

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS

**BIBIANA RIBEIRO DA SILVA
GABRIELA QUAGLIO NEGRÃO BALDANI**

**COMO O SONO INFLUENCIA NA DIABETES MELLITUS TIPO 2:
UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

ALFENAS/MG

2026

**BIBIANA RIBEIRO DA SILVA
GABRIELA QUAGLIO NEGRÃO BALDANI**

**COMO O SONO INFLUENCIA NA DIABETES MELLITUS TIPO 2:
UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Medicina pela Universidade Federal de Alfenas.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Evelise Aline Soares

Coorientadora: Prof^ª. Dr^ª. Flávia Da Ré Guerra

ALFENAS/MG

2026

Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas
Biblioteca Central

Silva, Bibiana Ribeiro da.

Como o sono influencia no diabetes mellitus tipo 2: : uma revisão integrativa / Bibiana Ribeiro da Silva, Gabriela Quaglio Negrão Baldani. - Alfenas, MG, 2026.

41 f. : il. -

Orientador(a): Evelise Aline Soares.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, 2026.
Bibliografia.

1. Diabetes mellitus tipo 2. 2. Transtornos do sono. 3. Ciclo circadiano. I. Baldani, Gabriela Quaglio Negrão. II. Soares, Evelise Aline, orient. III. Título.

**BIBIANA RIBEIRO DA SILVA
GABRIELA QUAGLIO NEGRÃO BALDANI**

**COMO O SONO INFLUENCIA NA DIABETES MELLITUS TIPO 2:
UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

A Presidente da banca examinadora abaixo assina a aprovação do Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Medicina pela Universidade Federal de Alfenas.

Aprovada em: 24 de março de 2026.

Prof. Evelise Aline Soares
Presidente da Banca Examinadora
Instituição: Universidade Federal de Alfenas

Prof. Thiago Donizeth da Silva
Universidade Federal de Alfenas

Prof.^a Anelena Moretto Salomão
Universidade Federal de Alfenas



Documento assinado eletronicamente por **Evelise Aline Soares, Professor(a) do Magistério Superior**, em 27/03/2026, às 08:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Anelena Moretto Salomão, Professor(a) do Magistério Superior**, em 27/03/2026, às 08:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Thiago Donizeth da Silva, Usuário Externo**, em 27/03/2026, às 08:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unifal-mg.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1759828** e o código CRC **16FFC9AD**.

Dedicamos este trabalho aos nossos pais, avós e irmãos, apoiadores desta jornada. Aos nossos professores, que nos guiaram pelo caminho. E aos nossos amigos que, compartilhando a trajetória, a tornaram mais leve.

AGRADECIMENTOS

Aos nossos orientadores, Prof^a. Dr^a. Flávia Da Ré Guerra e Prof^a. Dr^a. Evelise Aline Soares, agradecemos profundamente o apoio e ensinamentos na iniciação à ciência. Agradecemos também a Prof^a. Dra. Gema Galgani de Mesquita Duarte, por ter nos introduzido ao tema, nos orientando nos primeiros passos que originaram esse trabalho.

Aos nossos pais, Prof. Dr. Luiz Eduardo da Silva e Regiane Ribeiro da Silva, e Dr. Saulo Negrão Baldani e Eleduina Sandra Negrão, por todo apoio durante essa trajetória. Sem vocês nada disso seria possível.

Aos nossos irmãos, Catarina Ribeiro da Silva e Saulo Quaglio Negrão Baldani, pelo suporte.

Aos nossos amigos, em especial à Bárbara G. Ono Dias, Ana Julia F. da Silva e Silva, Julia Leite Ferreira, Julia de Oliveira Machado e Leonardo Pessoa, por todo apoio no desenvolvimento do trabalho.

À Faculdade de Medicina e a todos os seus docentes e funcionários, pela oportunidade e formação.

À Revista Médica de Minas Gerais, pelo apoio e oportunidade.

Dormir é a ação isolada mais eficaz que se pode fazer para restaurar o cérebro e o corpo todos os dias — até agora ele é o melhor esforço da Mãe Natureza para combater a morte.

(Matthew Walker, 2018)

RESUMO

A Diabetes Mellitus tipo 2 constitui um distúrbio metabólico caracterizado por hiperglicemia crônica, resultante da interação entre resistência periférica à ação da insulina e disfunção progressiva da secreção de insulina pelas células pancreáticas. O sono é um processo biológico e comportamental fundamental para a manutenção da homeostase do organismo, trata-se de um estado fisiológico ativo, caracterizado por alterações cíclicas na atividade cerebral, na função autonômica e na secreção hormonal. A relação entre desenvolvimento de DM2 e as alterações de sono, especialmente quanto aos extremos de duração e má qualidade, é fortemente destacada na literatura. Os estudos mais atuais sugerem que a desregulação constante dos ciclos de sono provoca aumento da resistência à insulina, desequilibrando hormônios que controlam o apetite e a saciedade e afetando o metabolismo da glicose. A presente revisão buscou compreender se a falta de horas de sono poderia realmente provocar um estado de resistência à insulina ou Diabetes Mellitus tipo 2 e, em especial, como se daria esse processo. Para isso, as autoras buscaram estudos publicados em revistas de alto impacto entre 2014 e 2024, que estavam gratuitamente disponíveis nas plataformas Pubmed, BVS e Scielo. Esses estudos deveriam, para serem selecionados, analisar esta relação e propor explicações para o fenômeno. Dos trabalhos encontrados, foram excluídos aqueles que se repetiam, não tratavam explicitamente sobre o assunto ou que não seguiam a mesma definição de DM2 que este trabalho. Ao todo, foram selecionados 20 artigos que são apresentados durante esta revisão de literatura. Assim, concluiu-se que a falta, tal como o excesso, de horas de sono ou de boa qualidade pode predispor ao desenvolvimento da doença. Com isso, percebemos a importância de mais estudos para melhor compreensão do fenômeno em termos de fisiopatologia, e de se adicionar às recomendações à população para prevenção da doença a manutenção de bons hábitos de sono.

Palavras-chave: diabetes mellitus tipo 2; transtornos do sono; ciclo circadiano.

ABSTRACT

Type 2 Diabetes Mellitus constitutes a metabolic disorder characterized by chronic hyperglycemia, resulting from the interaction between peripheral resistance to insulin action and progressive dysfunction of insulin secretion by pancreatic cells. Sleep is a fundamental biological and behavioral process for the maintenance of the body's homeostasis, it is an active physiological state characterized by cyclical changes in brain activity, autonomic function, and hormone secretion. The relationship between the development of type 2 diabetes and sleep alterations, especially regarding extremes of duration and poor quality, is strongly highlighted in the literature. The most recent studies suggest that constant deregulation of sleep cycles causes increased insulin resistance, disrupting hormones that control appetite and satiety and affecting glucose metabolism. The present review aimed to understand whether a lack of sleep hours could actually cause a state of insulin resistance or Type 2 Diabetes Mellitus and, in particular, how this process would occur. To this end, the authors searched for studies published in high-impact journals between 2014 and 2024 that were freely available on the Pubmed, BVS, and Scielo platforms. These studies should, to be selected, analyze the relationship and propose explanations for the phenomenon. Of the works found, those that were repetitive, did not explicitly address the subject, or did not follow the same definition of type 2 diabetes as this work, were excluded. In total, 20 articles were selected, which are presented during this literature review. Thus, it was concluded that the lack, just like the excess, of hours of sleep or of good quality sleep can predispose to the development of the disease. With this, we realize the importance of more studies for a better understanding of the phenomenon in terms of pathophysiology, and of adding to the recommendations to the population for disease prevention the maintenance of good sleep habits.

Keywords: type 2 diabetes mellitus; sleep disorders; circadian rhythm.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma de inclusão/exclusão de artigos	21
Figura 2 - Aceite da Revista Médica de Minas Gerais	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Artigos científicos selecionados e suas características. Por ano de publicação, do menor para o maior.	21
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DM2	Diabetes Mellitus 2
DM1	Diabetes Mellitus 1
OMS	Organização Mundial da Saúde
DAC	Doença Arterial Coronariana
AVC	Acidente Vascular Cerebral
REM	Movimento rápido dos olhos (Rapid eye movement)
NREM	Não-rápido movimento dos olhos (Non-rapid eye movement)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1	COMO O SONO INFLUENCIA NA DIABETES MELLITUS TIPO 2: UMA REVISÃO INTEGRATIVA	18
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
	REFERÊNCIAS	39
	ANEXOS	41

1 INTRODUÇÃO

A Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) constitui um distúrbio metabólico caracterizado por hiperglicemia crônica, resultante da interação entre resistência periférica à ação da insulina e disfunção progressiva da secreção de insulina pelas células β pancreáticas. Trata-se da forma mais prevalente de diabetes mellitus e integra um espectro heterogêneo de alterações metabólicas nas quais fatores genéticos, ambientais e comportamentais desempenham papel relevante em sua fisiopatologia (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2016; BRASIL, 2001). Diferentemente do que ocorre no Diabetes mellitus tipo 1 (DM1), no qual há destruição autoimune das células β pancreáticas, o DM2 caracteriza-se principalmente por resistência à insulina associada à incapacidade relativa das células β em compensar essa resistência por meio de secreção adequada de insulina (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2016). Como mecanismo compensatório inicial, ocorre hiperinsulinemia, que permite a manutenção de níveis glicêmicos relativamente normais. Contudo, com a progressão da doença, a função das células β torna-se progressivamente comprometida, levando ao desenvolvimento de hiperglicemia persistente (POLONSKY *et al.*, 2019).

Conceitualmente, a resistência à insulina constitui um componente central da fisiopatologia da doença e ocorre principalmente em músculo esquelético, fígado e tecido adiposo. Essa condição está frequentemente associada ao excesso de adiposidade corporal, especialmente ao acúmulo de gordura visceral, que promove alterações metabólicas e inflamatórias capazes de interferir na sinalização da insulina (HALL, 2021). O tecido adiposo em excesso libera ácidos graxos livres, citocinas inflamatórias e adipocinas, contribuindo para o desenvolvimento de resistência insulínica e disfunção metabólica sistêmica, agravando o quadro (HALL, 2021; POLONSKY *et al.*, 2019). Embora a maioria dos indivíduos com DM2 apresenta sobrepeso ou obesidade, a doença também pode ocorrer em indivíduos com peso corporal aparentemente normal. Nesses casos, observa-se frequentemente aumento da gordura visceral ou redistribuição da gordura corporal para o compartimento abdominal (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2016).

Essas alterações metabólicas, decorrentes da interação entre fatores genéticos e ambientais, afetam aproximadamente 16,8 milhões de brasileiros, segundo estimativas da Sociedade Brasileira de Diabetes, número que apresenta

crescimento progressivo nas últimas décadas, conforme alerta a Organização Mundial da Saúde (OMS). Esse cenário representa um importante desafio para os sistemas de saúde como um todo, uma vez que o diabetes mellitus está associado ao desenvolvimento de diversas complicações crônicas, resultantes principalmente da hiperglicemia persistente e das alterações vasculares associadas. Essas complicações crônicas do diabetes mellitus são geralmente classificadas em microvasculares e macrovasculares, de acordo com o tipo de vaso sanguíneo predominantemente afetado. Entre as complicações microvasculares destacam-se a neuropatia diabética, a nefropatia diabética e a retinopatia diabética, decorrentes de lesões progressivas nos pequenos vasos sanguíneos e nos nervos periféricos. Já as complicações macrovasculares incluem doença arterial coronariana (DAC), doença arterial periférica e acidente vascular cerebral (AVC), associadas ao comprometimento das grandes artérias e responsáveis por parcela significativa da morbimortalidade da doença. Além disso, o diabetes também pode repercutir na saúde mental, com maior prevalência de ansiedade e depressão, e na função sexual, como a disfunção erétil (BRASIL, 2023).

Diante desse conjunto de complicações e da necessidade de acompanhamento contínuo, o diabetes mellitus também impacta de maneira significativa no aspecto econômico para os sistemas de saúde e para a sociedade. No Brasil, estima-se que os custos relacionados à doença tenham ultrapassado 15,6 bilhões de dólares em 2019, considerando tanto gastos diretos, como consultas médicas, exames diagnósticos, hospitalizações, medicamentos e tratamentos no geral, quanto gastos não médicos, incluindo transporte de pacientes para serviços de saúde. Somam-se ainda os custos indiretos, decorrentes da perda de produtividade laboral, afastamentos prolongados do trabalho e aposentadoria precoce associada às complicações da doença. Dessa forma, o aumento progressivo da prevalência do diabetes implica não apenas maior carga de morbidade para os indivíduos afetados, mas também maiores demandas assistenciais e financeiras para os sistemas de saúde (DE BARROS *et al.*, 2018).

Diante das importantes repercussões clínicas, sociais e econômicas do diabetes mellitus, o Ministério da Saúde tem enfatizado, ao longo das últimas décadas, a necessidade de estratégias voltadas à prevenção, detecção precoce e acompanhamento sistemático de indivíduos em risco. Uma das estratégias adotadas foi a criação do Plano de Reorganização da Atenção à Hipertensão Arterial e ao

Diabetes Mellitus, com o objetivo de fortalecer a atenção básica e ampliar a identificação precoce de casos na população brasileira. Considera-se população de risco para o desenvolvimento da doença indivíduos que apresentam uma ou mais das seguintes características: idade superior a 40 anos, histórico familiar de diabetes, excesso de peso ou obesidade (especialmente com padrão de distribuição central ou andróide), alterações do perfil lipídico (hipertrigliceridemia ou níveis reduzidos de colesterol HDL), hipertensão arterial sistêmica, presença de doença vascular aterosclerótica antes dos 50 anos, episódios prévios de hiperglicemia ou glicosúria, bem como uso de medicamentos associados à elevação da glicemia, como corticosteróides e anticoncepcionais hormonais. Para as mulheres, alguns antecedentes obstétricos também são considerados indicadores de maior risco para o desenvolvimento de diabetes, incluindo histórico de abortamento, parto prematuro, polidrâmnio, diabetes gestacional, mortalidade perinatal e nascimento prévio de recém-nascidos macrossômicos, com peso superior a 4 kg (BRASIL, 2001). A identificação desses fatores permite direcionar estratégias de rastreamento e monitoramento clínico, contribuindo para o diagnóstico precoce e para a implementação de medidas preventivas capazes de reduzir a ocorrência de complicações associadas à doença (BRASIL, 2001).

Além dos fatores de risco clássicos, evidências da literatura científica recente indicam que alterações na duração e na qualidade do sono também podem contribuir para o aumento do risco de desenvolvimento de diabetes mellitus ao longo do tempo (ANTZA, 2022; CESPEDES, 2015; FERRIE, 2015; KURNOOL, 2023; LI, 2016; LIN, 2016; NUYUJUKIAN, 2016; SEO, 2019; SHAN et al., 2015).

O sono é um processo biológico e comportamental fundamental para a manutenção da homeostase do organismo, exercendo papel central na regulação do ritmo circadiano, do metabolismo energético e de diversas funções neurais e hormonais. Trata-se de um estado fisiológico ativo, caracterizado por alterações cíclicas na atividade cerebral, na função autonômica e na secreção hormonal. Durante o sono ocorrem processos de regulação neuroendócrina, incluindo a modulação da secreção de hormônios como cortisol, hormônio do crescimento, leptina e grelina, além de ajustes no metabolismo da glicose e na sensibilidade à insulina. Dessa forma, o sono desempenha papel essencial na integração entre os sistemas nervoso, endócrino e metabólico, contribuindo para a estabilidade do equilíbrio fisiológico do organismo, sendo imprescindível seu bom funcionamento.

(HALL, 2021; POLONSKY et al., 2019; SHAN, 2015). Fisiologicamente, a arquitetura do sono refere-se à organização cíclica das diferentes fases do sono ao longo da noite, composta por períodos alternados de sono não REM (NREM) e sono REM (rapid eye movement). Durante uma noite de sono, esses ciclos se repetem aproximadamente a cada 90 minutos, refletindo a interação entre sistemas neurais localizados principalmente no hipotálamo e no tronco encefálico, responsáveis pela regulação do estado de vigília e do sono (HALL, 2021). A arquitetura do sono refere-se à organização cíclica das diferentes fases do sono ao longo da noite, composta pela alternância entre períodos de sono não REM (NREM) e sono REM (rapid eye movement). Em condições fisiológicas, esses ciclos se repetem diversas vezes durante a noite, refletindo a interação de mecanismos neurais localizados principalmente no hipotálamo, no tronco encefálico e em estruturas corticais, responsáveis pela regulação dos estados de vigília e sono (HALL, 2021). O sono NREM caracteriza-se por redução progressiva da atividade cerebral e do tônus muscular, culminando no sono de ondas lentas, fase considerada mais profunda e associada a importantes processos restauradores do organismo. Já o sono REM apresenta atividade cortical intensa, movimentos oculares rápidos e diminuição acentuada do tônus muscular, sendo frequentemente relacionado a processos de consolidação da memória e regulação neuroendócrina (HALL, 2021). A adequada alternância entre essas fases constitui um elemento fundamental para a manutenção do equilíbrio fisiológico, metabólico e cognitivo como um todo, reforçando a importância da integridade da arquitetura do sono para a saúde sistêmica.

Sua classificação e sua categorização variam do estudo, do período e da região. Em 2017, a Fundação Nacional do Sono dos Estados Unidos classificou que o sono de qualidade está relacionado à constância e a sua arquitetura (6), sendo essa última constituída por 5% de estágio 1, 16% a 20% de sono de ondas lentas (slow wave sleep - SWS), e de 21% a 30% de movimento rápido com os olhos (rapid eye movement - REM) (OHAYON *et al.*, 2017).

Evidências epidemiológicas sugerem que a redução da duração do sono pode estar associada a alterações metabólicas relevantes. Os indivíduos com menor duração habitual do sono apresentaram maior probabilidade de desenvolver intolerância à glicose, indicando que a privação de sono pode representar um fator de risco potencial para distúrbios do metabolismo da glicose e para o desenvolvimento de DM2 (CHAPUT *et al.*, 2009). As causas dessa redução na

duração do sono têm sido atribuídas, em grande parte, a transformações associadas ao estilo de vida contemporâneo, incluindo maior exposição à luminosidade artificial, jornadas laborais prolongadas e maior tempo de deslocamento, além da crescente presença de trabalho noturno e do uso frequente de dispositivos eletrônicos, como televisão, computadores e internet. Tais mudanças comportamentais têm contribuído para a diminuição progressiva do tempo e da qualidade de sono na população.

Diante desse cenário, a presente revisão tem como objetivo reunir e analisar evidências recentes da literatura acerca da possível associação entre alterações no padrão biológico do sono e o desenvolvimento do DM2. A melhor compreensão dessa relação pode contribuir para a identificação de potenciais fatores de risco adicionais, auxiliando profissionais de saúde no rastreamento de indivíduos suscetíveis e no aprimoramento de estratégias de prevenção e manejo da doença.

2 REVISÃO LITERATURA

2.1 ARTIGO: COMO O SONO INFLUENCIA NA DIABETES MELLITUS TIPO 2: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

RESUMO

A relação Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2) e o sono, especialmente quanto aos extremos de duração e má qualidade, estão fortemente associados a um risco aumentado de desenvolver essa doença metabólica. Com a desregulação constante de sono, há um aumento da resistência à insulina, desequilibrando hormônios que controlam o apetite e a saciedade, afetando o metabolismo da glicose. A presente revisão buscou entender se havia relação entre a falta de sono e o aumento na propensão de DM2. Baseado na análise das publicações, datadas de 2014 a 2024, encontradas na plataforma PubMed, Scielo e BVS, foi possível perceber que há um entendimento científico de que a falta, assim como o excesso, de sono e de boa qualidade no sono pode aumentar a resistência à insulina, o que aumenta a propensão ao desenvolvimento da doença. Além disso, nos materiais estudados também foram vistas associações entre a desregulação do ciclo circadiano, e de suas substâncias, e o desenvolvimento do distúrbio metabólico estudado. Assim, percebemos a importância de mais estudos para melhor compreensão da relação observada e da indicação de mudanças no hábito de dormir, complementares a já indicada boa alimentação e aos exercícios físicos, para se evitar e tratar a Diabetes Mellitus Tipo 2 em adultos.

Palavras-chave: Diabetes Mellitus tipo 2; Transtornos do sono; ciclo circadiano

INTRODUÇÃO

A Diabetes Mellitus Tipo 2 é um conjunto de alterações metabólicas que se dá pela hiperglicemia, hiperinsulinemia e pela resistência periférica à insulina - que é quando ocorre um menor aporte de glicose em tecidos periféricos apesar do aumento na secreção de insulina (1, 2).

Essas alterações, decorrentes de múltiplos fatores genéticos e/ou ambientais, atingem 16,8 milhões de brasileiros, segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes, índice que cresce a cada ano, como alerta a OMS. A doença preocupa os órgãos de saúde porque traz diversas complicações: neuropatias, nefropatias, retinopatias e cardiopatias, incluindo doenças vasculares, são as mais comumente observadas,

além dos problemas de saúde mental, como ansiedade e depressão, e de caráter sexual, como a disfunção erétil (3).

Todas essas complicações exigem gastos com tratamento, os quais ultrapassaram os 15 bilhões de dólares no Brasil em 2019, incluindo gastos diretos médicos e não médicos, como transporte de pacientes para consultas, e indiretos, tal qual a aposentadoria precoce (4).

Dadas as consequências socioeconômicas, o Ministério da Saúde vem, ao longo dos últimos anos, alertando para prevenção e acompanhamento precoce de pacientes de risco. Essa população é definida por possuir uma ou mais das características: maiores de 40 anos, histórico familiar de diabetes, excesso de peso ou obesidade (em particular o tipo andróide ou central), triglicerídeos ou colesterol HDL acima dos valores de referência, hipertensão arterial, doença vascular aterosclerótica antes de 50 anos, hiperglicemia ou glicosúria anterior, paciente em uso de medicamentos como corticóides e anticoncepcionais. Para as mulheres há ainda critérios específicos para risco: histórico de aborto, prematuridade, polidrâmio, diabetes gestacional e mortalidade perinatal, e mães de recém-nascidos com mais de 4 kg (2).

Mas, além desses fatores de risco, a literatura científica atual alerta para a influência das alterações do sono no aumento de chance para o desenvolvimento de diabetes a longo prazo (5, 9, 10, 11, 16, 18, 19, 20, 25).

Sono é um processo comportamental biológico que regula o ciclo circadiano, a homeostase corporal e atividades neurais e hormonais (5). Sua classificação e sua categorização variam do estudo, do período e da região. Em 2017, a Fundação Nacional do Sono dos Estados Unidos classificou que uma boa noite de sono está relacionada a constância e a arquitetura do sono (6), sendo essa arquitetura constituída por 5% de estágio 1, 16% a 20% de sono de ondas lentas (slow wave sleep - SWS), e de 21% a 30% de movimento rápido com os olhos (rapid eye movement - REM) (6). O sono representa de 20% a 40% do dia humano (7). Em relação à duração do sono e sua variação histórica, Chaput relata que, em 1960, a duração do sono modal era de 8 a 8,9 horas, enquanto em 2004, 30% dos adultos estudados, com idade entre 30 e 60 anos, dormiam em média 6 horas (8). As causas dessa redução são, segundo o autor, fatores do estilo de vida moderno, como: aumento da luminosidade ambiente, jornadas de trabalho mais longas/tempo de deslocamento mais longo, trabalho noturno e uso de televisão, computador

pessoal ou internet. Essas mudanças, combinadas com alterações fisiológicas e hormonais, impactam disfunções metabólicas e endócrinas, ganho de peso e aumento do risco de intolerância à glicose (8).

Esta revisão tomou por base essas definições de sono e diabetes para tentar reunir os estudos mais recentes que buscam entender se há associação entre as alterações no padrão biológico de sono e a diabetes. Para que, se verdadeiro, esse fator possa ser incluído por médicos no rastreamento de pacientes de risco, melhorando a prevenção.

METODOLOGIA

Para cumprir com os objetivos do projeto, buscamos por trabalhos publicados nos últimos 10 anos (2014 a 2024) nas plataformas Pubmed, BVS e Scielo entre os meses de Janeiro e Fevereiro de 2023 e no mês de Janeiro de 2024. Foram pesquisados os termos “sleep” e “Type 2 Diabetes” nas plataformas, em algumas foram incluídos os termos em português (sono e diabetes) e espanhol (soño e diabetes) para ampliar os resultados encontrados.

Foram encontrados inicialmente 412 artigos publicados entre 2014 e 2024 e que se relacionavam com os termos, são eles: 187 no Pubmed, 144 na Scielo e 81 na BVMS. Desses, foram excluídos aqueles que se repetiam nas bases de dados, que não tratavam diretamente sobre o assunto desta revisão, que tinham seu acesso gratuito bloqueado ou que não seguiam a mesma definição de Diabetes Mellitus Tipo 2 que foi apresentada na introdução deste trabalho. Ao final das exclusões, feitas pela leitura do resumo ou do texto completo, foram incluídos no trabalho 20 artigos de revisão sistemática ou estudos de coorte que serão citados nesta revisão integrativa. A figura 1 mostra o fluxograma dos trabalhos selecionados para o estudo.

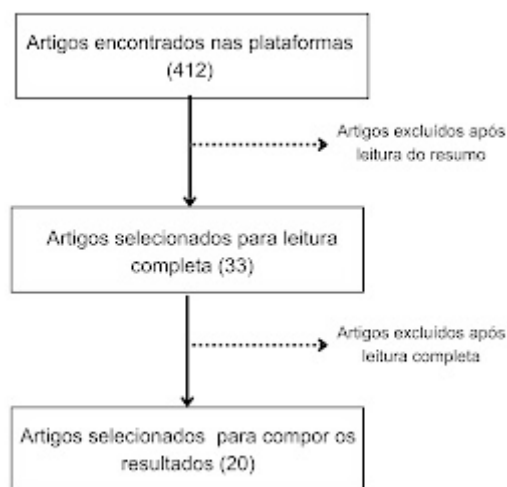


Figura 1: Fluxograma de inclusão/exclusão de artigos (elaboração dos autores, 2024)

RESULTADOS:

Os artigos selecionados para estudo foram agrupados na tabela a seguir. Nela, estão expostas as características relevantes dos trabalhos analisados nesta revisão:

Tabela 1: Artigos científicos selecionados e suas características. Por ano de publicação, do menor para o maior.

Fonte: elaboração dos autores, 2024

Autor/Ano	Título	Tipo de Estudo	Objetivo	Principais conclusões	REVISTA	Base de Dados
Ferrie, JE; et al. (2015)	Change in Sleep Duration and Type 2 Diabetes: The Whitehall II Study.	Estudo de coorte	Examinar se mudanças na duração do sono está associada ao desenvolvimento de DM2	Indivíduos que aumentaram seu tempo de sono tiveram risco aumentado para desenvolvimento de diabetes. O ganho de peso do grupo explica parcialmente essa associação	Diabetes Care	MEDLINE
Leproult, R; et al. (2015)	Beneficial Impact of Sleep Extension on Fasting Insulin Sensitivity in Adults with Habitual Sleep Restriction.	Estudo intervencionista	Analisar se a relação entre duração do sono sob condições reais é uma intervenção benéfica para adultos com restrição crônica de sono e distúrbios metabólicos da glicose	Houve efeitos benéficos na sensibilidade à insulina quando esses adultos saudáveis e com restrição de sono tiveram a extensão de seu sono modificada.	Sleep	PUBMED

Reutrakul, S; et al. (2015)	Relationships among sleep timing, sleep duration and glycemic control in Type 2 diabetes in Thailand	Estudo prognóstico	Evidenciar achados de estudos laboratoriais sobre o impacto da experimentação da manipulação do sono, como restrição e fragmentação, no controle do balanço energético e/ou metabolismo da glicose	Concluiu-se que o sono insuficiente é um fator de risco para obesidade, resistência à insulina e a DM2, sugerindo que uma otimização na duração e na qualidade do sono pode beneficiar os efeitos metabólicos. Quanto à DM2, o sono fragmentado tem um menor corpo de evidência, mas possui consistência quanto ao risco de desenvolver a doença	Chronobiol International	MEDLINE
Shan, Z; et al. (2015)	Sleep duration and risk of type 2 diabetes: a meta-analysis of prospective studies	Estudo de etiologia	Analisar a relação dose-resposta entre duração do sono e DM2	Revela uma relação em U entre duração de sono e desenvolvimento da doença, com menor risco para pessoas que dormem de 7-8 horas	Diabetes Care	MEDLINE
Cespedes, EM; et al. (2016)	Long-term changes in sleep duration, energy balance and risk of type 2 diabetes.	Estudo de etiologia	Examinar a relação entre mudanças de longo prazo na duração do sono, dieta e alimentação e diabetes subsequente	O aumento da duração do sono foi associado, de forma modesta, ao desenvolvimento de diabetes em mulheres mais velhas. Mudanças no IMC e no padrão de atividade física não explicaram a relação.	Diabetologia	MEDLINE
Forrestel, AC.; et al. (2016)	Chronomedicine and type 2 diabetes: shining some light on melatonin	Revisão Sistemática	Revisar o papel do relógio biológico no controle e detalhar a influência da melatonina no metabolismo da glicose. Além de entender a contribuição do hormônio no tratamento de pessoas com DM2	A baixa secreção de melatonina está associada à resistência à insulina em diabéticos. Ademais, a queda na circulação do hormônio pode aumentar a predisposição à diabetes e a doenças do sono	Diabetologia	PUBMED
Li, Y; et al. (2016)	Association between sleeping difficulty and type 2 diabetes in women	Estudo de coorte	Observar se a associação entre diabetes e falta de sono é independente de outros fatores como doenças cardiovasculares e distúrbios do sono	Mulheres que relataram distúrbios do sono tiveram uma probabilidade quatro vezes maior de desenvolver DM2	Diabetologia	MEDLINE
Lin, CL; et al. (2016)	Associations between sleep duration and type 2 diabetes in Taiwanese adults: A population-based study	Estudo de coorte	Analisar a associação entre a duração de sono e o risco de diabetes em adultos taiwaneses	Duração curta de sono está relacionada ao desenvolvimento de diabetes, especialmente em jovens adultos	Journal of the Formosan Medical Association	MEDLINE

Nuyujukian, DS; et al. (2016)	Sleep Duration and Diabetes Risk in American Indian and Alaska Native Participants of a Lifestyle Intervention Project	Estudo observacional	Examinar a associação entre a duração do sono e a incidência de diabetes em indígenas americanos	Poucas horas de sono, mas não longas horas, estão associadas ao aumento do risco para desenvolvimento de DM2	Sleep	MEDLINE
Jike, M; et al. (2018)	Long sleep duration and health outcomes: a systematic review, meta-analysis and meta-regression.	Revisão Sistemática, Meta Análise e Meta Regressão	Avaliar e identificar se o sono de longa duração está associado a adversidades à saúde, utilizando a mesma metodologia para todas as complicações.	Um sono de longa duração está relacionado a um maior risco na incidência de várias doenças, entre elas o diabetes.	Sleep Medicine Reviews	PUBMED
Reutrakul, S; et al. (2018)	Sleep influences on obesity, insulin resistance, and risk of type 2 diabetes	Revisão Sistemática	Evidenciar achados de estudos laboratoriais sobre o impacto da manipulação do sono, como restrição e fragmentação, no controle do balanço energético e/ou metabolismo da glicose	Concluiu-se que o sono insuficiente é um fator de risco para obesidade, resistência à insulina e ao DM2, sugerindo que uma otimização na duração e na qualidade do sono pode beneficiar os efeitos metabólicos. Quanto à DM2, o sono fragmentado tem um menor corpo de evidência, mas possui consistência quanto a efeitos adversos no risco de diabetes.	Metabolism Clinical and Experimental	PUBMED
Seo, JA; et al. (2019)	Habitual late sleep initiation is associated with increased incidence of type 2 diabetes mellitus in Korean adults: the Korean Genome and Epidemiology Study	Estudo de etiologia	Estudar o impacto da hora de início do sono no desenvolvimento da DM2	O impacto de dormir tarde no desenvolvimento da doença é maior em idosos	Sleep	MEDLINE
Schipper, SBJ.; et al. (2021)	Sleep disorders in people with type 2 diabetes and associated health outcomes: a review of the literature.	Revisão de literatura	Revisar a prevalência de distúrbios no sono em pessoas com DM2 e a associação entre doenças do sono e efeitos na saúde.	Evidências sugerem uma relação bidirecional entre problemas no sono e diabetes tipo 2. Foram encontradas que insônia, apnéia obstrutiva e síndrome das pernas inquietas são mais frequentes em pessoas com DM2 do que em normoglicêmicos, e essas doenças, somadas a distúrbios do ciclo circadiano afetam negativamente o controle glicêmico.	Diabetologia	PUBMED

Wu, IH; et al. (2021)	Sleep duration and type 2 diabetes risk: A prospective study in a population-based Mexican American cohort	Estudo de etiologia	Estimar o efeito da duração do sono no risco em desenvolver DM2 considerando as características demográficas em períodos de acompanhamento, e tendo o índice de massa corporal (IMC) como mediador e moderador.	Os resultados destacaram o papel do IMC e seu efeito no risco de DM2 no acompanhamento precoce daqueles sem obesidade. A prevenção e o controle do DM2 para adultos mexicano-americanos deve considerar o papel da perda crônica de sono.	Sleep Health	MEDLINE
Antza, C; et al. (2022)	The links between sleep duration, obesity and type 2 diabetes mellitus	Revisão Sistemática	Entender como a manipulação do sono pode ajudar a prevenir diabetes e obesidade	O sono é um fator de risco independente para desenvolvimento de DM2 e obesidade	Journal of endocrinology	PUBMED
Johnson, JM; et al. (2022)	The effect of slow-wave sleep and rapid eye-movement sleep interventions on glycaemic control: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials.	Revisão Sistemática	Sintetizar as evidências sobre como alteração em estágios específicos do sono influencia nos percentuais de glicose	A resistência à insulina foi maior que o controle quando se interrompeu as fases lentas do sono. Não houve diferença significativa entre os níveis de glicose pré e pós-prandial durante os experimentos	Sleep Med	MEDLINE
Quadra, MR; et al. (2022)	Influência do sono e da crononutrição na hipertensão e diabetes: um estudo de base populacional	Estudo transversal	Avaliar a influência do sono e da crononutrição na HAS e DM2 na população adulta de Criciúma-SC	Má qualidade de sono e menor número de refeições estão associados ao diagnóstico de Diabetes e Hipertensão Arterial	Caderno de Saúde Pública	SCIELO
Sondrup, N; et al. (2022)	Effects of sleep manipulation on markers of insulin sensitivity: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials.	Revisão sistemática e meta análise	Observar como a manipulação do sono interfere nos marcadores de insulina e os potenciais mecanismos subjacentes que potencialmente explicam os efeitos da manipulação do sono e das mudanças na sensibilidade à insulina	Concluiu-se que a duração, momento e qualidade do sono influenciam na função metabólica. A maioria dos estudos analisados revelaram um efeito negativo da restrição de sono na sensibilidade à insulina	Sleep Medicine Review	PUBMED
Fritz, J; et al. (2023)	Sleep duration, plasma metabolites, and obesity and diabetes: a metabolome-wide association study in US women.	Estudo transversal	Avaliar a diferença entre os metabólitos de mulheres com sono de curta, média e longa duração	O sono curto e longo gera um padrão diferente nos metabólitos sanguíneos, com aumento nos lipídios principalmente, mas o estudo não foi capaz de associar essas observações com o aumento no risco para DM2	Sleep	MEDLINE

Kurnool, S; et al. (2023)	Sleep Apnea, Obesity, and Diabetes - an Intertwined Trio.	Revisão Sistemática	Sintetizar a literatura existente sobre a relação entre distúrbios do sono, obesidade e diabetes	Privação de sono está relacionado aos desenvolvimento de diabetes, e deve ser reconhecido como fator de risco no tratamento do distúrbio	Current Diabetes Reports	MEDLINE
------------------------------	---	---------------------	--	--	--------------------------	---------

DESENVOLVIMENTO:

Em sua revisão sistemática Antza et al. (9) chamam atenção para a relação em U entre quantidade de sono e Diabetes Mellitus Tipo 2: pacientes que dormem de 5 a 6 horas por noite têm duas vezes mais chances de desenvolver a doença, enquanto pacientes que dormem mais de 9 horas por noite têm 60% a mais de probabilidade de apresentar a patologia do que aqueles que dormem de 7 a 8 horas. Os estudos citados por ele e seus colaboradores indicam que essa relação é mais forte em homens que em mulheres, e que não foi afetada por métricas como IMC e idade. Dentre as possíveis causas, Antza chama atenção para o maior consumo e menor gasto calórico dos pacientes que têm sono curto e longo, comparados aos que dormem 8 horas/dia. Além disso, estudos revelam uma maior liberação de grelina, leptina e GH nos indivíduos observados, o que parece aos pesquisadores estar relacionado a uma alteração nas células beta pancreáticas a longo prazo, que gera deficiência na produção e resistência à insulina. Esta revisão diz não haver relação entre o aumento na duração do sono e a prevenção da diabetes tipo 2, uma vez que os estudos analisados não a comprovaram.

O estudo conduzido por Cespedes et. al (10) acompanhou mulheres de 55 a 83 anos de idade entre 1986 a 2000. A metanálise também percebeu uma associação em “U” em que os extremos de sono são desfavoráveis à prevenção da doença: as mulheres que reportaram mudanças no sono apresentaram maiores índices de massa corporal, menores índices de atividade física e piora na qualidade da dieta. Além disso, reportaram com maior frequência do que as mulheres que dormiam 7-8 horas por dia, o hábito de fumar, hipertensão arterial, hipercolesterolemia e histórico familiar da doença. A pesquisa não foi capaz de perceber, porém, se a melhora nos índices temporais do sono trariam benefícios metabólicos. Como hipótese para a percepção da associação, os pesquisadores trouxeram o aumento em citocinas inflamatórias e diminuição nos níveis de melatonina, o que pareceu afetar o bom desempenho metabólico no controle da glicemia (10).

Jane E Farrie et al. (11) examinaram se havia relação entre 5 anos de mudança de sono e o desenvolvimento de DM2 nos 5 anos seguintes. Para isso, acompanhou 10308 enfermeiras com 35 a 55 anos de idade, desde 1985: elas respondiam em um questionário “quantas horas de sono em média você dorme por noite durante a semana” e passavam por exame clínico com Teste Oral de Tolerância à glicose (TOTG) e HbA1c para acompanhamento da presença de Diabetes Mellitus Tipo 2. O estudo revelou uma relação não linear entre a duração do sono e o desenvolvimento da doença: a persistência de um sono de curta duração e o aumento de duas horas no sono por 5 anos, comparados a 7 horas de sono constantes, estão associados com o aumento do risco para Diabetes Mellitus Tipo 2.

Para Farrie (11), as causas possíveis podem ser diversas. Em relação ao sono curto, estudos de laboratório mostraram que a restrição do sono aumenta o apetite, especialmente por alimentos de alta densidade calórica, por queda na saciedade e aumento nos hormônios estimuladores de apetite. Isso se revela em maior ingestão de calorias, o que gera ganho de peso e favorece o desenvolvimento da doença, a longo prazo. Além disso, a privação de sono prolongada também aumenta as vias inflamatórias, o que também foi associado com desenvolvimento da doença, e reduz os níveis de melatonina, que tem papel importante no controle glicêmico, indicando haver relação entre diminuição nos níveis do hormônio e desenvolvimento de DM2.

Já os sonos de longa duração estão associados a outros fatores de risco para diabetes, como: depressão, pouca condição socioeconômica e sedentarismo. Ademais, pode indicar a presença de distúrbios como apneia obstrutiva do sono, dos quais os tipos moderados e severos estão associados a Diabetes Mellitus tipo 2 (11). O autor ressalta que o uso de medidas autodeclaradas de tempo de sono, além de terem sido ignorados os cronotipos, a presença de distúrbios e a qualidade do sono das participantes podem ter influenciado nos resultados, uma vez que esses fatores são isoladamente associados a DM2 (11).

Forrestel et al. (12) buscou explicações para as relações entre a redução nos níveis de melatonina e o aumento no risco para desenvolvimento da doença. Em sua revisão, expôs estudos que mostram que 50% dos pacientes diabéticos relatam insônia, e que o uso da Metformina e controle glicêmico adequado parece melhorar a qualidade de sono destes pacientes. Além disso, 4 ou 5 dias de alterações no

padrão de sono de indivíduos saudáveis teve como consequência o aparecimento de um descontrole glicêmico pós prandial, sinal de DM2.

Nas pesquisas com animais citadas pelo autor, a influência da melatonina no controle da glicemia foi mais detalhada. Após uma hora da aplicação da substância a atividade da AMPK foi aumentada, enzima que potencialmente aumenta a sensibilidade do fígado à insulina, o que também acontece nos ratos idosos após suplementação contínua por 8 a 12 semanas. Além disso, a melatonina pareceu ativar proteínas-G inibitórias, o que reduz a produção de cAMP, ativar quinases A e, por isso, diminuindo a secreção do hormônio. Ademais, Forrestel chama a atenção para outro efeito observado: o neurotransmissor parece diminuir a concentração de cálcio intracelular e estimular a fosfolipase C e IP3, o que aumenta a secreção de insulina. Os efeitos agonistas acontecem em diferentes concentrações. Outro estudo mostrou que a deleção dos receptores para melatonina geram queda nos níveis glicêmicos e diminui a resposta do fígado dos animais à insulina (12).

Ainda segundo o autor, os efeitos da melatonina no controle da glicemia e na resposta do fígado à insulina indicaram a alguns pesquisadores a possibilidade de uso do neurotransmissor como tratamento para Diabetes Mellitus tipo 2. Sobre isso, Forrestel chamou atenção para uma pesquisa que mostrou a recuperação de células beta em ratos, com DM2 induzida por Estreptozotocina, que receberam 1mg/kg/dia da substância. Não é claro, porém, como e se essa aplicação funcionaria em humanos (12).

Fritz et al. (13) trouxe o resultado de uma pesquisa conduzida pela Broad Institute of the MIT e Universidade de Harvard, a qual utilizou cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa para analisar amostras sanguíneas dos grupos. Estes foram separados de acordo com as respostas dadas a um formulário que perguntava: hábitos de sono, idade, etnia, IMC, hábito de ronco, prática de atividade física, qualidade da dieta, hábito etilista e se havia diagnóstico de diabetes, depressão ou dislipidemia. O objetivo era perceber se havia semelhança ou aumento da frequência de metabólitos comuns nas amostras, e para isso foram considerados aqueles que apareciam em pelo menos 50% delas (13).

Percebeu-se, então, que pessoas que dormem pouco têm composição metabólica no plasma diferente daquelas com sono regular e que dormem muitas horas (13). No primeiro grupo, foi observado uma maior presença de lipídios e triglicerídeos no sangue, além de outros metabólitos que já tinham sido associados à

obesidade e diabetes. Porém, apesar da relação semelhante no grupo que dorme pouco, isso não explica a maior incidência de Diabetes Mellitus Tipo 2 a longo prazo: isso porque o estudo não foi capaz de provar que os ajustes nos níveis desses metabólitos diminuem os riscos de adquirir as doenças (obesidade e DM2). Enquanto isso, quando observados o grupo que declarou ter longa duração de sono, as associações entre os metabólitos que aparecem no sono foram bem menos robustas: houve alguma diferença entre os lipídeos que apareceram no grupo - diacilglicerol e triacilglicerol estavam aumentados em relação a indivíduos que dormiam 7-8 horas ou menos, mas não foram capazes de relacionar com o aparecimento de doenças (13).

Em resumo, Fritz mostra que hábitos diferentes de sono mostram relações metabólicas diferentes no plasma, com diferença nos metabólitos apresentados entre os grupos que dormem mais, menos ou 7 a 8 horas por noite. Mas essa diferença não pareceu explicar a relação entre o tempo de sono e aumento de risco para obesidade e DM2 (13).

Jike et al. (14) aponta uma associação relevante entre sono de longa duração, Diabetes Mellitus tipo 2 e obesidade, além de aumento de mortalidade e doenças cardiovasculares quando em valores maiores do que oito a nove horas de sono. Já quanto a durações menores de seis horas, o risco está associado a diabetes e a doenças coronárias, além da obesidade e de doenças cardiovasculares. Combinando esses dois extremos, é evidente a relação “em forma de U” entre duração e potenciais doenças associadas.

Johnson et al. (15) sintetizou a relação entre manipulações no estágio de sono e controle glicêmico. Nesse experimento, os participantes tiveram uma noite de sono inalterada e uma com estimulações em ruído rosa, que eram transmitidos por headphones, quando se iniciava o sono de ondas lentas (NREM). Os autores não perceberam uma alteração significativa nos níveis de glicose pós-prandial ou insulina em nenhum dos experimentos, quando comparado ao grupo controle. Porém, percebeu-se um aumento significativo da resistência à insulina no grupo que teve o sono alterado. Além disso, quando se aumentou o tempo de alteração, houveram mudanças nos níveis de glicose e insulina o que, segundo o autor, sugere uma relação dose-dependente (15).

Isso, relata Johnson, mostra que alterações no sono NREM aumentam a resistência à insulina, mas não altera significativamente os níveis de glicose pós-prandial e insulina (15).

Kurnool et al. (16) sintetizou a literatura que diz sobre as associações entre distúrbios do sono, obesidade e DM2. E chamou atenção para como a avaliação da saúde do sono parece ser parte importante do tratamento de pacientes obesos e diabéticos. Os autores ressaltam que esses distúrbios são muitas vezes pouco reconhecidos e, por isso, não são tratados. E que o tratamento da apneia obstrutiva do sono (AOS), por exemplo, pode melhorar a qualidade do sono e diminuir o risco do desenvolvimento de obesidade e DM2.

No trabalho, Kurnool explica que a AOS parece piorar o quadro diabético. Isso porque causa hiperglicemia, por incitar catecolaminas e outros hormônios regulatórios. Porém, os estudos sobre tratamento do distúrbio de sono com CPAP não foram claros em como a resolução da condição melhora o controle glicêmico nesses pacientes (16). A autora conclui que, uma vez que a Diabetes Mellitus Tipo 2 está associada a anormalidades no controle respiratório e efeitos neuromusculares, a doença pode alterar a mecânica respiratória e piorar a apneia obstrutiva do sono (16).

Leproult et al. (17) demonstra uma melhora metabólica em seis semanas de extensão de sono para adultos habitualmente com tempo de sono restrito. Saliou-se variabilidades inter-individuais, mas foi reforçada a correlação entre o aumento de sono e melhorias nos índices de sensibilidade à insulina, mesmo com a adição de apenas uma hora de sono. Usou-se de seis semanas nesse estudo visando permitir tempo suficiente para uma potencial modificação fisiológica, observada em estudos relacionados à hipertensão. Por meio de uma avaliação objetiva, com uso de actigrafia e polissonografia, constatou-se que, com o acréscimo de uma hora no sono, houve um aumento de tempo no estágio 2 do NREM e no sono REM, além da eficiência inalterada no sono, indicando ser essa uma quantidade adequada que preserva a qualidade do sono e traz melhorias no metabolismo de insulina.

Li et al. (18) documentou um estudo que buscou acompanhar 121.700 mulheres, enfermeiras, entre 30 e 55 anos, durante 10 anos, para entender as associações entre distúrbios de sono e doenças cardiovasculares e Diabetes Mellitus Tipo 2. Os autores buscaram quantificar como os efeitos da diabetes na

qualidade de sono estão relacionados ao IMC, hipertensão ou depressão e outros fatores, como: trabalho noturno, dificuldade para dormir, poucas horas de sono e doenças do sono (ronco e apneia). Em 10 anos de acompanhamento, foram relatados 6407 casos de DM2, cuja definição levou em conta a declaração dos participantes e, depois de 1998, os critérios da National Diabetes Data Group.

Observou-se que mulheres que tinham dificuldade para dormir tiveram um aumento no risco para desenvolvimento de Diabetes Mellitus Tipo 2, mesmo desconsiderando outros fatores de risco como: menopausa, uso de medicamentos hormonais, vitaminas e aspirina, histórico familiar e hábitos de vida (prática de exercícios físicos, dieta, etilismo, tabagismo e fatores sociais) (18).

Porém, essa dificuldade não se mostrou independente de outros três fatores: hipertensão, obesidade e depressão. Quando ajustadas essas variáveis, as estatísticas de relação entre a dificuldade para dormir e o desenvolvimento da doença diminuíram consideravelmente. Sozinhos, esses três fatores juntos aumentavam em 46% a chance do desenvolvimento da doença (18).

Ademais, foi observada relação entre o risco para a doença e a prática de trabalho noturno frequente. E o risco também foi aumentado em mulheres que declararam doenças do sono: a presença de uma, duas ou três condições aumentavam gradativamente a chance de desenvolvimento da doença. Todos os achados se mostraram consistentes com outros estudos prévios, diz Li (18).

Para explicar as relações encontradas, o autor propõe algumas hipóteses. Primeiro, de que dificuldade para dormir pode alterar o ciclo circadiano e funções fisiológicas: a restrição de sono parece alterar a função de hormônios que regulam o apetite, levando ao ganho de peso e, assim, aumentando o risco para o desenvolvimento de diabetes. Além disso, o autor relembra que alterações no sono são sintomas frequentes em pacientes depressivos, doença que também já foi associada à Diabetes Mellitus Tipo 2 em estudos anteriores. E, concluem que o aumento de risco para a doença não é determinado por um fator isolado: hipertensão, obesidade e depressão também contribuem para o processo, e já foram previamente associados à dificuldade para dormir. Dizem ainda, que a restrição experimental do sono reduz a tolerância à glicose em relação a quem está completamente descansado (18).

Em suma, Li mostra que a dificuldade para dormir está associada à Diabetes Mellitus Tipo 2, o que é parcialmente explicado pela relação dessa com hipertensão,

obesidade e depressão. O risco aumenta quando esses fatores são somados com doenças do sono (18).

Lin et al. (19) buscaram analisar a associação entre a duração do sono e o risco de desenvolver DM2 em adultos Taiwaneses. Em um estudo transversal que teve como população-alvo os residentes de Taiwan: 1533 adultos de 19-64 anos participaram da pesquisa. Destes, 6,1% dormiam por 5 horas e 10,1% dormiam por 9 horas.

A autora concluiu que o risco de desenvolver T2D para participantes jovens (19 a 44 anos) que dormiam por 5 horas era 2,04 vezes maior em relação a quem dormia de 7 a 8 horas. Tal relação não se apresentou quando comparados os mais velhos (44 a 64 anos). Ademais, aqueles que dormiam por 9 horas também não mostraram risco aumentado em relação aos que tinham tempo ideal de sono. Nesse trabalho, Lin não conseguiu definir a causa dessa associação (19).

Nuyujukian et al. (20) publicou um Estudo longitudinal que incluiu 1.899 participantes, recrutados de janeiro/2006 a julho/2009, e buscou examinar a associação entre a duração de sono e a incidência de diabetes na população pré-diabética nativa do Alaska. Depois de ajustadas as variáveis de idade e sexo, Nuyujukian concluiu que: os que dormiam menos de 7 horas eram mais propensos ao diagnóstico do que os que dormiam por mais tempo (20). Além disso, o estudo também mostrou que esse grupo tinha menores índices de qualidade em saúde: fumavam mais e faziam menos exercício físico do que aqueles que tinham tempo ideal de sono.

Ao contrário do sono de curta duração, nesse estudo, aqueles que tinham longa duração de sono não apresentaram maior risco de adquirir a DM2 e nem diferenças significativas na dieta e na prática de atividade física em relação aos que dormiam entre 7 e 8 horas. O estudo ressalta, porém, que a longa duração do sono pode estar associada a fatores psicossociais, como depressão, que já foram associados previamente à Diabetes Mellitus Tipo 2 (20).

O autor relembra que a causa da associação ainda não é clara. A pouca duração do sono parece ter influência em hormônios que regulam o apetite, como leptina e grelina, além de alterar fatores glicêmicos e o ciclo circadiano e piorar a apneia do sono, que já foram relacionados à resistência à insulina. Esses fatores, juntos, podem contribuir para o desenvolvimento do distúrbio (20).

Quadra et al. (21) publicou um estudo realizado no Brasil na cidade de Criciúma-SC. O estudo entrevistou 820 indivíduos, maiores de 18 anos e moradores da cidade, e os classificou quanto a sua duração de sono em: curta duração (menos que 7 horas), duração adequada (de 7 a 8 horas) e longa duração (mais que 9 horas). Neste grupo, ter pior qualidade de sono esteve associado a maior presença de diagnóstico de hipertensão arterial e diabetes. Segundo o pesquisador, isso pode se relacionar com o fato de que os relógios periféricos do ciclo circadiano - fígado, pâncreas, músculo, intestino e tecido adiposo - também estão intimamente relacionados com o controle de secreção de insulina e de manutenção dos níveis de glicose.

Sendo assim, alterações nesse ciclo, como a falta de horas adequadas de sono representada principalmente pelas mulheres do grupo e pelos que trabalhavam, podem trazer prejuízos a manutenção adequada da glicemia por aumentar a circulação de citocinas inflamatórias, disfunção de adipócitos e redução na taxa metabólica em repouso. Todas essas situações parecem, a longo prazo, se relacionar com a redução na tolerância à glicose e a resistência à insulina, o que aumenta o risco para desenvolvimento da Diabetes Mellitus Tipo 2 (21).

Reutrakul et al. conduziu um estudo com 210 adultos com diabetes tipo 2 e que não eram trabalhadores por turnos na Tailândia (22). Constatou-se que dormir mais tarde aos fins de semana está associado à preferência noturna, menor duração e menor controle glicêmico em indivíduos com DM2.

Em 2018, o mesmo autor examinou estudos de noites com restrição, fragmentação e extensão de sono e sua relação com Diabetes Mellitus Tipo 2 e resistência à insulina (23). Quando comparado a uma condição totalmente descansada de 12 horas na cama, a restrição de sono de quatro horas resultou em diminuição de 24% na sensibilidade à insulina. Em restrições entre quatro a cinco horas e meia na cama, houve uma redução na sensibilidade à insulina variando entre 16 e 32%. Quanto ao sono fragmentado, em um estudo de Tasali et al. em que manteve-se a duração, mas sem contiguidade, por três noites, houve redução na sensibilidade de insulina em 25% e na tolerância à glicose em 23%. Já sobre a extensão de sono, observou-se uma melhora na sensibilidade à insulina em jejum quando houve o aumento objetivo de sono (23).

Schipper et al. (24) analisou diferentes alterações de sono e as associações destas com algumas doenças, entre elas, o controle glicêmico. Para doenças como

insônia, distúrbios do ritmo circadiano e AOS, foi evidenciado a existência de uma relação bidirecional entre esses distúrbios e a Diabetes Mellitus Tipo 2, sugerindo um ciclo vicioso entre esses dois fatores. Também há uma relação entre insônia, por exemplo, e o uso de medicamentos como a metformina para controle glicêmico. Além disso, descobriu-se que os três distúrbios supracitados são mais prevalentes em diabéticos do que na população em geral (24).

De acordo com o estudo de Seo (25), uma amostragem de 3689 participantes coreanos sem diabetes na faixa etária entre 40 e 69 anos foi acompanhada por 12 anos, dividida de acordo com o horário de início de sono. Foram documentados 820 casos de Diabetes Mellitus Tipo 2 e o grupo dos dormentes tardios (entre 1:00 e 5:59) mostrou um aumento na resistência à insulina. Esse impacto de sono tardio foi mais evidente em indivíduos mais velhos e com função celular beta diminuída (25). Observou-se, então, o sono tardio como fator de risco, independente de duração e/ou qualidade de sono.

Shan et al. (5) evidencia a relação em “formato de U” entre duração de sono e risco da ocorrência de Diabetes Mellitus Tipo 2, estando o sono entre sete e oito horas associado a menor incidência de diabetes. Constatou-se que os potenciais mecanismos influenciando nessa relação podem diferir entre as extremidades, estando relacionados ao sono curto, por exemplo, mudanças na atividade dos sistemas neuroendócrinos e resistência à insulina em adipócitos por meio da redução da fosforilação de AKT. Enquanto a diminuição de secreção de testosterona e melatonina pode estar relacionada à interrupção do sono. Para o sono de curta e longa duração, foi associado ao aumento dos níveis de marcadores de inflamação, podendo ela ser também uma consequência dessa duração estendida (5).

Sondrup et al. (26) encontrou que a função metabólica é prejudicada quando há distúrbios no sono e que os efeitos dessa manipulação do sono diferem a depender do tipo de manipulação e o método para analisar a sensibilidade à insulina. Por exemplo, a restrição de sono reduziu a sensibilidade à insulina quando avaliados os testes de tolerância de glicose oral, tolerância de glicose intravenosa e pela avaliação do modelo homeostático para resistência à insulina. Ademais, constatou-se que essa sensibilidade é alterada negativamente por desalinhamento do ciclo circadiano e supressão do sono de ondas lentas, porém não são afetadas por distúrbios REM e sono fragmentado.

Por fim, com base no estudo de coorte realizado por Wu et al. (27) com méxico-americanos, observou-se que a duração do sono está relacionada ao risco de Diabetes Mellitus Tipo 2, com o IMC mediando essa relação. Resultados apontaram que o peso excessivo é um fator explicativo que liga sono e DM2, além de ser um fator de risco sério para a desregulação glicêmica. Apesar disso, os indivíduos não obesos (IMC < 25) com 5 horas de sono por noite estavam com maior risco de DM2 no acompanhamento a curto prazo, sendo essa constatação confirmada em outros estudos analisados pelo autor. Concluindo, então, ser o IMC um moderador e um mediador na duração do sono e na relação com a Diabetes Mellitus Tipo 2.

CONCLUSÃO:

. A partir desta extensa revisão de literatura, foi possível inferir a existência de relações entre o Diabetes Mellitus Tipo 2 e o sono. Para tal, as múltiplas características do sono, como duração, horário, qualidade (27) e possíveis distúrbios associados (16), foram utilizadas como variáveis e examinadas separadamente pelos estudos, visando maior especificidade na análise para elucidar como cada uma interfere nesse processo. Tal abordagem evidencia a complexidade dessa relação, que não se resume a uma simples causalidade, mas configura-se como uma interdependência de fatores que influenciam tanto a expressão do diabetes quanto o desenvolvimento do sono como um todo. Portanto, o manejo dos diversos fatores do sono deve ser considerado para a melhoria da qualidade de vida de indivíduos já diagnosticados com DM2.

Confirmou-se uma relação em formato de "U" entre a duração do sono e o DM2 (5, 9, 10, 14), na qual os extremos de duração apresentaram a maior incidência de diabetes. Observou-se também um desenvolvimento cíclico entre esses dois fatores (24), em que um influencia a manutenção e a progressão do outro, e vice-versa. Desse modo, um indivíduo diabético tem maior probabilidade de apresentar um sono inadequado, assim como um sono sem qualidade ou com duração excessiva ou deficiente resulta em alterações na sensibilidade à insulina e na tolerância à glicose, por exemplo.

Diante da constatação de uma correlação entre o sono e o Diabetes Mellitus Tipo 2, com impacto direto na saúde e na qualidade de vida geral dos indivíduos, torna-se

evidente a relevância deste estudo, colaborando para a disseminação do conhecimento sobre o tema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. American Diabetes Association. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes. *Diabetes Care* [Internet]. 2016 Dec 15;40(Supplement 1):S11–24. Available from: http://care.diabetesjournals.org/content/40/Supplement_1/S11
2. Plano de Reorganização da Atenção à Hipertensão Arterial e ao Diabetes Mellitus. *Revista de Saúde Pública*. 2001 Dec;35(6):585–8.
3. Complicações [Internet]. Ministério da Saúde. Available from: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/diabetes/complicacoes>
4. De B, Pititto A, Bahia L, Melo K. do diabetes mellitus no Brasil [Internet]. 2018. Available from: https://diabetes.org.br/wp-content/uploads/2021/06/SBD-_Dados_Epidemiologicos_do_Diabetes_-_High_Fidelity.pdf
5. Shan Z, Ma H, Xie M, Yan P, Guo Y, Bao W, et al. Sleep Duration and Risk of Type 2 Diabetes: A Meta-analysis of Prospective Studies. *Diabetes Care*. 2015 Feb 24;38(3):529–37.
6. Ohayon M, Wickwire EM, Hirshkowitz M, Albert SM, Avidan A, Daly FJ, et al. National Sleep Foundation’s sleep quality recommendations: first report. *Sleep Health*. 2017 Feb;3(1):6–19.
7. Schipper SBJ, Van Veen MM, Elders PJM, van Straten A, Van Der Werf YD, Knutson KL, et al. Sleep disorders in people with type 2 diabetes and associated health outcomes: a review of the literature. *Diabetologia*. 2021 Aug 16;64(11):2367–77.
8. Chaput JP, Després JP, Bouchard C, Astrup A, Tremblay A. Sleep duration as a risk factor for the development of type 2 diabetes or impaired glucose tolerance: Analyses of the Quebec Family Study. *Sleep Medicine*. 2009 Sep;10(8):919–24.
9. Antza C, Kostopoulos G, Mostafa S, Nirantharakumar K, Tahrani A. The links between sleep duration, obesity and type 2 diabetes mellitus. *Journal of Endocrinology* [Internet]. 2022 Feb 1;252(2):125–41. Available from: <https://joe.bioscientifica.com/view/journals/joe/252/2/JOE-21-0155.xml>

10. Cespedes EM, Bhupathiraju SN, Li Y, Rosner B, Redline S, Hu FB. Long-term changes in sleep duration, energy balance and risk of type 2 diabetes. *Diabetologia*. 2015 Nov 2;59(1):101–9.
11. Ferrie JE, Kivimäki M, Akbaraly TN, Tabak A, Abell J, Davey Smith G, et al. Change in Sleep Duration and Type 2 Diabetes: The Whitehall II Study. *Diabetes Care*. 2015 Jun 11;38(8):1467–72.
12. Forrestel AC, Miedlich SU, Yurcheshen M, Wittlin SD, Sellix MT. Chronomedicine and type 2 diabetes: shining some light on melatonin. *Diabetologia*. 2016 Dec 16;60(5):808–22.
13. Fritz J, Huang T, Depner CM, Zeleznik OA, Cespedes EM, Li W, et al. Sleep duration, plasma metabolites, and obesity and diabetes: a metabolome-wide association study in US women. *Sleep*. 2022 Sep 20;46(1).
14. Jike M, Itani O, Watanabe N, Buysse DJ, Kaneita Y. Long sleep duration and health outcomes: A systematic review, meta-analysis and meta-regression. *Sleep Medicine Reviews*. 2018 Jun;39:25–36.
15. Johnson JM, Durrant SJ, Law GR, Santiago J, Scott EM, Curtis F. The effect of slow-wave sleep and rapid eye-movement sleep interventions on glycaemic control: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Sleep Medicine*. 2022 Mar;
16. Soumya Kurnool, McCowen KC, Bernstein NA, Malhotra A. Sleep Apnea, Obesity, and Diabetes — an Intertwined Trio. 2023 May 6;23(7):165–71.
17. Leproult R, Deliens G, Gilson M, Peigneux P. Beneficial Impact of Sleep Extension on Fasting Insulin Sensitivity in Adults with Habitual Sleep Restriction. *Sleep*. 2015 May 1;38(5):707–15.
18. Li Y, Gao X, Winkelman JW, Cespedes EM, Jackson CL, Walters AS, et al. Association between sleeping difficulty and type 2 diabetes in women. *Diabetologia*. 2016 Jan 28;59(4):719–27.
19. Lin CL, Tsai YH, Yeh MC. Associations between sleep duration and type 2 diabetes in Taiwanese adults: A population-based study. *Journal of the Formosan Medical Association*. 2016 Sep;115(9):779–85.
20. Nuyujukian DS, Beals J, Huang H, Johnson A, Bullock A, Manson SM, et al. Sleep Duration and Diabetes Risk in American Indian and Alaska Native Participants of a Lifestyle Intervention Project. *Sleep*. 2016 Nov 1;39(11):1919–26.

21. Quadra MR, Santos LP dos, Schäfer AA, Meller F de O. Influência do sono e da crononutrição na hipertensão e diabetes: um estudo de base populacional. *Cadernos de Saúde Pública* [Internet]. 2022;38(7). Available from: <http://cadernos.ensp.fiocruz.br/static//arquivo/1678-4464-csp-38-07-PT291021.pdf>
22. Reutrakul S, Siwasaranond N, Nimitphong H, Saetung S, Chirakalwasan N, Ongphiphadhanakul B, et al. Relationships among sleep timing, sleep duration and glycemic control in Type 2 diabetes in Thailand. *Chronobiology International*. 2015 Nov 23;32(10):1469–76.
23. Reutrakul S, Van Cauter E. Sleep influences on obesity, insulin resistance, and risk of type 2 diabetes. *Metabolism*. 2018 Jul;84(84):56–66.
24. Schipper SBJ, Van Veen MM, Elders PJM, van Straten A, Van Der Werf YD, Knutson KL, et al. Sleep disorders in people with type 2 diabetes and associated health outcomes: a review of the literature. *Diabetologia*. 2021 Aug 16;64(11):2367–77.
25. Seo JA, Lee DY, Yu JH, Cho H, Lee SK, Suh S, et al. Habitual late sleep initiation is associated with increased incidence of type 2 diabetes mellitus in Korean adults: the Korean Genome and Epidemiology Study. *Sleep*. 2019 Apr 17;42(7).
26. Sondrup N, Termannsen AD, Eriksen JN, Hjorth MF, Færch K, Klingenberg L, et al. Effects of sleep manipulation on markers of insulin sensitivity: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Sleep Medicine Reviews*. 2022 Feb;101594.
27. Wu IH, Heredia N, Dong Q, McNeill LH, Balachandran DD, Lu Q, et al. Sleep duration and type 2 diabetes risk: A prospective study in a population-based Mexican American cohort. *Sleep Health* [Internet]. 2021 Feb 10; Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352721820303235#fig0002>

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou analisar por meio da revisão da literatura atualizada dos últimos 10 anos se havia relação entre alterações de qualidade ou tempo de sono e o desenvolvimento de Diabetes Mellitus tipos 2. Para tal realizou, extensa revisão de literatura com leitura de 21 artigos sobre o tema.

A partir disso, foi possível determinar a existência de relações entre o desenvolvimento do Diabetes Mellitus Tipo 2 e as alterações de sono. Nesse sentido, as múltiplas características do sono, como duração, horário de deitar, qualidade (WU *et al.*, 2021) e possíveis distúrbios associados (KURNOOL, S. *et al.*, 2023), foram utilizadas como variáveis e examinadas separadamente nos estudos, visando maior especificidade na análise para elucidar como cada uma interfere nesse processo.

Esta abordagem evidencia a complexidade desta relação, que não se resume a uma simples causalidade, mas sim como uma interdependência de fatores que influenciam tanto a expressão do diabetes quanto o desenvolvimento do sono como um todo. Portanto, o manejo dos diversos fatores do sono deve ser considerado para a melhoria da qualidade de vida de indivíduos já diagnosticados com DM2.

Confirmou-se assim uma “relação em U” entre a duração do sono e o DM2 (ANTZA *et al.*, 2022; CESPEDDES *et al.*, 2015; JIKE *et al.*, 2014; SHAN *et al.*, 2015), na qual os extremos de duração apresentaram a maior incidência de diabetes. Observou-se também um desenvolvimento cíclico entre esses dois fatores (SCHIPPER *et al.*, 2021), em que um influencia a manutenção e a progressão do outro, e vice-versa.

Desse modo, um indivíduo diabético tem maior probabilidade de apresentar um sono inadequado, assim como um sono sem qualidade ou com duração excessiva ou deficiente resulta em alterações na sensibilidade à insulina e na tolerância à glicose, por exemplo.

Diante da constatação de uma correlação entre alterações de sono e desenvolvimento da doença, com impacto direto na saúde e na qualidade de vida geral dos indivíduos, torna-se evidente a relevância deste estudo, colaborando para a disseminação do conhecimento sobre o tema. Ademais, o trabalho apresentado chama atenção para a importância da promoção da higiene do sono na melhoria da qualidade de vida dos indivíduos e, assim, promoção de saúde e prevenção de doenças metabólicas, pilares do sistema único de saúde.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. **2. Classification and Diagnosis of Diabetes**. *Diabetes Care*, v. 40, n. Supplement 1, p. S11–S24, 15 dez. 2016. Disponível em: http://care.diabetesjournals.org/content/40/Supplement_1/S11. Acesso em: 17 fev. 2023.
- ANTZA, C. *et al.* **The links between sleep duration, obesity and type 2 diabetes mellitus**. *Journal of Endocrinology*, [S. l.], v. 252, n. 2, p. 125–141, fev. 2022. Disponível em: <https://joe.bioscientifica.com/view/journals/joe/252/2/JOE-21-0155.xml>. Acesso em: 19 fev. 2023
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Plano de Reorganização da Atenção à Hipertensão Arterial e ao Diabetes Mellitus**. *Revista de Saúde Pública*, [S. l.], v. 35, n. 6, p. 585–588, dez. 2001. Disponível em: <https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/miolo2002.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2023
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Complicações**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, [2023]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/diabetes/complicacoes>. Acesso em: 17 fev. 2023
- CESPEDES, E. M. *et al.* **Long-term changes in sleep duration, energy balance and risk of type 2 diabetes**. *Diabetologia*, [S. l.], v. 59, n. 1, p. 101–109, nov. 2015.
- CHAPUT, J. P. *et al.* **Sleep duration as a risk factor for the development of type 2 diabetes or impaired glucose tolerance: Analyses of the Quebec Family Study**. *Sleep Medicine*, [S. l.], v. 10, n. 8, p. 919–924, set. 2009.
- DE BARROS, B. *et al.* **Dados epidemiológicos do diabetes mellitus no Brasil**. [S. l.]: Sociedade Brasileira de Diabetes, 2018. Disponível em: https://diabetes.org.br/wp-content/uploads/2021/06/SBD-Dados_Epidemiologicos_do_Diabetes-High_Fidelity.pdf. Acesso em: 19 fev. 2023
- FERRIE, J. E. *et al.* **Change in Sleep Duration and Type 2 Diabetes: The Whitehall II Study**. *Diabetes Care*, [S. l.], v. 38, n. 8, p. 1467–1472, jun. 2015.
- HALL, J. E. **Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology**. 14. ed. Philadelphia: Elsevier, 2021.
- JIKE, M. *et al.* **Long sleep duration and health outcomes: A systematic review, meta-analysis and meta-regression**. *Sleep Medicine Reviews*, [S. l.], v. 39, p. 25–36, jun. 2018.
- KURNOOL, S. *et al.* **Sleep Apnea, Obesity, and Diabetes — an Intertwined Trio**. *Current Diabetes Reports*, [S. l.], v. 23, n. 7, p. 165–171, maio 2023.

LI, Y. *et al.* **Association between sleeping difficulty and type 2 diabetes in women.** *Diabetologia*, [S. l.], v. 59, n. 4, p. 719–727, abr. 2016.

LIN, C. L. *et al.* **Associations between sleep duration and type 2 diabetes in Taiwanese adults: A population-based study.** *Journal of the Formosan Medical Association*, [S. l.], v. 115, n. 9, p. 779–785, set. 2016.

NUYUJUKIAN, D. S. *et al.* **Sleep Duration and Diabetes Risk in American Indian and Alaska Native Participants of a Lifestyle Intervention Project.** *Sleep*, [S. l.], v. 39, n. 11, p. 1919–1926, nov. 2016.

OHAYON, M. *et al.* **National Sleep Foundation's sleep quality recommendations: first report.** *Sleep Health*, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 6–19, fev. 2017.

POLONSKY, K. S.; LARSEN, P. R.; KRONENBERG, H. M. *et al.* **Williams Textbook of Endocrinology.** 14. ed. Philadelphia: Elsevier, 2019.

SEO, J. A. *et al.* **Habitual late sleep initiation is associated with increased incidence of type 2 diabetes mellitus in Korean adults: the Korean Genome and Epidemiology Study.** *Sleep*, [S. l.], v. 42, n. 7, jul. 2019.

SHAN, Z. *et al.* **Sleep Duration and Risk of Type 2 Diabetes: A Meta-analysis of Prospective Studies.** *Diabetes Care*, [S. l.], v. 38, n. 3, p. 529–537, mar. 2015.

SCHIPPER, S. B. J. *et al.* **Sleep disorders in people with type 2 diabetes and associated health outcomes: a review of the literature.** *Diabetologia*, [S. l.], v. 64, n. 11, p. 2367–2377, nov. 2021.

WALKER, Matthew. **Por que nós dormimos: a nova ciência do sono e do sonho.** Tradução de George Schlesinger. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2018.

WU, I. H. *et al.* **Sleep duration and type 2 diabetes risk: A prospective study in a population-based Mexican American cohort.** *Sleep Health*, [S. l.], v. 7, n. 4, p. 436–442, ago. 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352721820303235>. Acesso em: 18 fev. 2023.

ANEXO A – ACEITE DE REVISTA

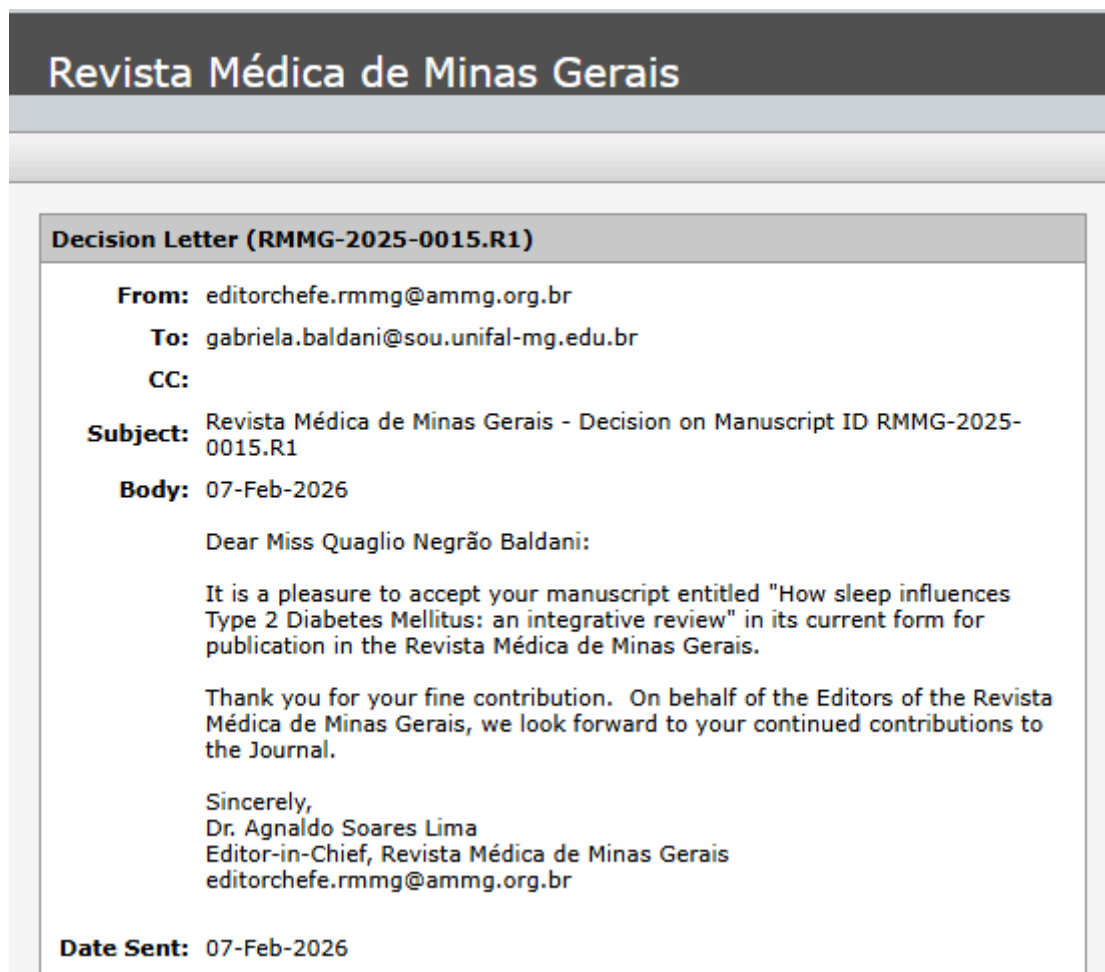


Figura 2 - Aceite da Revista Médica de Minas Gerais