | 17,4% | 1456                                 | 69,7% |                                   |
| Sim                           | 892                                | 82,6% | 637                                  | 30,3% |                                   |
| <b>HIPERTENSÃO ARTERIAL</b>   |                                    |       |                                      |       | <b>3,43 (2,408 ; 4,901)</b>       |
| Não                           | 85                                 | 7,9%  | 2051                                 | 97,6% |                                   |
| Sim                           | 995                                | 92,1% | 51                                   | 2,4%  |                                   |

Fonte: tabela elaborada pelo autor (2018).

A utilização da tabela 5, com análise da regressão univariada no caso de termos uma única variável independente, mostra o grau de associação de cada variável com as razões de chances (RC) com a variável desfecho, sendo assim, pode-se escolher as variáveis que melhor represente o modelo retirando-as uma a uma, e observam-se os efeitos na equação.

**Tabela - 5** Análise univariada das variáveis candidatas a apresentar complicações visuais, segundo variáveis sociodemográficas, utilização de serviços médicos, doenças crônicas associadas ao diabetes e estilo de vida PNS.

| <b>VARIÁVEIS E CATEGORIAS</b> | <b>(<math>\beta</math>)</b> | <b>RC*<br/>(Exp. <math>\beta_1</math>)</b> | <b>p-valor<br/>(Sig)</b> |
|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|--------------------------|
| <b>SEXO</b>                   |                             |                                            |                          |
| Masculino(Ref)                |                             |                                            |                          |
| Feminino                      | 0,154                       | 1,166                                      | 0,520                    |
| <b>IDADE*</b>                 |                             |                                            |                          |
| De 18 à 24 anos (Ref)         |                             |                                            |                          |
| DE 25 à 59 anos               | 0,779                       | 2,179                                      | 0,118                    |
| De 60 à 95 anos               | - 0,091                     | 0,913                                      | 0,225                    |
| <b>COR/RAÇA*</b>              |                             |                                            |                          |
| Branca (Ref)                  |                             |                                            |                          |
| Não/Branca                    | 0,219                       | 1,245                                      | 0,004                    |
| <b>ESTADO CIVIL*</b>          |                             |                                            |                          |
| Casado (Ref)                  |                             |                                            |                          |
| Separado/Divorciado           | 0,139                       | 1,150                                      | 0,145                    |
| Viúvo                         | 0,254                       | 1,289                                      | 0,065                    |
| Solteiro                      | - 0,048                     | 0,953                                      | 0,663                    |
| <b>EDUCAÇÃO*</b>              |                             |                                            |                          |
| Alfabetizado (Ref)            |                             |                                            |                          |
| Ensino/Fundamental            | - 0,601                     | 0,548                                      | 0,001                    |
| Ensino/Médio                  | - 0,508                     | 0,602                                      | 0,002                    |
| Graduação/Pós                 | - 0,357                     | 0,700                                      | 0,020                    |
| <b>REGIÃO</b>                 |                             |                                            |                          |
| Norte (Ref)                   |                             |                                            |                          |
| Nordeste                      | - 0,419                     | 0,658                                      | 0,003                    |
| Sudeste                       | - 0,228                     | 0,798                                      | 0,067                    |
| Sul                           | 0,015                       | 1,015                                      | 0,906                    |
| Centro – Oeste                | 0,029                       | 1,029                                      | 0,844                    |
| <b>MEDIU GLICEMIA*</b>        |                             |                                            |                          |
| Até 2 anos (Ref)              |                             |                                            |                          |
| Mais de 2 anos                | 0,315                       | 1,370                                      | 0,130                    |
| <b>CONSULTA/M.DIABETES*</b>   |                             |                                            |                          |
| Não (Ref)                     |                             |                                            |                          |
| Sim                           | - 0,338                     | 0,713                                      | 0,033                    |
| <b>USOU INSULINA*</b>         |                             |                                            |                          |
| Não (Ref)                     |                             |                                            |                          |
| Sim                           | -1,036                      | 0,771                                      | 0,001                    |
| <b>TABAGISMO*</b>             |                             |                                            |                          |
| Já fumou (Ref)                |                             |                                            |                          |
| Nunca fumou                   | - 0,260                     | 0,771                                      | 0,023                    |
| <b>EXAME/FUNDO DO OLHO*</b>   |                             |                                            |                          |
| Nunca fez (Ref)               |                             |                                            |                          |
| < de 1 ano                    | 0,227                       | 1,255                                      | 0,027                    |
| > de 1 ano                    | - 0,062                     | 0,940                                      | 0,459                    |

Fonte: autor 2018



Cont. tabela - 5

| VARIÁVEIS E CATEGORIAS       | ( $\beta$ ) | RC*<br>(Exp. $\beta_1$ ) | p-valor<br>(Sig) |
|------------------------------|-------------|--------------------------|------------------|
| <b>EXAME DE URINA *</b>      |             |                          |                  |
| Não (Ref)                    |             |                          |                  |
| Sim                          | 0,285       | 1,329                    | 0,003            |
| <b>HIPERTENÇÃO ARTERIAL*</b> |             |                          |                  |
| Não (Ref)                    |             |                          |                  |
| Sim                          | 1,234       | 3,436                    | 0,001            |
| <b>OBSIDADE*</b>             |             |                          |                  |
| Não (Ref)                    |             |                          |                  |
| Sim                          | 1,392       | 4,023                    | 0,001            |

Fonte: Tabela elaborada pelo autor, utilizando o nível de significância de 5%. (2018).

(\*) variáveis escolhidas para entrar no modelo multivariada com grau de significância menor ou igual a 0,20.

Na tabela 6, estão representados os resultados da análise multivariada com a utilização da regressão logística binária, associação das variáveis que apresentaram uma relação com a variável desfecho após ajuste por fatores predisponentes e facilitadores, as variáveis foram analisadas de uma só vez, gerando os seguintes resultados: em relação à cor/raça verificou-se que os indivíduos de cor não branca tem mais chance de ter complicações visuais (OR = 1,21; IC95% = 1,020; 1,439) em relação à cor branca, quanto a variável educação (escolaridade) podemos observar que a medida que o indivíduo aumenta o seu grau de escolaridade as chances de ter complicações visuais diminui, este fato pode ser observado na categoria graduação/pós (OR = 0,683; IC95% = 0,501; 0,931), representa uma diminuição do risco (68%).

Para o indivíduo diabético e que faz uso da insulina a chance de ter complicações visuais diminui em (31,5%); (OR = 0,315; IC95% = 0,258; 0,387); para o tabagismo que é considerado estilo de vida os indivíduos que nunca fumaram em relação aos que já fumaram e ambos são portadores de diabetes *mellitus*, as chances diminuem (25%); (OR = 0,743; IC95% = 0,572; 0,966), para o indivíduo que nunca fumou ter complicações visuais. Recomendação do peso adequado (obesidade) o gradiente de associação, sendo a complicações visuais cerca de três vezes entre pessoas obesas com (OR = 3,228; IC95% = 2,566; 4,055); em relação a exame de urina reforça-se a importância da intervenção precoce para prevenir e controlar o diabetes (OR = 1,320; IC95% = 1,091; 1,596) sugerem que o exame de urina, relativamente simples e de baixo custo, seja incluído na avaliação de indivíduos com complicações visuais

uma vez que pode auxiliar a sua avaliação sistêmica e no planejamento do acompanhamento clínico oftalmológico.

A hipertensão é reconhecida como importante fator de risco para diabetes (OR = 2,701; IC95% = 1,866; 3,940) na análise da regressão logística multivariada com valores ajustados, mostra uma possibilidade de indivíduos diabéticos e com complicações visuais ser hipertenso (OR = 2,701; IC95% = 1,866; 3,940), valores que se aproximam dos indivíduos obesos mostrando assim, uma relação direta entre as duas variáveis (OR = 3,228; IC95% = 2,566; 4,055).

**Tabela - 6** Análise das variáveis independentes, modelo final da análise multivariada utilizando a regressão logística, modelo ajustado para explicar as complicações visuais por causa do diabetes *mellitus*, PNS 2013.

| <b>VARIÁVEIS E CATEGORIAS</b> | <b>(<math>\beta</math>)</b> | <b>(OR)</b>  | <b>(IC 95%)</b> | <b>p-value</b> |
|-------------------------------|-----------------------------|--------------|-----------------|----------------|
| <b>TERMO CONSTANTI</b>        | <b>1,322</b>                | <b>3,750</b> | -----           | <b>0,001</b>   |
| <b>COR/RAÇA</b>               |                             |              |                 |                |
| Branca(Ref)                   |                             |              |                 |                |
| Não/Branca                    | <b>0,192</b>                | <b>1,212</b> | (1,020; 1,439)  | <b>0,029</b>   |
| <b>EDUCAÇÃO</b>               |                             |              |                 |                |
| Alfabetização(Ref)            |                             |              |                 |                |
| Ensino/Fundamental            | <b>- 0,601</b>              | <b>0,548</b> | (0,405; 0,741)  | <b>0,001</b>   |
| Ensino/Médio                  | <b>- 0,484</b>              | <b>0,616</b> | (0,444; 0,856)  | <b>0,040</b>   |
| Graduação/Pós                 | <b>- 0,381</b>              | <b>0,683</b> | (0,501; 0,931)  | <b>0,016</b>   |
| <b>USOU INSULINA</b>          |                             |              |                 |                |
| Não (Ref)                     |                             |              |                 |                |
| Sim                           | <b>- 1,153</b>              | <b>0,315</b> | (0,258; 0,387)  | <b>0,001</b>   |
| <b>TABAGISMO</b>              |                             |              |                 |                |
| Já fumou (Ref)                |                             |              |                 |                |
| Nunca fumou                   | <b>- 0,297</b>              | <b>0,743</b> | (0,572; 0,966)  | <b>0,026</b>   |
| <b>OBSIDADE</b>               |                             |              |                 |                |
| Não(Ref)                      |                             |              |                 |                |
| Sim                           | <b>1,172</b>                | <b>3,228</b> | (2,566; 4,055)  | <b>0,001</b>   |
| <b>EXAME DE URINA</b>         |                             |              |                 |                |
| Não (Ref)                     |                             |              |                 |                |
| Sim                           | <b>0,277</b>                | <b>1,320</b> | (1,091; 1,596)  | <b>0,004</b>   |
| <b>HIPERTENSÃO ARTERIAL</b>   |                             |              |                 |                |
| Não (Ref)                     |                             |              |                 |                |
| Sim                           | <b>0,993</b>                | <b>2,701</b> | (1,866; 3,940)  | <b>0,001</b>   |

Fonte: tabela elaborado pelo autor, nível de significância de 5%. (2018).

## 4.1 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Análise descritiva das variáveis independentes, os resultados deste estudo mostram que os indivíduos que são alfabetizados ou com ensino fundamental, com idade de 18 a 24 anos e de 60 a 95 anos, não brancos, na sua maioria são casados, moradores da região nordeste e sudeste do sexo feminino, são destaque por ter complicações visuais. Segundo (Who; 2011) existe forte evidência que correlaciona os determinantes sociais, como educação, ocupação, renda, gênero e etnia, com a prevalência de DCNT e os fatores de risco semelhante aos dados da PNS.

Este estudo identificou o predomínio do diabetes entre mulheres. Entretanto, esse perfil é comum em estudos autorreferidos, em função da maior procura aos serviços de saúde e maior oportunidade de diagnóstico médico entre mulheres, os resultados podem ser constatados com base e análise na tabela 4. Essa característica já foi relatada em outros estudos no Brasil (Schmidt, 2009; Freitas, 2012). No entanto, a predominância em mulheres não é consenso na literatura, especialmente quando se utilizam medidas bioquímicas e ajustes por outras características sociodemográficas (Iser, 2014; Malerbi DA, Franco,1992). No Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil), conduzido em seis capitais brasileiras e utilizando medidas bioquímicas, Schmidt *et al.* encontraram prevalência de diabetes 43% maior entre os homens (Schmidt, Hoffmann, 2014).

Na faixa etária  $\geq 60$  anos, a prevalência de complicações visuais é (51,6%) o que pode ser justificada pelas alterações inerentes ao processo de envelhecimento, pela redução da atividade física e pela presença de hábitos alimentares poucos saudáveis. Adicionalmente, essa faixa etária possui maior oportunidade de diagnóstico, especialmente nos homens, pelo maior rastreamento da doença, indicado para todos após 45 anos de idade (American Diabetes Association, 2015; Ministério da saúde (BR), 2013).

Pode-se perceber uma relação inversamente proporcional em relação à escolaridade, ou seja, pessoas com baixo nível de escolaridade apresentarem maior grau de complicações visuais em consequência do diabetes. A relação inversa entre diabetes autorreferido e escolaridade foi descrita em outros estudos nacionais (Schmidt, Duncan, 2009; Freitas, Garcia, 2008; Iser, Malta, 2014). O estudo de Schmidt *et al* (2005). Mostrou relação inversa mesmo quando considerando a prevalência total do diabetes.

Resultados semelhantes foram encontrados em estudos internacionais, como o Alameda Country Study, publicados em 2005 por Maty *et al* (2005). Indicaram associação entre o nível educacional e o diabetes *mellitus*, após ajuste para as variáveis renda e ocupação. Maior escolaridade pode ser protetora do diabetes por maior acesso às práticas de promoção à saúde, como alimentação saudável e atividade física, além de maior acesso a serviços (Passos, 2005; Moraes, 2010).

A hipertensão arterial é duas vezes mais frequente na população com DM, e parece desempenhar um papel importante na patogênese da RD (Laakso, 1999). Em pacientes portadores de DM existe hiperperfusão do leito capilar em vários tecidos (Forrester, 1997). O aumento da pressão arterial aumenta a pressão intraluminal piorando o extravasamento da rede vascular favorecendo a filtração de proteínas plasmáticas através do endotélio e a sua deposição na membrana basal do capilar, contribuindo para o dano vascular e a isquemia retiniana aumentando o risco do aparecimento e progressão da RD (Janka, 1989).

Estudos epidemiológicos indicam que diabetes e hipertensão são condições comumente associadas e conseqüentemente um fator de risco associado a complicações visuais. A prevalência de hipertensão é de, aproximadamente, o dobro entre os pacientes com diabetes, na comparação com indivíduos sem diabetes. Além disso, a hipertensão pode atingir 40% ou mais dos pacientes com diabetes (Hu, 2005; Freitas, 2012). No Brasil, o coeficiente de prevalência padronizado para a diabetes associados a hipertensão elevou-se de 1,7% em 1998 para 2,8% em 2008 (MS. 2011). Esse resultado encontrado na literatura vem fortalecer o resultado encontrado nessa pesquisa que foi (OR = 2,7).

A análise multivariada com valores ajustados, mostra uma possibilidade de indivíduos diabéticos e com complicações visuais ser hipertenso (OR = 2,701), valores que se aproximam dos indivíduos obesos mostrando assim, uma relação direta entre as duas variáveis. O excesso de peso tem sido relacionado ao aumento na prevalência de diabetes. Esteghamati e cols (2014), encontraram mais de 4 milhões de adultos iranianos com DM, número que aumentou 35% em sete anos, devido, em grande parte, à expansão da epidemia da obesidade naquele país. No Brasil, estudo sobre DCNT verificou que a prevalência de diabetes e hipertensão aumentou paralelamente ao excesso de peso (Schmidt MI, Duncan BB; 2011).

Neste estudo, foi encontrada associação pequena entre diabetes não fumante com os fumantes mostra que o não fumante existe uma possibilidade de (25%) de não ter

complicações visuais, tabagismo é reconhecidamente um forte fator de risco para doenças cardiovasculares. O fumo pode potencializar as complicações do DM em decorrência da sua ação nos vasos sanguíneos, estimulando a progressão de lesões coronarianas e cerebrais, retinopatia e nefropatia (Brasil, 2013). A quantidade e a duração do tabagismo se correlacionam diretamente com a progressão do diabetes e das complicações cardiovasculares, sendo a cessação do tabagismo medido fundamental e prioritária na prevenção secundária (Oliveira, 2014; Critchley, 2003).

Alguns estudos identificam que as pessoas mais propensas ao desenvolvimento do diabetes e ter complicações visuais são aquelas que apresentam obesidade, sedentarismo, não fazem exame de fundoscopia, uso de medicamentos anti-hipertensivos, história prévia de glicose alta, idade acima de 45 anos e baixo nível de escolaridade (Bozorgmehr, 2014; Pimouguet, 2011). Estes achados corroboram com os casos estabelecidos neste estudo, além de alertar para as ações de intervenção junto ao público em risco, para prevenção do aparecimento do diabetes de forma precoce, assim como a prevenção de complicações visuais para usuários após diagnóstico.

O presente estudo apresentou como limitação o fato do variável desfecho, complicação visual podem ser respondidas por um membro do domicílio e não necessariamente pelo indivíduo que sofre o problema; e contou com a subjetividade intrínseca as complicações visuais, podendo, conseqüentemente, ser prontamente alterada pelas condições contextuais, estado emocional em que o indivíduo se encontra no momento em que ocorre a coleta de dados (Belém, 2016; Silva; Junior, 2014). Contudo, a sua subjetividade não desqualifica a sua relevância para orientar decisões políticas e de planejamento em saúde (Vale, Mendes, 2013).

A segunda limitação que justifica a primeira é o fato da pesquisa nacional de saúde (PNS), no seu contexto não esclarece quais os tipos de complicações visuais afetam os indivíduos que são portadores do diabetes *mellitus*, a literatura destaca a retinopatia diabética (RD) como uma das principais causas de cegueira na população de idade ativa. Na realidade e apesar de menos conhecidas para os não-oftalmologistas, existe um espectro de doenças oculares associadas a diabetes que podem levar a problemas oculares ou mesmo a perda de visão (Jeganathan, 2008; Stanga, 1999). A doença ocular diabética não se resume à RD, apesar de esta constituir a mais conhecida complicação microvascular. Há outras

manifestações oculares da DM pode-se destacar, a catarata, edema macular diabético (EMD) e o glaucoma.

O presente estudo traz no seu contexto informações da PNS, por ser representativa da população brasileira, serão úteis para subsidiar a formulação das políticas públicas nas áreas de promoção, vigilância e atenção à saúde do Sistema Único de Saúde, alinhadas às estratégias do Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas Não Transmissíveis, no Brasil, no período 2011-2022 (MS, 2013) e ao Plano Global de Enfrentamento de Doenças Crônicas Não Transmissíveis da OMS em 2013 (Who, 2013), estabelecendo metas para a redução da carga dessas doenças.

De acordo com a hipótese da pesquisa “O conhecimento da gestão em tecnologia em saúde e os dados da PNS acerca da DM, auxiliará os órgãos responsáveis na gestão dos recursos e dos medicamentos fundamentais no tratamento dos pacientes e prevenção de novos casos de complicações visuais por causa do diabetes *mellitus*”.

Com base na hipótese e objetivos específicos desse estudo pode-se afirmar que a gestão de tecnologias em saúde é um tema de relevância, que importa a toda a sociedade organizada principalmente, por considerar que no sistema de saúde público brasileiro carente de recursos, é necessário orientar o gasto segundo estudo de avaliação tecnológica e protocolos clínicos que indiquem a melhor forma de orientar e compor a gama de serviços incorporada em cada tipo e cuidado à saúde (Ugá; Porto, 2008). Dessas acepções, pode-se ressaltar que a articulação de produção de saberes na área entre universidades, institutos de pesquisas, setor regulado, nas organizações da sociedade é o desafio para uma atuação mais presente e consistente desta política de proteção (Vecina Neto; Marques; Figueiredo, 2009).

Diante da questão norteadora da pesquisa “Porque o diabetes *mellitus* é um problema de saúde pública e um fator de risco para a visão”?

Pode se dizer que, a prevalência do diabetes vem crescendo, com o processo acelerado de industrialização e urbanização populacional, mudanças no estilo de vida e nos hábitos alimentares ocasionaram redução, na prática, de atividade física que, juntamente com as modificações nos hábitos alimentares da população, favoreceu o crescimento dos casos de obesidade e conseqüentemente de prevalência de DM entre adultos. Casos de diabéticos na população brasileira vem aumentando nos últimos anos, sendo atualmente motivo de especial atenção pelo grande número de complicações e o seu impacto econômico e social. Sendo

assim, o diabetes *mellitus* pode ser considerado um importante problema de saúde pública devida aos altos índices epidemiológicos e ao impacto negativo trazido para sociedade.

A diabetes *mellitus* pode ser considerada um grande fator de risco para a visão, numa análise estatística com a utilização do programa SPSS e com os dados da PNS, com uso da regressão logística, pode-se verificar que 1.080 pessoa tinha complicações visuais e 2.102 tinham outras complicações (infarto, acidente vascular cerebral, problema nos rins, úlcera/ou feridas nos pés, coma diabete e problema circulatório), mostrando que o olho é órgão mais afetado pelo diabete, esse resultado vem constatar com outros resultados encontrados em outros trabalhos divulgados nos meios científicos e acadêmico e citados nesse estudo.

Analisando as variáveis sexo e idade como fatores de risco estatisticamente na regressão logística multivariada eles não foram significativos dentro de modelo estabelecido para as variáveis com p-value inferior a significância estatística  $\leq$  a 0,20, explicar a variável desfecho. Porem em análise estatística descritiva (tabela 4) de referência cruzada, onde mostra as medidas de associações positivas em porcentagens das variáveis independentes com a variável desfecho foram significativas e explicativas, alguns estudos dentro da literatura mostram casos de insignificâncias dessas variáveis quando se trata de pesquisas autorreferidos e os dados são tratados com a utilização da regressão logística binaria.

Por fim, foram selecionadas as variáveis que melhores se ajustaram na regressão logística binaria, uma análise multivariada para explicar a variável desfecho (cora/raça, educação, uso de insulina, tabagismo, obesidade, exame de urina e hipertensão arterial), foram calculadas as estimativas dos parâmetros  $\beta$ , a odds ratio (OR) e o seu intervalo de confiança e p – value correspondente de cada variável, ajustadas pelo teste Hosmer e Lemeshow. Todos os pressupostos da regressão logística citadas no referencial teórico foram atendidos nesse estudo.

Retinopatia diabética é um termo genérico que define todas as complicações visuais causadas pelo diabetes;

A epidemia de DCNT tem afetado, sobretudo, pessoas com idade acima dos 45 anos, os alfabetizados de baixa renda em regiões menos assistidas, ficando mais expostas aos fatores de risco e com menor acesso a serviços de saúde.

## 5. PERSPECTIVAS FUTURAS

O diabetes é um importante problema de saúde pública em todo o mundo. Estima-se que existem 415 milhões de adultos vivendo com diabetes e este número tende a aumentar para 642 milhões em 2040. Um em cada dois adultos com diabetes não foi diagnosticado. Muitas destas pessoas convivem com a doença por longos períodos de tempo e desconhecem a sua condição. Quando finalmente são diagnosticados, as complicações podem estar já presentes. Até 70% dos casos de diabetes tipo 2 podem ser prevenidos pela adoção de hábitos de vida saudável, o que poderia representar que 160 milhões de pessoas deixassem de adquirir a doença até 2040. O Brasil ocupa o terceiro lugar no ranking dos 10 países com maior prevalência de criança entre 0 e 14 anos com diabetes tipo 1, totalizando aproximadamente 30.900 casos, ficando atrás apenas dos EUA e Índia. Considerando a população adulta (20 - 79 anos), o Brasil ocupa o quarto lugar em número de casos (aproximadamente 14,3 milhões de pessoas) (IDF, 2015).

No geral, os custos diretos de saúde com diabetes atingem 2,5% a 15% do orçamento anual de saúde a depender da prevalência da doença. Os custos com a perda na produção laboral podem chegar a um montante cinco vezes maior que os gastos com assistência em saúde, de acordo com estimativas de 25 países latino-americanos (Barcelo *et. al.*, 2003).

Diante desta realidade, a Organização Mundial de Saúde, através da iniciativa global para eliminação de cegueira evitável (*Vision 2020 – The Right To Sight – Global Initiative For The Elimination Of Avoidable Blindness*) estabeleceu diretrizes para incentivar muitos países a desenvolver estratégias de rastreio para o diagnóstico e tratamento precoces da retinopatia diabética. O objetivo principal dessa iniciativa é prevenir o desenvolvimento e consequente perda visual ocasionada por essa condição, sobretudo em países onde o diabetes é um problema de saúde pública, considerando os recursos disponíveis e a infraestrutura dos serviços de saúde (World Health Organization 2011).

A existência de baixo percentual de pedido de exame de sangue pelo SUS, pode elevar os casos da não descoberta precoce do diabetes. Os principais sintomas do diabetes costumam ser sede intensa, urina em excesso e coceira no corpo, e podem se manifestar em qualquer idade. No entanto, a diabetes tipo 1 costuma surgir principalmente durante a infância e adolescência, enquanto a diabetes tipo 2 está mais relacionada com o excesso de peso e a má



alimentação, aparecendo principalmente após os 45 anos de idade. Assim, na presença destes sintomas, principalmente se também existirem casos de diabetes na família, é recomendado fazer o exame de glicemia de jejum para verificar a taxa de açúcar no sangue. Sendo assim, recomenda o pedido de exame de sangue nas consultas médicas feitas pelo SUS, caso seja diagnosticado diabetes ou pré-diabetes, o tratamento deve ser iniciado para controlar a doença e evitar as suas complicações.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEGUNDE DO. Mathers CD, Adam T, Ortegón M, Strong K. The burden and costs of chronic diseases in low-income and middle-income countries. *Lancet*. 2007.

ALMEIDA, R. T. *et al.* Utilização de tecnologias neonatais. *RBE: Cadernos de Engenharia Biomédica*, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 107-119, 1987.

ALWAN A, Maclean DR, Riley LM, d'Espaignet ET, Mathers CD, Stevens AG, *et al.* Monitoring and surveillance of chronic noncommunicable diseases: progress and capacity in high-burden countries. *Lancet* 2010.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of Medical Care in Diabetes – 2015. *Diabetes Care*. 2015.

ANDRADE, S. S. De A. *et al.* Prevalência de hipertensão arterial autorreferida na população brasileira: análise da Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 2015.

AUGUSTOVSKI, Federico; PICHON-RIVIERE; Andres; RUBINSTEIN, Adolfo. Critérios utilizados pelos sistemas de saúde para incorporação de tecnologias. In: NITA, Marcelo Eidi (Org.). *Avaliação de tecnologias em saúde: evidência clínica, análise econômica e análise de decisão*. Porto Alegre: Artmed, 2010.

BANTA, H. D., and Behney, C. J., “Medical Technology: Policy and ... 1981. Banta, H. D., and McNeil, B. J., “Evaluation of the CAT Scanner and Other Diagnostic Technologies,” *Health Care* ..... Toffler, A., *The Third Wave* (New York: William).

BARCELO, A.*et. al.* The cost of diabetes in Latin America and the Caribbean. *Bulletin of the World Health Organization*., v.81, p.19-27, 2003.

BARROS MBA, Zanchetta LM, Moura EC, Malta DC. Self-rated health and associated factors, Brazil, 2006. *Rev Saude Publica*. 2009.

BELÉM PL de O, Melo RLPde, Pedraza DF, Menezes TNde. Autoavaliação do estado de saúde e fatores associados em idosos cadastrados na Estratégia Saúde da Família de Campina Grande, Paraíba. *Rev. bras. Geriatr. Gerontol*. 2016.

BIOM, E. et al. O que é Engenharia Biomédica? 2010. p. 1–16.

BOELTER, M.C.; Azevedo, M.J.; Gross, J.L.; Lanvinsky, J. 2003, Fatores de risco para retinopatia diabética. *Oftalmologia*, 66, 239-247

BOSCO, Adriana et al. Retinopatia diabética. *Arq Bras Endocrinol Metab*, São Paulo, v. 49, n. 2, p. 217-227, Apr. 2005.

BOZORGMEHR K, Szecsenyi J, Ose D, Besier W, Mayer M, Krisam J, *et al.* Practice network-based care management for patients with type 2 diabetes and multiple comorbidities (GEDIMA PLUS): study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica: diabetes mellitus. Brasília, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Área de Economia da Saúde e Desenvolvimento. Avaliação de tecnologias em saúde: ferramentas para a gestão do SUS / Ministério da Saúde, Secretaria-Executiva, Área de Economia da Saúde e Desenvolvimento. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Programa Farmácia Popular do Brasil: manual básico / Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005. 102 p.: il. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

BRENTANI, Alexandre; NITA, Marcelo Eidi; Federico, Miriam Hatsue Honda; Carrilho, Flair José. Avaliação de tecnologias em saúde e o custo crescente dos medicamentos: análise de caso da oncologia. In: NITA, Marcelo Eidi (Org.). Avaliação de tecnologias em saúde: evidência clínica, análise econômica e análise de decisão. Porto Alegre: Artmed, 2010.

BRONZINO, J. 1 – Biomedical Engineering: a Historical Perspective. Introduction to Biomedical Engineering, 2005. p. 1–29.

BSGGA, P.; Verma, D.; Walton, C.; Masson, E.A.; Hepburn, D.A 1998. Survey of diabetic retinopathy screening services in England and Wales. *Diabetic medicine*, 15, 780-782.

CALIL, S. A. I. D. E. J. O. R. G. E. Engenharia Clínica: Parte I - Origens 1942-1996. 2000. p. 27–33.

CAMARGOS, M. C. S.; GONZAGA, M. R. Viver mais e melhor? Estimativas de expectativa de vida saudável para a população brasileira. *Cadernos de Saúde Pública*, 2015.

CORNO, M. et al. Models for biomedical interfaces: a computational study of quinone-functionalized amorphous silica surface features. *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 2017. v. 19, n. 11, p. 7793–7806. Disponível em: <<http://xlink.rsc.org/?DOI=C6CP07909A>>.

CORRÊA, Z.M. S.; Eagle, J.R. 2005. Aspectos patológicos da retinopatia diabética. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*, 68, 410-414.

CRITCHLEY JA, Capewell S. Mortality risk reduction associated with smoking cessation in patients with coronary heart disease: a systematic review. *JAMA*. 2003.

DIABETES CONTROL AND COMPLICATIONS TRIAL RESEARCH GROUP: The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med* 1993.

DAMACENA, G. N. et al. O processo de desenvolvimento da Pesquisa Nacional de Saúde no Brasil, 2013. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 2015.

DANIEL, Norman; SABIN, James. *Setting limits fairly: learning to share resources for health*. Oxford: Oxford University Press, 2008.

DICO, Conselho Internacional de Oftalmologia. *Diretrizes para o Tratamento do olho Diabético* 2014.

DOBBSON M. Experiments and observations on the urine in diabetes. In: *Medical observations and inquiries by a Society of Physicians in London* Bd5 S 298-316 (citado em referência 1), 1776.

DORCHY H, Characterization of early stages of diabetic retinopathy. Importance of the breakdown of the blood retinal barrier. *Diabetes Care* 1993.

DYRO, J. *The Clinical Engineering Handbook*. Elsevier, Academic Press, 2004.

ENGENHARIA BIOMÉDICA – UFABC -2014.

ERIKSSON J, Forsén B, Häggblom M, Teppo A-M, Groop L. Clinical and metabolic characteristics of type 1 and type 2 diabetes: an epidemiological study from the Närpes community in Western Finland. *Diabet Med* 1992.

ERLICH H, Valdes AM, Noble J et al. HLA DR-DQ haplotypes and genotypes and type 1 diabetes risk: analysis of the type 1 diabetes genetics consortium families. *Diabetes*. 2008.

ESTEGHAMATI A, Etemad K, Koohpayehzadeh J, Abbasi M, Meysamie A, Noshad S, et al. Trends in the prevalence of diabetes and impaired fasting glucose in association with obesity in Iran: 2005-2011. *Diabetes Res Clin Pract*. 2014 Feb;103(2):319-27.

FEDERAÇÃO INTERNACIONAL DE DIABETES – IDF, em 2015

FIELD, A. Descobrimos a estatística utilizando o SPSS. 2. ed. São Paulo: Artmed Boodman, 2009, 688 p.

FRANCO, BEZERRA SIMONE, 2017. Avaliação de Tecnologia em Saúde: Perfil do Usuário Brasileiro do Programa Farmácia Popular com Hipertensão Arterial Diagnosticada. 2017.

FORRESTER JV, Knott RM. Pathogenesis of diabetic retinopathy and cataract. In: Pickup JC, Williams G. *Textbook of diabetes*. 2nd ed. Oxford: Blackwell Science; 1997.

FRANK J *et al.* 1991. La transición epidemiológica em América Latina. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana* 111(6): 485 – 496.

FREITAS LRS, Garcia LP. Evolução da prevalência do diabetes e deste associado à hipertensão arterial no Brasil: análise da pesquisa nacional por amostras de domicílios, 1998, 2003 e 2008. *Epidemiol Serv Saude*. 2012.

GER - Grupo de Estudos de Retina e Grupo Português de Retina e Vítreo da Sociedade Portuguesa de Oftalmologia Dezembro 2009.

GOMES, T. *et al.* Uma Revisão Dos Avanços Da Engenharia Clínica No Brasil . Review of the Progress of Clinical Engineering in Brazil. 2014.

GOMES, M. B; COBAS, R. Diabetes Mellitus. In: Sociedade Brasileira de Diabetes. Departamento de Enfermagem. *Cuidados de Enfermagem em Diabetes Mellitus*, 2012.

GOODMAN, C. S. Introduction to health care technology assessment: ten basic steps. 1998. Disponível em: <<http://www.nlm.nih.gov/nichsr/ta101>>. Acesso em: novembro. 2015.

GREENSPAN, F.; STREWLER G. *Endocrinologia Básica & Clínica*. 7 eds. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

GRILLO, M. F. F.; GORINI, M. I. P. C. Caracterização de pessoas com Diabetes Mellitus Tipo 2. *Rev. Bras. Enferm.*, Brasília, v. 60, n. 1, p. 49-54, jan. /fev. 2007.

GROSSR, J.L.; Nehme, M. 1999. Detecção e tratamento das complicações crônicas do diabetes melito: consenso da Sociedade Brasileira de Diabetes e Conselho Brasileiro de Oftalmologia.

GOULART FAA 1999. Cenários epidemiológicos, demográficos e institucionais para os modelos de atenção à saúde. *Informe Epidemiológico do SUS*.

GUIMARÃES, Juliana Bahiense de Souza. Análise Estatística utilizando o SPSS – guia prático de comandos. Salvador – Bahia, 2008.

GUJARATI, Damodar N. *Econometria Básica*/Damodar N. Gujarati, Dawn C. Porter; tradução Denise Durante, Mônica Rosemberg, Maria Lúcia G.L. Rosa; revisão técnica CLAUDIO D. Shikida, Ari Francisco de Araújo Júnior, Márcio Antônio Salvato. - 5ª Ed. - Porto Alegre. Editora: AMGH, 2011.

HARRIS MI, Flegal KM, Cowie CC, Eberhardt MS, Goldstein DE, Little RR. Prevalence of diabetes, impaired fasting glucose, and impaired glucose tolerance in U.S. adults. The Third National Health and N Examination Survey, 1988-1994. *Diabetes Care*.1998;21:475-6

HOTHER-NIELSEN O, Faber O, Sorensen NS, Beck-Nielsen H. Classification of newly diagnosed diabetic patients as insulin-requiring or non-insulin-requiring based on clinical and biochemical variables. *Diabetes Care* 1988.

HU G, Sarti C, Jousilahti P, Peltonen M, Oiao Q, Antikainen R, et al. The impact of history of hypertension and type 2 diabetes at baseline on the incidence of stroke and stroke mortality. *Stroke*, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: um panorama da saúde no Brasil – acesso e utilização dos serviços, condições de saúde e fatores de risco e proteção à saúde 2008. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2010.

IBGE. Pesquisa Nacional de Saúde 2013. 2014.

INTERNACIONAL DIABETES FEDERATION. IDF Diabetes Atlas [Internet]. 6th ed. Brussels: International Diabetes Federation; 2014 [cited 2014 Jan 19]. Available from: <http://www.idf.org/diabetesatlas>.

INTERNACIONAL DIABETES FEDERATION- IDF Diabetes atlas 2014. Disponível em: <http://www.diabetes.org.br/images/pdf/atlas-idf-2014.PDF>. Acesso em 15 de maio de 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional de Saúde 2013: percepção do estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas – Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação [Internet]. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2014 [citado 2015 Jan 9]. 181 p. Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/PNS/2013/pns\\_2013](ftp://ftp.ibge.gov.br/PNS/2013/pns_2013).

ISER BPM, Malta DC, Duncan BB, Moura L, Vigo A, Schmidt MI. Prevalence, correlates, and description of self-reported diabetes in Brazilian capitals: results from a telephone survey, 2014.

JANKA HU, Warram JH, Rand LI, Krolewski AS. Risk factor for progression of background retinopathy in long-standing IDDM. *Diabetes* 1989.

JAVITT, J.C., Carner and J.K., Sommer, A., Cost effectiveness of current approaches to the control of retinopathy in type I diabetes, *Ophthalmology*, 1989.

JEGANATHAN E, Wang JJ, Wong TY. Ocular associations of diabetes other than diabetic retinopathy. *Diabetes Care*, 2008.

KITABCHI AE, Umpierrez GE, Murphy MB, Barret EJ, Kreisberg RA, Malone JI et al. Management of hyperglycemic crises in patients with diabetes. *Diabetes Care* 2001.

KLEIN BE, Klein R, Wang Q, Moss SE. Older-onset diabetes and lens opacities. The Beaver Dam Eye Study. *Ophthalmic Epidemiol* 1995.

KLAFKE A, Duncan BB, Rosa RS, Moura L, Malta DC, Schmidt MI. Mortalidade por complicações agudas do diabetes melito no Brasil, 2006-2010. *Epidemiol Serv Saude*, 2014.

KRALL, LP, Levine R, Barnet D. The history of diabetes. In: *Joslin's diabetes mellitus*. Kahn CR e Weir GC (eds.). Lea and Febiger, Philadelphia, 1994.

KOUMOUNDOUROS, E. Clinical engineering and uncertainty in clinical measurements. Australasian physical & engineering sciences in medicine / supported by the Australasian College of Physical Scientists in Medicine and the Australasian Association of Physical Sciences in Medicine, 2014.

LAAKSO M. Benefits of strict glucose and blood pressure control in type 2 diabetes: lessons from the UK Prospective Diabetes Study. *Circulation* 1999.

LI H, LINDHOLM E, Almgren P, Gustafsson A, Forsblom C, Groop L Et al. Possible human leucocyte antigen-mediated genetic interaction between type 1 and type 2 diabetes. *J Clin Endocrinol Metab* 2001.

MAGALHAES, C. E. V.; BOUSKELA, E. Pé Diabético e Doença Vasculiar Cerebral – Entre o Conhecimento Acadêmico e a Realidade Clínica. *Arq Bras Endocrinol Metab*, Rio de Janeiro, 2008.

MALERBI DA, Franco L J. Multicenter study of the prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose tolerance in the urban Brazilian population aged 30-69 yr. The Brazilian Cooperative Group on the Study of Diabetes Prevalence. *Diabetes Care*. 1992.

MALTA DC, Moura L, Prado RR, Escalante JC, Schmidt MI, Duncan BB. Mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis no Brasil e suas regiões, 2000 a 2011. *Epidemiol Serv Saude*, 2014.

MATY SC, Everson-Rose SA, Haan MN, Raghunathan TE, Kaplan GA. Education, income, occupation, and the 34-year incidence (1965–99) of Type 2 diabetes in the Alameda County Study. *Int J Epidemiol*. 2005.

MINISTERIO DA SAÚDE (Brasil). Diabetes Mellitus - Cadernos de Atenção Básica nº16. Pag. 3 / 4 Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

MINISTERIO DA SAÚDE (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil: 2011-2022 [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2011 [citado 2012 jan 11]. 148 p. (Série B. Textos Básicos de Saúde). Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/saude/profissional/area.cfm>, 1992.



MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. VIGITEL Brasil 2013: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília: Ministério da Saúde; 2014. 164 p. (Série G. Estatística e Informação em Saúde).

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Instituto Nacional de Câncer. Coordenação de Prevenção e Vigilância. Inquérito domiciliar sobre comportamentos de risco e morbidade referida de doenças e agravos não transmissíveis [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2004.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Brasil. Diabetes melito. Guia básico para diagnóstico e tratamento. Brasília; Sociedade Brasileira de Diabetes; 1996. p.5, 7, 57. [Programa Harvard/ Joslin/ SBD]

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022. Brasília: Ministério da Saúde; 2011.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR), Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. Estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica: diabetes mellitus. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2013.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR), Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Análise de Situação de Saúde. Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2011.

MORAES SA, Freitas ICM, Gimeno SGA, Mondini L. Prevalência de diabetes mellitus e identificação de fatores associados em adultos residentes em área urbana de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, 2006: Projeto OBEDIARP. Cad Saude Publica, 2010.

NATIONAL SOCIETY TO PREVENT BLINDNESS. Operation Research Dept. Vision problems in the U.S.: a statistical analysis. New York: The Society; 1980.

NATINAL EYE INSTITUTE (NEI) conducts and supports research, training, health. February 2015 — An NEI-supported clinical trial comparing three drugs for

NEGI A, Vernon SA. An overview of the eye in diabetes. J R Soc Med. 2003.

NOVAES, H. M. D. São Paulo: consumo e demanda de tecnologia em saúde. Divulgação em Saúde para Debate, Londrina, v. 3, p. 42-44, 1991.

OLIVEIRA, José Egídio Paulo de. II. Milech, Adolpho. CDD-616.46203-6331. NLM-WK 810. Índices para catálogo sistemático: 1. Diabetes .... Rio de Janeiro, primavera de 2003.

OLIVEIRA, M. M. Econometria. Alfragide, Portugal: McGraw-Hill, 1997.

OLIVEIRA JEP, Vencio S, organizadores. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes, 2013-2014. São Paulo: Sociedade Brasileira de Diabetes; 2014 [citado 2015 jan 28]. Disponível em: <http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2014-05/diretrizes-sbd-2014.pdf>.

Olk RJ, Lee CM. Diabetic retinopathy: practical management. Philadelphia, London: Lippincott; 1993.

OMS- Organização Mundial da Saúde. Adherence to long-term therapies- evidence for action, 2003.

OSHIYAMA, N. F. et al. *Medical equipment classification: method and decision-making support based on paraconsistent annotated logic*. Med Biol Eng Comput, 2012.

PALMAER JP, Asplin CM, Clemons P et al. Insulin antibodies in insulin-dependent diabetics before insulin treatment. Science. 1983.

PANERAI, R. B. et al. Estimativas de efetividade de tecnologias perinatais. Cadernos de Saúde Coletiva, 1987.

PANERAI, R. B.; PEÑA-MOHR, J. P. Health technology assessment: methodologies for developing countries. Washington D.C.: PAHO, 1989.

PASSOS VMA, Barreto SM, Diniz LM, Lima-Costa MF. Type 2 diabetes: prevalence and associated factors in a Brazilian community – the Bambui health and aging study. Sao Paulo Med J, 2005.

PIMOUGUET C, Le Goff M, Thiébaud R, Dartigues JF, Helmer C. Effectiveness of disease-management programs for improving diabetes care: a meta-analysis. CMAJ, 2011.

POPKIN BM 1994. The nutrition transition in low-income countries: an emerging crisis. *Nutrition Reviews* 52 (9):285-298.

PORTA, M.; Bandello, F. 2002. Diabetic retinopathy: a clinical update. *Diabetologia*,45, 1617-1634.

REBELO, T. A. A. Retinopatia diabética: Uma revisão bibliográfica. 2008. 60 f. Dissertação (Mestre em Medicina) – Pontifícia Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2008.

PRZYSIEZNY, A; et al; Características sociodemográficas de pacientes com diabetes mellitus portadores de pé diabético e ou retinopatia diabética atendidos em 16 unidades de Estratégia de Saúde da Família de Blumenau. *Arq. Catarin. Med. Santa Catarina*, 2013.

RYDER, R.E. 1998. Screeningfordiabetic retinopathy in the21 stcentury. *Diabetic. Medicine*,15, 721-722. *Revista Associação Medica Brasileira*,45, 279-284

RZEWUSKA, M. et al. Epidemiology of multimorbidity within the Brazilian adult general population: Evidence from the 2013 National Health Survey PNS 2013.

SAMPAIO, F. Engenharia biomédica. 2010.

SAMPAIO, E. A. H. G. G.; Delfino, V. D. A. 2007. Nefropatia e retinopatia em diabéticos do tipo I de um programa de atendimento multiprofissional universitário.

SCHMIDT MI, Duncan BB, Silva GA, Menezes AM, Monteiro CA, Barreto SM, et al. Chronic non-communicable diseases in Brazil: burden and current challenges. *Lancet*. 2011 Jun;377(9781):1949-61.

SCHMIDT, M. I. et al. Chronic non-communicable diseases in Brasil: burden and current challenges. *The Lancet*, London: The Lancet Publications; Oxford: Elsevier, v. 377, n. 9781, p. 1949-1961. *Lancet*. 2011.

SCHMIDT MI, Hoffmann JF, Diniz MFS, Lotufo PA, Griep RH, Bensenor IM, et al. High Prevalence of diabetes and intermediate hyperglycemia – The Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *Diabetol Metab Syndr*. 2014;6(1):123.

SERVICE FJ, Rizza RA, Zimmerman BR, Dyck PJ, O'Brien PC, Melton III LJ. The classification of diabetes by clinical and C-peptide criteria. A prospective population-based study. *Diabetes Care* 1997.

SILVA, L. K. Avaliação custo-efetividade de níveis de complexidade crescente de assistência neonatal no Rio de Janeiro. *Cadernos de Ciência e Tecnologia*, Rio de Janeiro, 1992.

SILVA IT da; Junior EPP; Vilela ABA. Autopercepção de saúde de idosos que vivem em estado de coresidência. *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.* 2014.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. Algoritmo para tratamento do diabetes tipo 2. Atualização 2009.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. Consenso brasileiro sobre diabetes. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes: 2013-2014. São Paulo: AC Farmacêutica, 2014.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. Tratamento e acompanhamento do Diabetes mellitus. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes, 2006.

SOUZA EC, Esteves JF, Broilo VR, Domingues CG, Lavinsky J. Retinopatia diabética não proliferativa. In: Abujamra S, Ávila M, Barsante C, Farah ME, Gonçalves JOR, Lavinsky J et al. editores. *Retina e vítreo: Clínica e cirurgia*. São Paulo: Rocca; 2000.

STARFIELD, B. Atenção primária – equilíbrio entre a necessidades de saúde, serviços e tecnologia. Ministério da Saúde, Brasília, 2004.

STANGA PE, Boyd SR, Hamilton AM. Ocular manifestations of diabetes mellitus. *Curr Opin Ophthalmol.* 1999.

SZWARCWALD, Celia Landmannetal. Recomendações e práticas dos comportamentos saudáveis entre indivíduos com diagnóstico de hipertensão arterial e diabetes no Brasil: Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), 2013.

SZWARCWALD CL, Viacava F, Vasconcellos MTL, Leal MC, Azevedo LO, Queiroz RSB, et al. *Pesquisa Mundial de Saúde 2003: o Brasil em números*. RADIS, 2004.

THE EFFECT OF INTENSIVE TREATMENT OF ... *LANCET* 1998. Shichiri M, Ohkubo Y, ... *Lancet* 2000. American Diabetes

UKPDS STUDY GROUP. Intensive blood-glucose control with sulphonilureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS 33). *Lancet*,1998.

UKPDS 38. Tight blood pressure control and risk of macrovascular and microvascular complications in type 2 diabetes. *BMJ*,1998.

UGÁ, M. A. D. e PORTO, S. M. Financiamento e alocação de recursos em saúde no Brasil. 2008.

URTEIRA, B. e BLACK, G. Estatística descritiva. — Lisboa: McGraw-Hill, 1983.

VALE EB, Mendes ACG, Moreira RS. Autopercepção da saúde bucal entre adultos na região Nordeste do Brasil. *Rev. Saúde Pública* 2013; 47 (3): 98-108.

VAN LEIDEN HA, Dekker JM, Moll AC, Nijpels G, Heine RJ, Bouter LM, Etehouwer CD, Polak BC. Risk factors for incidente retinopathy in a diabetic and nondiabetic population: the Hoorn study. *Arc Ophthalmol* 2003.

VECINA NETO, G.; MARQUES, M. C. C.; FIGUEIREDO, A. M. Vigilância Sanitária no Brasil. In: CAMPOS, Gastão W. S. et al. *Tratado de Saúde Coletiva*. 2. ed. Rio de Janeiro: Hucitec - Fiocruz, 2009.

VINICOR F 1998. The public health burden of diabetes and the reality of limits. *Diabetes Care* 21 Suppl.

WONG TY, Cheung N, Tay WT, Wang JJ, Aung T, Saw SM, et al. Prevalence and risk factors for diabetic retinopathy: the Singapore Malay Eye Study. *Ophthalmology* 2008.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications: report of a WHO consultation. Geneva, World Health Organization, 1999.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Package of essencial non-communicable disease interventions for primary health care in low-resource settings. Geneva: World Health Organization, 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Prevenção de doenças crônicas: um investimento vital. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde; 2005.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global status report on non communicable diseases 2010. Geneva: World Health Organization; 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Closing the gap in generation health equality through action on the social determinants of health. Commission on Social Determinants of Health Final Report. Geneva: World Health Organization; 2008.

WORKING TOWARDS WELLNESS. Accelerating the prevention of chronic disease. The business rationale. Geneva: World Economic Forum; 2008.

WORLD JOURNAL OF DIABETES. Ocular complications of diabetes mellitus. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4317321/> Acesso em fevereiro de 2017.

## ANEXO

### PUBLICAÇÕES

#### RESUMO

1. SANTOS, J. E; M. M. F. GOMES; R. G. G. AMORIM. **Relação entre os Problemas de Visão e a Diabetes *Mellitus***. IV CAIC – Congresso Anual de Iniciação Científica, III Congresso Científico FAMERP/FUNFARME, realizado em 17 de outubro de 2018 no Centro de convenções da FAMERP – Faculdade de medicina de São José do Rio Preto – SP.