



**FLÁVIA FLÔRES FERNANDES TAFURI**

**RELAÇÃO ENTRE FATORES INFLUENTES NO *STATUS* DE  
VITAMINA D E SINTOMAS DE DEPRESSÃO EM  
INDIVÍDUOS COM DIABETES TIPO 2**

**LAVRAS-MG  
2023**

**FLÁVIA FLÔRES FERNANDES TAFURI**

**RELAÇÃO ENTRE FATORES INFLUENTES NO *STATUS* DE VITAMINA D E  
SINTOMAS DE DEPRESSÃO EM INDIVÍDUOS COM DIABETES TIPO 2**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde, para a obtenção do título de Mestre.

Prof.<sup>a</sup> Dra. Laura Cristina Jardim Porto Pimenta  
Orientadora

Prof.<sup>a</sup> Dra. Júnia Maria Geraldo Gomes  
Coorientadora

**LAVRAS-MG  
2023**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Tafuri, Flávia Flôres Fernandes.

Relação entre fatores influentes do *status* de vitamina D e  
sintomas de depressão em indivíduos com diabetes tipo 2 / Flávia  
Flôres Fernandes Tafuri. - 2023.

88 p. : il.

Orientador(a): Laura Cristina Jardim Porto Pimenta.

Coorientador(a): Júnia Maria Geraldo Gomes.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de  
Lavras, 2023.

Bibliografia.

1. Condições crônicas não transmissíveis. 2. Saúde mental. 3.  
Deficiências nutricionais. I. Pimenta, Laura Cristina Jardim Porto.  
II. Gomes, Júnia Maria Geraldo. III. Título.

**FLÁVIA FLÔRES FERNANDES TAFURI**

**RELAÇÃO ENTRE FATORES INFLUENTES NO *STATUS* DE VITAMINA D E  
SINTOMAS DE DEPRESSÃO EM INDIVÍDUOS COM DIABETES TIPO 2**

**RELATIONSHIP BETWEEN INFLUENTIAL FACTORS ON VITAMIN D STATUS  
AND DEPRESSION SYMPTOMS IN SUBJECTS WITH TYPE 2 DIABETES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 30 de agosto de 2023.  
Dra. Laura Cristina Jardim Porto Pimenta UFLA  
Dra. Isabela Coelho de Castro UFLA  
Dr. Jorge de Assis Costa UEMG

Prof.<sup>a</sup> Dra. Laura Cristina Jardim Porto Pimenta  
Orientadora

Prof.<sup>a</sup> Dra. Júnia Maria Geraldo Gomes  
Coorientadora

**LAVRAS-MG  
2023**

## RESUMO

O Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) é uma condição clínica crônica, de elevada prevalência, que afeta 7% da população brasileira. Estudos apontam que a depressão em pacientes com DM2 tende a comprometer vários domínios da qualidade de vida, incluindo saúde física e psicológica e relacionamento social, além de contribuir para maior prevalência de obesidade, pior controle glicêmico e complicações múltiplas do diabetes. Como vários estudos epidemiológicos nas últimas décadas têm relacionado a deficiência de vitamina D com a incidência de depressão, o presente estudo objetivou avaliar os fatores influentes no *status* de vitamina D e a relação com os sintomas de depressão em indivíduos com DM2, no município de Barbacena-MG. Trata-se de um estudo observacional, envolvendo a população urbana de Barbacena-MG, que apresenta DM2, de ambos os sexos e com idade acima de 45 anos. Foram investigados dados socioeconômicos, antropométricos (índice de massa corporal [IMC], perímetro da cintura [PC]), perímetro da panturrilha [PP] e relação cintura-estatura [RCE]), recordatório 24 horas (R24h), fatores associados ao *status* de vitamina D (exposição solar, fototipo da pele e suplementação de vitamina D) e sintomas de depressão por meio do Inventário de depressão de Beck (BDI). Participaram da pesquisa 94 indivíduos, dos quais 67% eram mulheres e 63,8% idosos. A maioria possuía ensino fundamental I completo ou fundamental II incompleto (48,9%), eram casados (55,3%) e com renda familiar mensal de 1-2 salários mínimos (70,2%). Ao analisar o consumo de bebida alcoólica e fumo, a maioria não fazia uso de ambos. O fototipo de pele II prevaleceu em relação aos demais (28,7%). Em relação a exposição solar, a maioria dos participantes se expunha ao sol até 15 minutos diariamente (63,8%); embora a maioria não praticava atividade física ao sol (86,2%), não se expunha ao sol quando ia trabalhar (100%), não trabalhava sob a luz solar (95,7%) e nunca se bronzeava (81,9%). 78,7% da amostra investigada não fazia uso de protetor solar. A maior parte dos indivíduos no estudo não fazia suplementação de vitamina D (90,4%). Quanto ao consumo médio habitual pelos indivíduos com DM2, foi observado um consumo de vitamina D, além de fibras, vitaminas A, C, E, B3, B6 e B9, potássio, magnésio, cálcio, fósforo e zinco, abaixo do recomendado. Quanto aos sintomas de depressão, parcela considerável da população analisada apresentou algum grau de depressão (51,4%), sendo o grau leve o de maior prevalência (30%). Os *clusters* foram caracterizados por variáveis relacionadas ao *status* de vitamina D, sendo o *cluster* 1 (n=43) menor *status* de vitamina D e o *cluster* 2 (n=42) maior *status* de vitamina D. Apesar da elevada incidência de sintomas de depressão (48,8% no *cluster* 1 e 55,2% no *cluster* 2), tais sintomas não sofreram influência, neste estudo, dos fatores influentes no *status* de vitamina D ( $p=0,938$ ). Não obstante, o *status* de vitamina D também não mostrou relação com o estado nutricional e/ou com o nível de escolaridade. A análise da ingestão habitual de vitamina D não relevou diferença entre os *clusters*, apontando uma ingestão demasiadamente baixa pelos participantes do estudo.

**Palavras-chave:** Condições crônicas não transmissíveis. Saúde mental. Deficiências nutricionais.

## ABSTRACT

Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM) is a chronic, highly prevalent clinical condition that affects 7% of the Brazilian population. Studies indicate that depression in patients with T2DM tends to compromise several domains of quality of life, including physical and psychological health and social relationships, in addition to contributing to greater obesity prevalence, worse control glycemic and complications multiple of diabetes. As several epidemiological studies in the latest decades have related vitamin D deficiency with the incidence of depression, the present study aimed to evaluate the factors that influence vitamin D status and the relationship with symptoms of depression in subjects with T2DM in the municipality of Barbacena-MG. This is an observational study involving the population from Barbacena-MG, who has T2DM, of both sexes and aged over 45 years. Socioeconomic, anthropometric data (body mass index [BMI], waist circumference [WC], calf circumference [CC], and waist-to-height ratio [WHR]), 24-hour recall (R24h), factors associated with vitamin D status (exposure to sunlight, skin phototype, and vitamin D supplementation), and symptoms of depression through Beck Depression Inventory (BDI) were investigated. A total of 94 subjects participated in the research, of which 67% were women and 63.8% were elderly. Most had completed fundamental I or fundamental II education incomplete (48.9%), were married (55.3%), with a monthly family income of 1-2 minimum wages (70.2%). When analyzing the consumption of alcoholic beverages and tobacco, most did not make use of both. Skin phototype II prevailed over the others (28.7%). Regarding sun exposure, most participants were exposed to the sun for up to 15 minutes daily (63.8%); although most did not practice physical activity in the sun (86.2%), did not expose themselves to the sun when they went to work (100%), he did not work in sunlight (95.7%), and never tanned (81.9%). 78.7% of the investigated sample did not use sunscreen. The majority of subjects in the study did not take vitamin D supplementation (90.4%). As for the average habitual consumption by the individuals with T2DM, he has observed one consumption of vitamin D, in addition to fibers, vitamins A, C, E, B3, B6, and B9, potassium, magnesium, calcium, phosphorus, and zinc, below the recommended. Regarding symptoms of depression, a considerable portion of the population analyzed presented some degree of depression (51.4%), being the degree light the bigger prevalence (30%). The clusters were characterized by variables related to vitamin D status, with cluster 1 (n=43) having the lowest vitamin D status and cluster 2 (n=42) having the highest vitamin D status. Despite the high incidence of depression symptoms in the general population (48.8% at cluster 1 and 55.2% at cluster 2), such symptoms did not suffer influence, in this study, of the factors that influence vitamin D status ( $p = 0.938$ ). However, vitamin D status also showed no relationship nutritional status and/or education level. The analysis of the usual vitamin D intake revealed no difference between the clusters, pointing out one ingestion too much lower hair study participants.

**Keywords:** Noncommunicable chronic conditions. Mental health. Deficiencies nutritional.

## LISTA DE FIGURAS

### PRIMEIRA PARTE

Figura 1 – Fluxograma de recrutamento e coleta de dados..... 20

### SEGUNDA PARTE

#### ARTIGO

Figura 1 – Fluxograma de recrutamento e coleta de dados..... 74

Figura 2 – Dados antropométricos de acordo com o *cluster* (*status* de vitamina D) dos indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 de Barbacena, MG, Brasil (n=85)..... 75

Figura 3 – Sintomas de depressão de acordo com o *cluster* (*status* de vitamina D) dos indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 de Barbacena, MG, Brasil (n=70)..... 76

Figura Suplementar 1 – Escolaridade de acordo com o *cluster* (*status* de vitamina D) dos indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 de Barbacena, MG, Brasil (n=85)..... 80

## LISTA DE TABELAS

### PRIMEIRA PARTE

Tabela 1 – Descrição do fototipo da pele.....	21
---	----

### SEGUNDA PARTE

#### ARTIGO

Tabela 1 – Classificação do grau de depressão dos indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 de Barbacena, MG, Brasil (n=70).....	77
Tabela 2 – Classificação do fototipo da pele, hábitos de exposição solar e suplementação de vitamina D dos indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 de Barbacena, MG, Brasil (n=94).....	78
Tabela Suplementar 1 – Características socioeconômicas e antropométricas dos indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 de Barbacena, MG, Brasil (n=94).....	81
Tabela Suplementar 2 – Média de ingestão diária de macro e micronutrientes dos indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 de Barbacena, MG, Brasil (n=51).....	83
Tabela Suplementar 3 – Comparação do consumo diário de macro e micronutrientes entre os <i>cluster</i> ( <i>status</i> de vitamina D) de acordo com a média dos dois recordatórios alimentares dos indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 de Barbacena, MG, Brasil (n=78).....	84
Tabela Suplementar 4 – Valores de recomendação de macro e micronutrientes para adultos e idosos.....	88

## SUMÁRIO

	<b>PRIMEIRA PARTE.....</b>	<b>08</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>08</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1</b>	<b>Diabetes Mellitus e depressão.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2</b>	<b>Mecanismos da vitamina D no Diabetes Mellitus e na depressão.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3</b>	<b>Fatores influentes no <i>status</i> de vitamina D.....</b>	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1</b>	<b>Aspectos éticos.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2</b>	<b>Cálculo amostral.....</b>	<b>18</b>
<b>3.3</b>	<b>Crítérios de inclusão e exclusão.....</b>	<b>18</b>
<b>3.4</b>	<b>Coleta de dados.....</b>	<b>19</b>
<b>3.5</b>	<b>Avaliação clínico-nutricional dos participantes do estudo.....</b>	<b>19</b>
<b>3.5.1</b>	<b>Avaliação do fototipo da pele.....</b>	<b>20</b>
<b>3.5.2</b>	<b>Antropometria.....</b>	<b>21</b>
<b>3.5.3</b>	<b>Avaliação da ingestão alimentar.....</b>	<b>22</b>
<b>3.5.4</b>	<b>Avaliação da depressão.....</b>	<b>22</b>
<b>3.6</b>	<b>Análises estatísticas.....</b>	<b>23</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>23</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>25</b>
	<b>ANEXO A.....</b>	<b>32</b>
	<b>ANEXO B.....</b>	<b>39</b>
	<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>44</b>
	<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>46</b>
	<b>APÊNDICE C.....</b>	<b>50</b>
	<b>SEGUNDA PARTE.....</b>	<b>52</b>
	<b>ARTIGO.....</b>	<b>52</b>

## PRIMEIRA PARTE

### 1. INTRODUÇÃO

O Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) é uma doença crônica, de elevada prevalência, que afeta 7% da população brasileira. Com a progressão da doença, os indivíduos com DM2 estão susceptíveis a apresentar algumas complicações, de causas microvasculares e macrovasculares, que resultam em retinopatia, neuropatia, nefropatia e doenças cardiovasculares (coronarianas, cerebrovasculares e periféricas). Ademais, o DM2 pode comprometer o sistema musculoesquelético, o sistema digestivo, a função cognitiva, a saúde mental e estar associado a alguns tipos de câncer (SBD, 2023). A detecção e o tratamento das complicações atribuídas ao diabetes impactam os custos com saúde, sendo essas agudas ou a longo prazo (IDF, 2019), pois indivíduos com DM2 apresentam maiores prevalências de hospitalizações em detrimento daqueles sem a doença. Soma-se o fato de que esses indivíduos necessitam de maior tempo de hospitalização, quando comparados com a população normoglicêmica (SBD, 2023).

Nos últimos anos, tem-se demonstrado uma forte associação entre diabetes e depressão, com um maior risco de depressão na população com diabetes, bem como alterações da homeostase da glicose na população com síndrome depressiva (BRUCE *et al.*, 2016; HERMANNNS *et al.*, 2013; ROY; LLOYD, 2012; SEMENKOVICH *et al.*, 2015; SIDDIQUI, 2014). Além disso, o prognóstico destas doenças, em termos de gravidade, complicações, adesão ao tratamento e mortalidade é pior quando surgem juntas do que quando ocorrem em separado (BRUCE *et al.*, 2016; HERMANNNS *et al.*, 2013; ROY; LLOYD, 2012; SIDDIQUI, 2014). DM2 e depressão também estão associadas a um impacto negativo na qualidade de vida, a um aumento de incapacidade funcional e a uma diminuição na expectativa de vida (HERMANNNS *et al.*, 2013; ROY; LLOYD, 2012; SIDDIQUI, 2014).

A depressão é um transtorno psiquiátrico caracterizado pelo desânimo, angústia, alterações do sono e apetite, diminuição do prazer pela vida e está ligado ao risco suicida, impactando negativamente na vida das pessoas, em qualquer idade. Esse tipo de transtorno é mais recorrente nas mulheres e observa-se um comprometimento do sistema imunológico, processos inflamatórios e aumento do risco de doenças cardiovasculares (WHO, 2017). Segundo a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), a depressão será a doença que mais gerará custos econômicos e sociais para os governos, devido aos gastos com tratamento para a população e às perdas de produção. Atualmente, mais de 300 milhões de pessoas são afetadas diretamente por esse transtorno mental, a maioria delas nos países em desenvolvimento (OPAS,

2023).

A depressão em pacientes com diabetes tende a comprometer vários domínios da qualidade de vida, incluindo saúde física, saúde psicológica e relacionamento social, além de contribuir para maior prevalência de obesidade, pior controle glicêmico e complicações cardiovasculares. No entanto, os mecanismos biológicos envolvidos na associação entre diabetes e depressão ainda não estão claros (SIDDIQUI, 2014). Ademais, para além dos fatores biológicos, a alimentação tem sido implicada na fisiopatologia da depressão (SENRA, 2017) e do diabetes (SBD, 2023).

O manejo eficaz do DM2 inclui seguir um planejamento alimentar adequado, que deve abordar as deficiências de micronutrientes existentes, manter o peso corporal adequado, controlar a glicemia, a pressão arterial e os níveis de lipídios e retardar ou prevenir o aparecimento de complicações relacionadas ao diabetes prolongado (ADA, 2019; LEY *et al.*, 2014). Entre as deficiências nutricionais potenciais, a deficiência de vitamina D é considerada um problema relevante em pacientes com diabetes, posto a associação direta entre essa deficiência e o aparecimento e/ou progressão do diabetes (OZFIRAT; CHOWDHURY, 2010). Ainda, a deficiência de vitamina D está associada não apenas ao risco aumentado de retinopatia diabética, mas também à menor satisfação com o tratamento e pior qualidade de vida (LUO; GAO; QIN, 2017; ALCUBIERRE *et al.*, 2018).

Atualmente, o papel da suplementação de vitamina D na melhoria da saúde mental tem sido amplamente discutido, e evidências apontam que esse nutriente exerce um efeito positivo em vários componentes da saúde mental na população em geral. Alguns estudos demonstraram uma ligação entre a deficiência vitamina D e a depressão (BERK *et al.*, 2007; MILANESCHI *et al.*, 2014; HUNG *et al.*, 2023; RENTERIA; NGUYEN; KOH, 2023).

Cabe ressaltar que no presente estudo não foi dosado as concentrações séricas de vitamina D. Nosso intuito de verificar o *status* de vitamina D por meio das variáveis indiretamente relacionadas (hábitos de exposição solar, suplementação de vitamina D e fototipo da pele) foi possibilitar a aplicação clínica prática em situações em que as análises bioquímicas não fossem possíveis de serem realizadas. A hipótese era que indivíduos com maiores *status* de vitamina D teriam ausência ou atenuação dos sintomas de depressão.

Considerando a intrincada relação entre diabetes e depressão e o potencial preventivo e terapêutico da vitamina D em ambas as condições, o objetivo deste trabalho foi investigar a possível relação entre os fatores influentes no *status* de vitamina D e os sintomas de depressão em indivíduos com DM2 do município de Barbacena-MG.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Diabetes Mellitus e depressão

Segundo a Federação Internacional de Diabetes (IDF), atualmente existem 537 milhões de pessoas com diabetes no mundo e a estimativa é que em 2045 seja 783 milhões, sendo que o número de adultos com Diabetes Mellitus (DM) está em franco aumento. Tal tendência se deve, em boa parte, ao envelhecimento populacional e à intensa urbanização. Somado a isso, à medida que os países se tornam mais industrializados, aumentam-se as prevalências de sedentarismo e obesidade (IDF, 2021).

Há duas formas principais de DM, denominadas tipo 1 (DM1) e tipo 2 (DM2). O DM1 é uma doença autoimune, poligênica, decorrente de destruição das células  $\beta$  pancreáticas, ocasionando deficiência completa na produção de insulina (CHIANG *et al.*, 2014; INSEL *et al.*, 2015). O DM2 trata-se de doença poligênica, com forte herança familiar, ainda não completamente esclarecida, cuja ocorrência tem contribuição significativa de fatores ambientais. Dentre eles, hábitos dietéticos e inatividade física que contribuem para a obesidade, destacam-se como os principais fatores de risco (DE FRONZO, 2004). O DM2 é o tipo mais comum de diabetes, representando mais de 90% de todos os casos de diabetes em todo o mundo (IDF, 2021).

De acordo com a IDF, o DM2 é uma condição séria, de longo prazo e de origem múltipla, decorrente da falta de insulina e/ou da incapacidade desse hormônio em exercer adequadamente seus efeitos (IDF, 2021). A insulina é um hormônio essencial produzido pelas células  $\beta$  pancreáticas que permite que a glicose da corrente sanguínea entre nas células insulino dependentes, onde é convertida em energia ou armazenada. A insulina é também essencial para o metabolismo de proteínas e gorduras. A falta de insulina ou a incapacidade das células em responder ao seu estímulo causa a elevação dos níveis de glicose no sangue (hiperglicemia), indicador clínico de diabetes. O déficit de insulina ou a resistência à sua ação, se não controlados ao longo do tempo, podem causar danos em muitos órgãos, levando à incapacidade e risco de vida, com sérias complicações de saúde.

No que tange às complicações crônicas, vale salientar as diferenças entre as macro e as microvasculares. Em nível macrovascular, destaca-se que pessoas com diabetes podem desenvolver cardiopatia isquêmica, doença cerebrovascular e doença vascular periférica, que estão frequentemente associadas à morbimortalidade decorrente da doença. Já as complicações microvasculares são caracterizadas por lesões na visão (retinopatia), doença renal (nefropatia)

e lesão neuronal (neuropatias), que constituem causas mais comuns de cegueira irreversível, doença renal crônica e amputações não traumáticas de membros inferiores (ADA, 2019).

No entanto, se o gerenciamento adequado do DM2 é alcançado, essas complicações graves podem ser adiadas ou impedidas por completo (IDF, 2021). Portadores de diabetes requerem um autocuidado extenso, como o monitoramento capilar da glicemia para melhor gerenciamento da doença, com tratamentos contínuos e comportamentos de saúde adequados, sendo essas habilidades, um fator chave para a melhora no prognóstico da doença (IDF, 2021).

O diagnóstico laboratorial do DM pode ser realizado por meio de glicemia de jejum ( $\geq 126$ mg/dL), da glicemia de 2 horas após teste oral de tolerância à glicose (TOTG) ( $\geq 200$ mg/dL), da hemoglobina glicada (HbA1c) ( $\geq 6,5\%$ ) e da glicemia casual ( $\geq 200$  mg/dL com sintomas inequívocos de hiperglicemia). Além disso, outros sintomas são comuns na doença, como sede excessiva, boca seca, cansaço, perda de peso acentuada ( $>10\%$  do peso atual), visão embaçada, poliúria e fome excessiva (ADA, 2019).

O diabetes é oneroso para os indivíduos afetados, para seus familiares e para o sistema de saúde, considerando sua natureza crônica, a gravidade de suas complicações, as dificuldades no controle da doença e sua elevada mortalidade (SBD, 2023). A doença traz diversos custos indiretos devido aos danos psicológicos como dor, angústia, ansiedade, inconveniência e perda de qualidade de vida, além de custos sociais, destacando-se a inaptidão para o trabalho e o lazer e a queda na produtividade, apresentando assim, grande impacto que muitas vezes são omitidos ao se abordar as repercussões do DM2 (SBD, 2023).

O DM2 também está associado com aumento do risco para certos transtornos psiquiátricos, particularmente depressão e ansiedade. A relação entre estas duas é conhecida desde há muito tempo, existindo referências datadas de 1675 em que Willis refere o aparecimento frequente de diabetes em pacientes com histórias de vivências estressantes e longos períodos de tristeza (LLOYD *et al.*, 2012). No entanto, só no século XX começaram a surgir estudos epidemiológicos que correlacionavam as duas doenças (LLOYD *et al.*, 2012).

A depressão é uma comorbidade comum no DM2 e ambas são diagnosticadas e tratadas frequentemente. Estima-se que a população diabética tenha um risco duas vezes maior de ter depressão ou sintomas depressivos do que a população geral (PENCKOFER *et al.*, 2014; SIDDIQUI, 2014; MOULTON; PICKUP; ISMAIL, 2015).

Alguns autores defendem que os fatores de risco para desenvolvimento da depressão na população diabética estão associados ao estilo de vida, como o sedentarismo, dieta, tabagismo, maior índice de massa corporal (IMC), maior número de complicações, baixa escolaridade e necessidade de apoio social (CRISPÍN-TREBEJO; ROBLES-CUADROS; BERNABÉ-

ORTIZ, 2015; HERMANNNS *et al.*, 2013; PARK; REYNOLDS, 2015). Apesar do impacto psicológico do diabetes poder contribuir para a depressão, isso não explica completamente a relação entre as duas enfermidades, sugerindo que possam partilhar mecanismos biológicos e comportamentais. Vários mecanismos biológicos têm sido propostos, tais como a ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HHA), inflamação, distúrbios do sono, hábitos alimentares inadequados e outros fatores de risco culturais e ambientais (HOLT; DE GROOT; GOLDEN, 2014; MOULTON; PICKUP; ISMAIL, 2015).

Há evidências de que a resposta inflamatória mediada por citocinas está associada a depressão em não diabéticos, por ativação do eixo HHA, com aumento do estresse oxidativo no cérebro e ativação da via quinurenina-triptofano, resultando na diminuição da produção de serotonina (MOULTON; PICKUP; ISMAIL, 2015).

Ambas as doenças têm sido associadas a alterações do eixo HHA que regula a produção e liberação de cortisol (MOULTON; PICKUP; ISMAIL, 2015; SEMENKOVICH *et al.*, 2015; YOKOYAMA *et al.*, 2015). Estudos demonstraram que o diabetes, assim como a depressão, está relacionado com uma desregulação do eixo, tendo como consequência uma hiperativação e aumento dos níveis de cortisol, alterações do ritmo circadiano ou por hipocortisolismo com sensibilidade glicocorticoide comprometida e aumento da inflamação (HOLT; DE GROOT; GOLDEN, 2014; MOULTON; PICKUP; ISMAIL, 2015; TABÁK *et al.*, 2014). A hipercortisolemia pode elevar as concentrações portais e periféricas de ácido graxos livres, o que diminui a capacidade da insulina em translocar os transportadores intracelulares de glicose para a superfície celular (MOULTON; PICKUP; ISMAIL, 2015).

Para além de alterações no sistema endócrino, ambas as doenças estão associadas a alterações neurológicas. O excesso de cortisol dificulta a neurogênese em nível do hipocampo, que faz parte do sistema límbico responsável pela memória e processamento de emoções e que se encontra implicado na depressão e no diabetes (MOULTON; PICKUP; ISMAIL, 2015; SEMENKOVICH *et al.*, 2015).

A ativação do sistema imunológico e os processos de inflamação crônica subsequentes têm sido apontados como um possível mecanismo subjacente comum, uma vez que citocinas e outros marcadores inflamatórios, como a proteína C reativa e fator de necrose tumoral alfa (TNF $\alpha$ ), encontram-se aumentados quer no diabetes, quer na depressão. O aumento de concentração de citocinas pró-inflamatórias provoca apoptose das células  $\beta$  e insulinoresistência (HOLT; DE GROOT; GOLDEN, 2014; MOULTON; PICKUP; ISMAIL, 2015; SEMENKOVICH *et al.*, 2015).

Contudo, a associação entre as duas enfermidades parece ser complexa, refletindo uma

etiologia partilhada que inclui mecanismos de desregulação autonômica e neuro-hormonal, aumento de peso, inflamação, deficiências nutricionais e alterações estruturais a nível do hipocampo e que não segue um padrão causa efeito, mas antes uma relação bidirecional em que uma pode ser fator de risco para outra, o que deve alertar para a prevenção e diagnóstico de ambas (FELISBERTO *et al.*, 2017). Isto posto a detecção precoce de depressão parece ser necessária para um controlo glicêmico adequado e prevenção de complicações metabólicas, conduta já recomendada pela guidelines American Diabetes Association (ADA, 2019; BRUCE *et al.*, 2016; CRISPÍN-TREBEJO; ROBLES-CUADROS; BERNABÉ-ORTIZ, 2015; HERMANNNS *et al.*, 2013).

Para investigar os sintomas de depressão, o Inventário de Depressão de Beck (BDI), do inglês Beck Depression Inventory, é um instrumento autoaplicável de avaliação com fins de rastreio, bastante utilizado, sem pretensão diagnóstica, validado em amostras clínicas e populacionais brasileiras, e composto de 21 itens. Cada item avalia determinado sintoma depressivo presente na última semana, com intensidade de 0 a 3, totalizando escore de 0 a 63 pontos. Na análise, são considerados os seguintes pontos de corte: pontuações de 0 a 9 (pessoa sem sintomas de depressão/sintomas mínimos), de 10 a 18 pontos (sintomas de depressão leve a moderada), de 19 a 29 pontos (sintomas de depressão moderada a grave) e  $\geq 30$  pontos (sintomas de depressão grave) (GORENSTEIN; ANDRADE, 1998).

## **2.2. Mecanismos da vitamina D no Diabetes Mellitus e na depressão**

Desde a descoberta da vitamina D em 1922 pelo pesquisador americano Elmer McCollum, seu papel na homeostase do cálcio e na saúde óssea foi bem estabelecido. A vitamina D é um micronutriente lipossolúvel, bem como um precursor hormonal que além de desempenhar papel importante no metabolismo ósseo, apresenta propriedades anti-inflamatórias e imunomoduladoras.

Basicamente, existem dois tipos de vitamina D, o ergocalciferol (vitamina D<sub>2</sub>) e colecalciferol (vitamina D<sub>3</sub>). A vitamina D<sub>2</sub> é sintetizada pelas plantas e fungos. A vitamina D<sub>3</sub> é sintetizada pelos humanos na pele quando exposta aos raios ultravioleta-B (UVB) da luz solar. A vitamina D da exposição ao sol, alimentos e suplementos não é biologicamente ativa. Para se tornar biologicamente ativa, esta vitamina deve passar por duas etapas de hidroxilação: primeiro no fígado, o colecalciferol (vitamina D<sub>3</sub>) é convertido em calcidiol (25-hidroxitamina D<sub>3</sub>), em seguida, parte do calcidiol é convertido pelos rins em calcitriol, a forma biologicamente ativa da vitamina D (COMBS JR; MCCLUNG, 2016).

A vitamina D é altamente ativa na regulação da diferenciação celular, proliferação e peroxidação em uma variedade de estruturas. Receptores de vitamina D estão presentes na maioria das células do corpo, incluindo o cérebro (CUI *et al.*, 2015; HARMS *et al.*, 2011). Isso significa que a deficiência de vitamina D não está apenas associada à doença óssea, mas também pode desempenhar um papel em outros sistemas do corpo, incluindo doenças cardiovasculares, várias doenças autoimunes, câncer, infecções e diabetes (PAUL CHERNIACK *et al.*, 2009; ZITTERMANN, 2003).

A deficiência de vitamina D foi identificada como um problema global, com cerca de um bilhão de pessoas em todo o mundo sofrendo de deficiência ou insuficiência dessa vitamina (ANNWEILER *et al.*, 2010). Segundo Dickens *et al.* (2011), cerca de 14% da população mundial apresenta níveis inadequados de vitamina D. E apesar de ainda não haver um consenso sobre os níveis séricos ideais de 25-hidroxivitamina D, a sua deficiência é definida pela maioria dos especialistas como inferior a 20 ng/mL (DICKENS *et al.*, 2011).

Estudos em pacientes com DM2 notaram a correlação dos níveis séricos de vitamina D e a melhora do metabolismo dos pacientes (HOLICK, 2007; HOLICK *et al.*, 2011). Isso porque uma das causas da pré-disposição do DM2 é devido às mudanças na ação da insulina e quando há deficiência de vitamina D é dificultado a capacidade das células pancreáticas converter a pró-insulina em insulina (BLAND *et al.*, 2004). Muitos estudos celulares, pré-clínicos e observacionais suportam um papel da vitamina D na patogênese do DM1 e DM2 (AFZAL; BOJESSEN; NORDESTGAARD, 2013; ALTIERI *et al.*, 2017; GAGNON *et al.*, 2011; PITTAS *et al.*, 2010; SCHAFER *et al.*, 2014; SCHÖTTKER *et al.*, 2013). As pessoas com ambos os tipos de diabetes têm maior incidência de hipovitaminose D. O receptor da vitamina (VDR) e a proteína de ligação à vitamina D são abundantemente expressos nas células  $\beta$  do pâncreas e no sistema imunológico. Assim, não é surpreendente ver a estimulação pancreática da produção de insulina em resposta à vitamina D (WIMALAWANSA, 2018).

O DM2 não é apenas sobre a incapacidade de lidar com a glicose adequadamente, mas também é uma doença inflamatória (DANDONA *et al.*, 2003; DANDONA; ALJADA; BANDYOPADHYAY, 2004). Como a vitamina D tem efeitos anti-inflamatórios (ADORINI *et al.*, 2007; CHAGAS *et al.*, 2012; KRISHNAN; FELDMAN, 2011; NEYESTANI *et al.*, 2012; ZITTERMANN; SCHLEITHOFF; KOERFER, 2005), acredita-se que ela tenha efeitos benéficos na melhoria das funções das células das ilhotas, liberação de insulina e diminuição da resistência à insulina (MOYAD, 2003; PILZ *et al.*, 2013; SUNG *et al.*, 2012). A deficiência de vitamina D não só predispõe os indivíduos a desenvolver DM1 e DM2, mas também leva a respostas subótimas à terapia (CHOI *et al.*, 2011).

Além da melhora na resposta insulínica, evidências epidemiológicas têm apontado uma relação direta entre a deficiência de vitamina D e depressão. A vitamina D é um esteróide ativo que tem efeitos importantes no crescimento e função cerebral (CUI *et al.*, 2013). A deficiência de vitamina D causa doenças neuropsiquiátricas, como Parkinson, distúrbios do espectro do autismo, doença de Alzheimer, depressão e esquizofrenia (GROVES; MCGRATH; BURNE, 2014). Na maioria das áreas do cérebro, como o tálamo, cerebelo, córtex e hipocampo, os receptores da vitamina D estão localizados em neurônios e glia (WONG; CHIN; IMA-NIRWANA, 2018). Nota-se, portanto, que a vitamina D apresenta efeitos neuroprotetores, vasculoproteção e preservação dos neurônios, em parte pela expressão de neurotrofinas e outros neurotransmissores, por meio da supressão de citocinas inflamatórias como interleucina-6 (IL-6) e TNF $\alpha$  (IKONEN *et al.*, 2019; ETGEN *et al.*, 2012).

A associação entre a falta de exposição solar e alterações de humor foi descrita pela primeira vez há cerca de dois mil anos (SPEDDING, 2014) e a ideia sobre a relação entre a deficiência de vitamina D e a depressão vem de estudos que tratam do transtorno afetivo sazonal. Este fenômeno descreve diminuições rítmicas de humor durante a mesma estação a cada ano. Geralmente, essas mudanças de humor ocorrem durante os meses de outono e inverno, quando os dias são mais curtos e há menos luz solar (PARTONEN, 1998).

Uma baixa exposição à luz solar prejudicaria a síntese de vitamina D<sub>3</sub> no inverno. Um estudo demonstrou que existem variações sazonais nos níveis plasmáticos 25-hidroxivitamina D<sub>3</sub> [25(OH)D<sub>3</sub>] (precursor da vitamina D ativa), com valores de pico ocorrendo durante o outono (PARTONEN, 1998). Níveis baixos de serotonina (5-HT) no cérebro têm sido associados aos sintomas do transtorno afetivo sazonal e tem sido sugerido que a vitamina D pode desempenhar um papel nos ciclos de humor sazonais devido à desregulação da 5-HT (NEUMEISTER *et al.*, 2001). Essa associação ocorre uma vez que a vitamina D tem como manter a síntese de serotonina, além de reduzir inflamações e de fazer a homeostase de canais de Ca<sup>2+</sup> intracelulares (BERRIDGE, 2017; WONG; CHIN; IMA-NIRWANA, 2018).

Quando ocorre a hipovitaminose D e os níveis de Ca<sup>2+</sup> aumentam dentro da célula, elevando o risco de surgimento da depressão, também se torna um fator de risco para o surgimento de outras doenças neurológicas, como a doença de Alzheimer, uma vez que a elevação do Ca<sup>2+</sup> que há na depressão irá atuar desencadeando a ativação da amiloide, iniciando assim o surgimento do Alzheimer (BERRIDGE, 2017).

Além disso, estudos anteriores demonstraram as propriedades antioxidantes da vitamina D, sugerindo que essa vitamina reduz biomarcadores de estresse oxidativo (SITI; KAMISAH; KAMISIAH, 2015). A vitamina D, ao regular a glutatona (GSH), aumenta a

expressão de antioxidantes como a glutatona peroxidase e superóxido dismutase, além de reduzir a secreção de espécies reativas de oxigênio (ROS), levando a uma redução no estresse oxidativo (SEPIDARKISH *et al.*, 2019).

Isto posto, nota-se que a forma ativa da vitamina D, 1,25-dihidroxi vitamina D<sub>3</sub>, é capaz de influenciar muitas vias metabólicas através de ações genômicas e não genômicas e que sua deficiência pode comprometer importantes eventos sinalizatórios intracelulares envolvidos no metabolismo energético, memória, função cognitiva e saúde mental (BERRIDGE, 2016).

Ademais, considerando o forte impacto da deficiência de vitamina D na progressão do diabetes e da depressão e a interrelação entre as duas enfermidades, torna-se de grande relevância a investigação da possível associação entre o *status* de vitamina D e a incidência de depressão em indivíduos com diabetes, de forma a subsidiar melhor compreensão dessa intrincada relação etiológica. Sugere-se a vitamina D como um potencial fator de proteção para o comprometimento mental, particularmente em indivíduos com diabetes. Considerando os efeitos anti-inflamatórios da vitamina D e seus efeitos positivos no sistema nervoso central, especulações nessa temática visam contribuir para prevenção e/ou atenuação da depressão e melhor prognóstico em indivíduos portadores de diabetes.

### **2.3. Fatores influentes no *status* de vitamina D**

Muitos fatores influenciam na síntese da vitamina D, dentre eles: pigmentação da pele, vestuário, idade, uso de protetor solar, capacidade de absorção da vitamina e a ingestão da mesma. Além desses fatores, outras causas podem levar à deficiência de vitamina D, incluindo doença renal crônica, síndrome de má-absorção, drogas (fenobarbital, glicocorticoide e medicações para o tratamento de AIDS/HIV), doença hepática, obesidade e cirurgia bariátrica (ALVES *et al.*, 2013).

Devido aos variados fatores interferentes na produção endógena de vitamina D, deve-se dar uma atenção maior à sua ingestão dietética. A absorção da vitamina D (D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub>), obtida pela ingestão na dieta, é realizada no intestino, principalmente no intestino delgado, assim como ocorre com outras substâncias lipídicas. A vitamina D, incorporada à quilomicra, percorre a circulação linfática até a circulação sanguínea e os órgãos responsáveis pela sua metabolização e ativação (SCHIEFERDECKER; THIEME; HAUSCHILD, 2015).

No Brasil, o consumo de alimentos ricos em vitaminas D, a exemplo do salmão, fígado, óleo de fígado de bacalhau, arenque, sardinha e cavala é muito baixo e geralmente não faz parte dos hábitos alimentares da população desse país, sendo necessário maiores investigações de

consumo e a implementação de programas de fortificação de vitamina D nos alimentos (SILVA *et al.*, 2020). O consumo diário recomendado de vitamina D para adultos de ambos os sexos, entre 18 e 69 anos, é de 600 UI (15 µg/dia) e para idosos de ambos os sexos, acima de 70 anos, é de 800 UI (20 µg/dia) (SILVA *et al.*, 2020; DEL VALLE *et al.*, 2011).

A exposição à luz solar como fonte de síntese cutânea de vitamina D está sujeita a uma série de limitações. Por exemplo, latitude, tempo de exposição e estação do ano afetam a síntese cutânea, dependendo da capacidade dos raios ultravioleta de estimular a produção de vitamina D (LUCAS *et al.*, 2005). Níveis de 25(OH) vitamina D são menores no inverno e mais elevados no verão, sendo a estação um fator que influencia diretamente na exposição solar e nos níveis sanguíneos de vitamina D (JIANG *et al.*, 2020). Em altas latitudes, os níveis séricos de 25(OH) vitamina D exibem variabilidade ao longo do ano, com pico no final do verão e no final do inverno, devido à variação da UVB (ultravioleta B) que atinge a pele (BANDEIRA *et al.*, 2006). Ademais, a absorção da vitamina D pode ficar comprometida com o uso de filtros solares para proteger a pele da exposição à faixa de onda ultravioleta A (UVA) e B (UVB) por estar associada a danos ao ácidosoxirribonucleico (DNA) - a mesma exposição UVB necessária para a síntese de vitamina D (DIEHL; CHIU, 2010). A cor da pele também influencia a biossíntese de vitamina D, sendo que quanto mais pigmentada, menor a síntese da vitamina, devido à melanina atuar como barreira para a radiação UVB (DEL VALLE *et al.*, 2011).

Os níveis séricos de vitamina D ainda podem variar também de acordo com fatores hormonais, genéticos e nutricionais. Inclusive, os fatores epigenéticos não devem ser negligenciados, pois podem influenciar o metabolismo e as ações da vitamina D. Em um estudo, a deficiência de glutathione alteraram epigeneticamente os genes reguladores da vitamina D em um estudo experimental em camundongos obesos (PARSANATHAN; JAIN, 2019). O Índice de Massa Corporal (IMC) também correlaciona de forma inversa com os valores séricos de vitamina D. Esta diferença pode ser parcialmente explicada pela diminuição da atividade física e exposição solar em obesos, além do excesso de peso estar relacionado a insuficiência de vitamina D, uma vez que o aumento da massa gordurosa diminui a biodisponibilidade de vitamina D obtida por síntese cutânea, devido à tendência da vitamina se depositar no tecido adiposo (KARAMPELA *et al.*, 2021).

### **3. METODOLOGIA**

Trata-se de um estudo observacional no qual foram recrutados indivíduos adultos e idosos (idade >45 anos) com diagnóstico de DM2, de ambos os sexos, da cidade de Barbacena

- Minas Gerais, Brasil, Latitude: 21° S. Os dados foram coletados entre setembro de 2021 a janeiro de 2022.

### **3.1. Aspectos éticos**

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Federal de Lavras/UFLA (parecer 47532321.9.0000.5148) (ANEXO A). Todos os voluntários que participaram dessa pesquisa receberam e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) antes da sua inclusão no estudo (APÊNDICE A). Os voluntários receberam explicações a respeito dos objetivos, do caráter voluntário e gratuito da pesquisa, do direito ao sigilo dos dados e também da ausência de riscos adversos à saúde.

### **3.2. Cálculo amostral**

O tamanho da amostra foi calculado 127 indivíduos com DM2, considerando um intervalo de confiança de 95%, erro amostral de 5%, poder de 80% e prevalência de déficit cognitivo de 57,6% em pessoas com DM2 (CHEN *et al.*, 2014). O cálculo foi realizado através do programa Statistica®.

### **3.3. Critérios de inclusão e exclusão**

Os critérios de inclusão foram pessoas com idade >45 anos, diagnosticados com DM2 de acordo com os critérios da Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD, 2023), que estivessem utilizando medicamentos hipoglicemiantes orais ou não, com compreensão e capacidade para responder os questionários. Os critérios de exclusão foram: (1) amputações, perda de força grave localizada ou grandes dificuldades de movimentação (que não permitam a aferição dos parâmetros antropométricos); (2) acidente vascular encefálico ou infarto agudo do miocárdio (por causa de possíveis sequelas, com perda localizada de força e/ou afasia); (3) desordens neurodegenerativas graves ou que afetem o sistema nervoso central (ex: esclerose múltipla, encefalite, meningite, etc.); (4) uso de medicamentos, ervas ou dietas para redução do apetite e do peso corporal; (5) consumo de álcool superior a 2 doses/dia (mais de 50 ml de etanol/dia); (6) relato de transtornos alimentares; (7) ser gestante ou lactante; (8) apresentar alterações infecciosas, inflamatórias, tireoidianas, paratireoidianas, hepáticas ou renais graves; (9) ter realizado grandes cirurgias gastrointestinais ou apresentar doenças intestinais; (10)

déficits graves auditivo ou visual; (11) alteração na medicação nos últimos 3 meses; (12) abandono do estudo.

### **3.4. Coleta de dados**

O recrutamento foi realizado em postos de saúde, grupos dedicados ao diabetes como o HIPERDIA (hipertensão e diabetes), ASSODIBAR (Associação dos Diabéticos de Barbacena) e o Centro de Especialidades Multiprofissionais (CEM) de Barbacena - Minas Gerais, além de pontos de ônibus da cidade. Nestes locais foram afixados cartazes de divulgação da pesquisa. Os indivíduos que frequentavam esses locais também foram convidados face a face para participarem da pesquisa (Figura 1). Todos os participantes da pesquisa faziam exames e consultas pelo Sistema Único de Saúde (SUS). Não participaram da pesquisa indivíduos que faziam acompanhamento de saúde em clínicas particulares. Os adultos e idosos frequentemente estavam aguardando atendimento médico nos locais de coleta. Portanto, os indivíduos que aceitaram participar da pesquisa, realizaram a entrevista no mesmo momento. As entrevistas foram realizadas individualmente em ambiente privado com a presença apenas dos pesquisadores, da área da nutrição e devidamente treinados, garantindo a privacidade dos participantes. Os dados foram coletados entre setembro de 2021 a janeiro de 2022.

### **3.5. Avaliação clínico-nutricional dos participantes do estudo**

A avaliação clínico-nutricional foi realizada em 2 etapas. No primeiro momento foram coletados dados sociodemográficos, econômicos, clínicos, comportamentais e dietéticos (APÊNDICE B). Em seguida foram realizadas a avaliação antropométrica e a aplicação do primeiro recordatório 24horas (APÊNDICE C) e do questionário de investigação de depressão BDI (do inglês, Beck Depression Inventory - Inventário de Depressão de Beck) (ANEXO B) para os adultos e idosos.

Na segunda etapa, 7 a 10 dias após a primeira, foi aplicado o segundo recordatório 24 horas. No roteiro clínico-nutricional foram coletados: dados pessoais, história clínica individual e familiar, hábitos gerais, hábitos alimentares, dados antropométricos, fototipo da pele, frequência do uso de protetor solar e exposição ao sol (APÊNDICE B).

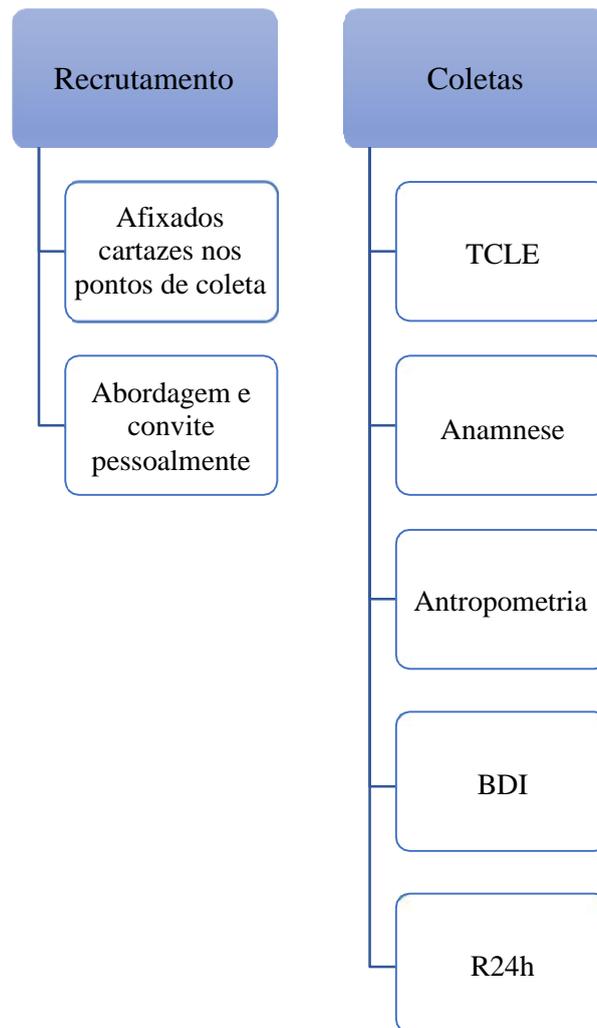


Figura 1 - Fluxograma de recrutamento e coleta de dados. TCLE: termo de consentimento livre e esclarecido; BDI: Inventário de depressão de Beck; R24h: Recordatório 24 horas.

Fonte: Da autora (2023).

### 3.5.1. Avaliação do fototipo da pele

O fototipo da pele foi classificado de I a VI, conforme proposto por Fitzpatrick (1988), de acordo com a autodeclaração dos participantes. Com estas informações, o fototipo da pele foi classificado de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Descrição do fototipo da pele

Fototipo	Característica
I	Pele muito clara, sempre queima, nunca bronzeia
II	Pele clara, sempre queima e algumas vezes bronzeia
III	Pele menos clara, algumas vezes queima e sempre bronzeia
IV	Pele morena clara, raramente queima e sempre bronzeia
V	Pele morena escura, nunca queima e sempre bronzeia
VI	Pele negra, nunca queima e sempre bronzeia

Fonte: Fitzpatrick (1988).

### 3.5.2. Antropometria

Para classificar o estado nutricional, foi utilizado o Índice de Massa Corporal (IMC), utilizando a classificação recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) para adultos (WHO, 1989) e Lipschitz (1994) para idosos. A massa corporal total foi aferida através de uma balança digital portátil da marca G-tech, com capacidade para até 150 kg com precisão de 100 g, com o voluntário usando o mínimo de roupa possível e sem sapato. A altura foi aferida com estadiômetro portátil com estabilizador e nível da marca Avanutri AVA-312, de 2,10 metros. Para o IMC (massa em kg/altura<sup>2</sup> em m) foi feita a seguinte estratificação para adultos:  $\leq 18,5$  kg/m<sup>2</sup>, baixo peso; entre 18,5 e 24,9 kg/m<sup>2</sup>, eutrófico; de 25 a 29,9 kg/m<sup>2</sup>, sobrepeso; de 30 a 34,9 kg/m<sup>2</sup>, obesidade grau 1; de 35 a 39,9 kg/m<sup>2</sup>, obesidade grau 2; e  $\geq 40,0$  kg/m<sup>2</sup>, obesidade grau 3 (WHO, 1989). Para idosos:  $< 22$  kg/m<sup>2</sup>, desnutrido; entre 22 a 27 kg/m<sup>2</sup>, eutrofia;  $> 27$  kg/m<sup>2</sup>, excesso de peso (LIPSCHITZ, 1994).

A relação cintura-estatura (RCE) foi calculada pela divisão do perímetro da cintura (PC) (cm) pela estatura do indivíduo (cm), sendo classificada, em ambos os sexos, como elevado risco cardiovascular, valores maiores ou iguais a 0,5 (HAUN *et al.*, 2009). A mensuração do perímetro da panturrilha (PP) foi realizada na sua parte mais protuberante, sendo classificado em estado nutricional adequado o perímetro  $\geq 31$  cm para homens e para mulheres (ARAÚJO *et al.*, 2013).

Para classificar o risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, foi avaliada a medida do perímetro da cintura (PC). Essa medida foi aferida por meio de uma fita métrica inelástica da marca Cescorf com capacidade de 1,5 m, ao nível de 2,5 cm da cicatriz umbilical abaixo da costela, na linha média axilar, com o indivíduo de pé (MCARDLE; KATCH; KATCH, 1991), que foi classificado da seguinte forma: adequado quando  $\leq 80$  cm para mulheres e  $\leq 94$  cm para homens; risco elevado para valores  $> 80$  cm para mulheres e  $> 94$  cm

para homens; e risco muito elevado quando  $\geq 88$  para mulheres e  $\geq 102$  para homens (MCARDLE; KATCH; KATCH, 1991; WHO, 1989).

### **3.5.3. Avaliação da ingestão alimentar**

Para a avaliação da ingestão alimentar foram utilizados dois recordatórios 24 horas (R24h) (APÊNDICE C), um no primeiro dia e o outro 7 a 10 dias após a primeira aplicação. O recordatório foi aplicado segundo o método passo-a-passo estruturado em cinco etapas: (1) listagem rápida, na qual o entrevistado lista os alimentos e bebidas consumidos de forma ininterrupta; (2) listagem de alimentos esquecidos, que questiona o indivíduo sobre o consumo de alimentos comumente esquecidos, como doces, cafés e refrigerantes; (3) os horários e locais de consumo dos alimentos e bebidas; (4) o ciclo de detalhamento, no qual são descritos o modo de preparo e as quantidades consumidas dos alimentos; (5) a revisão final, que verifica se houve algum alimento consumido ao longo do dia que não tinha sido relatado anteriormente (HOLANDA; DE AZEVEDO BARROS FILHO, 2006). Para evitar sub ou superestimação alimentar, foi disponibilizado o manual fotográfico de utensílios e alimentos (UNICAMP, 2014). As medidas caseiras dos alimentos ingeridos foram convertidas em gramas e as quantidades de calorias, macronutrientes e micronutrientes, foram calculadas usando uma tabela de composição de alimentos, 7ª Edição (PHILIPPI, 2020). A ingestão calórica, de macronutrientes e de micronutrientes foi analisada por meio do cálculo da média dos dois R24h de cada participante. Foi considerada e computada a utilização de suplemento de vitamina se os participantes estavam consumindo, considerando tipo de suplemento, dose e frequência de consumo e tempo de uso.

### **3.5.4. Avaliação da depressão**

O BDI foi utilizado para avaliar a intensidade de sintomas depressivos. Este instrumento foi aplicado inicialmente em pacientes psiquiátricos, passando a ser amplamente utilizado na área clínica como também na pesquisa, em pacientes não psiquiátricos e na população em geral (CUNHA *et al.*, 2001). Consiste em uma escala auto-aplicada com 21 itens, cada um com quatro alternativas, às quais são atribuídos escores de 0 a 3, subentendendo graus crescentes de depressão. A soma dos itens fornece um escore total, correspondente à intensidade da depressão (ANEXO B). O BDI, portanto, é um instrumento autorrelatado que avalia os principais sintomas de depressão incluindo mudanças no humor, anedonia, pessimismo, sensação de fracasso, auto-

insatisfação, culpa, ideias suicidas, irritabilidade, retraimento social, indecisão, mudança de imagem corporal, dificuldade de trabalho, insônia, fadigabilidade, alterações no apetite e no peso e perda da libido. A pontuação total varia de 0 a 63, sendo que pontuações de 0 a 9, são consideradas como ausência de sintomas; 10 a 18, sintomas depressivos leves; 19 a 29, moderados sintomas depressivos; e 30 a 63, sintomas depressivos graves (GORENSTEIN; ANDRADE, 1998).

### 3.6. Análises estatísticas

Para verificar a normalidade das variáveis medidas, utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk, com homogeneidade de variâncias analisada pelo teste de Levene. A análise de agrupamento (*cluster*) foi utilizada com o objetivo de identificar o perfil sociodemográfico, o estado nutricional e os sintomas de depressão dos participantes, considerando as respostas obtidas para as variáveis indiretamente relacionadas com o *status* de vitamina D (hábitos de exposição solar, suplementação de vitamina D e classificação do fototipo da pele). O perfil dos dois *clusters* foi analisado por tabulação cruzada e teste de Qui-quadrado com as variáveis dependentes, sendo consideradas significativas as diferenças de distribuição de frequência quando  $p < 0,05$ . O teste não-paramétrico de Mann-Whitney foi utilizado para comparar macro e micronutrientes entre os *clusters*, de acordo com os recordatórios alimentares, sendo consideradas significativas as diferenças quando  $p < 0,05$ .

As análises estatísticas foram realizadas no software IBM SPSS para Windows versão 20.0 (IBM corporation, Armonk, NY, USA).

## 4. CONCLUSÃO

A partir das análises realizadas no presente estudo, observou-se elevada prevalência de indivíduos com algum grau de depressão, excesso de peso, risco elevado para doenças cardiovasculares e baixo nível de escolaridade numa população com DM2, sendo majoritariamente do sexo feminino e idosa. Essas condições clínicas se interrelacionam num contexto etiopatogênico ainda não totalmente elucidado, apesar da evidente conexão entre estresse oxidativo e inflamação crônica tecidual.

A ingestão média diária de vitamina D apresentada pela população estudada foi bem abaixo do recomendado. Não obstante, o *status* de vitamina D, avaliado por fatores potencialmente influentes, não mostrou relação com a depressão, nem mesmo com o estado

nutricional e/ou com o nível de escolaridade. Sem diferenças estatísticas.

De qualquer forma, a maioria dos participantes não suplementava vitamina D, mas este estudo foi realizado entre a primavera e o verão, em que a maioria dos participantes fazia exposição solar adequada de até 15 minutos diários, sendo o fototipo de pele de maior prevalência o II.

Isso posto e respaldado por estudos anteriores, sugere-se ainda a vitamina D como um potencial fator de proteção para o comprometimento mental, particularmente em indivíduos com diabetes, por considerar seus efeitos antioxidantes e anti-inflamatórios, positivos no sistema nervoso central. Especulações nessa temática visam contribuir para prevenção e/ou atenuação da depressão e melhor prognóstico em indivíduos portadores de diabetes. Estudos pré-clínicos e clínicos sugerem que a vitamina D pode ter efeitos benéficos contra transtornos de humor e na saúde mental, conforme abordado no nosso estudo. Contudo são necessários mais estudos que estabeleçam os mecanismos subjacentes aos efeitos benéficos da vitamina D em relação ao desenvolvimento de sintomas de depressão. Ademais, a falta de conhecimento sobre as alterações metabólicas da vitamina D relacionadas com a ocorrência de polimorfismos genéticos, possivelmente capazes de alterar sua disponibilidade biológica, pode ocasionar um certo grau de heterogeneidade nos resultados apresentados em estudos clínicos.

Por meio desse estudo, esperamos contribuir com pesquisas futuras sobre o potencial da vitamina D como coadjuvante na prevenção da depressão e no controle da progressão da doença em indivíduos com DM2, considerando que a intervenção nutricional é relativamente mais barata quando comparada a medicamentosa, é mais fácil de administrar, é aceita pela população em geral e traz benefícios não só para condições psiquiátricas, mas também propiciam uma melhora global na saúde do indivíduo.

## REFERÊNCIAS

- ADORINI, L. *et al.* Vitamin D receptor agonists as anti-inflammatory agents. **Expert Review of Clinical Immunology**, v. 3, n. 4, p. 477-489, 2007.
- AFZAL, S.; BOJESSEN, S. E.; NORDESTGAARD, B. G. Low 25-hydroxyvitamin D and risk of type 2 diabetes: a prospective cohort study and metaanalysis. **Clinical Chemistry**, v. 59, n. 2, p. 381-391, 2013.
- ALCUBIERRE, N. *et al.* Vitamin D deficiency is associated with poorer satisfaction with diabetes-related treatment and quality of life in patients with type 2 diabetes: a cross-sectional study. **Health and Quality of Life Outcomes**, v. 16, n. 1, p. 44, 2018.
- ALTIERI, B. *et al.* Vitamin D and pancreas: the role of sunshine vitamin in the pathogenesis of diabetes mellitus and pancreatic cancer. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 57, n. 16, p. 3472-3488, 2017.
- ALVES, M. *et al.* Vitamina D—importância da avaliação laboratorial. **Revista Portuguesa de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo**, v. 8, n. 1, p. 32-39, 2013.
- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION (ADA). Classification and diagnosis of diabetes. **Diabetes Care**, v. 42, p. S13-28, 2019.
- ANNWEILER, C. *et al.* Fall prevention and vitamin D in the elderly: an overview of the key role of the non-bone effects. **Journal of Neuroengineering and Rehabilitation**, v. 7, n. 1, p. 50, 2010.
- ARAÚJO, M. C. *et al.* Consumo de macronutrientes e ingestão inadequada de micronutrientes em adultos. **Revista de Saúde Pública**, v. 47, p. 177s-189s, 2013.
- BANDEIRA, F. *et al.* Vitamin D deficiency: a global perspective. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v. 50, n. 4, p. 640-646, 2006.
- BERK, M. *et al.* Vitamin D Deficiency May Play a Role in Depression. **Medical Hypotheses**, v. 69, n. 6, p. 1316-1319, 2007.
- BERRIDGE, M. J. Vitamin D and depression: cellular and regulatory mechanisms. **Pharmacological Reviews**, v. 69, n. 2, p. 80-92, 2017.
- BERRIDGE, M. J. Vitamin D, reactive oxygen species and calcium signalling in ageing and disease. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 371, n. 1700, 2016.
- BLAND, R. *et al.* Expression of 25-hydroxyvitamin d3-1 $\alpha$ -hydroxylase in pancreatic islets. **The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology**, v. 89-90, n. 1-5, p. 121-125, 2004.
- BRUCE, D. G. *et al.* Lifetime depression history and depression risk in type 2 diabetes: a case-control study. **Journal of Diabetes and its Complications**, v. 30, n. 1, p. 38-42, 2016.

- CHAGAS, C. E. A. *et al.* Focus on vitamin D, inflammation and type 2 diabetes. **Nutrients**, v. 4, n. 1, p. 52-67, 2012.
- CHEN, R. H. *et al.* Serum levels of 25-hydroxyvitamin D are associated with cognitive impairment in type 2 diabetic adults. **Endocrine**, v. 45, n. 2, p. 319-324, 2014.
- CHIANG, J. L. *et al.* Type 1 diabetes through the life span: a position statement of the American Diabetes Association. **Diabetes care**, v. 37, n. 7, p. 2034-2054, 2014.
- CHOI, H. S. *et al.* Low serum vitamin D is associated with high risk of diabetes in Korean adults. **The Journal of Nutrition**, v. 141, n. 8, p. 1524-1528, 2011.
- COMBS JR, G. F.; MCCLUNG, J. P. **As vitaminas: aspectos fundamentais em nutrição e saúde**. Imprensa Acadêmica, 2016.
- CRISPÍN-TREBEJO, B.; ROBLES-CUADROS, M. C.; BERNABÉ-ORTIZ, A. Association between depression and glycemic control among type 2 diabetes patients in Lima, Peru. **Asia-Pacific Psychiatry**, v. 7, n. 4, p. 419-426, 2015.
- CUI, X. *et al.* The vitamin D receptor in dopamine neurons; its presence in human substantia nigra and its ontogenesis in rat midbrain. **Neuroscience**, v. 236, p. 77-87, 2013.
- CUI, X. *et al.* Vitamin D and the brain: key questions for future research. **The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology**, v. 148, p. 305-309, 2015.
- CUNHA, J. A. *et al.* **Manual da versão em português das Escalas Beck**. São Paulo: Casa do Psicólogo, v. 171, 2001.
- DANDONA, P. *et al.* The potential influence of inflammation and insulin resistance on the pathogenesis and treatment of atherosclerosis-related complications in type 2 diabetes. **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 88, n. 6, p. 2422-2429, 2003.
- DANDONA, P.; ALJADA, A.; BANDYOPADHYAY, A. Inflammation: the link between insulin resistance, obesity and diabetes. **Trends in Immunology**, v. 25, n. 1, p. 4-7, 2004.
- DE FRONZO, R. A. Pathogenesis of type 2 diabetes mellitus. **Medical Clinics**, v. 88, n. 4, p. 787-835, 2004.
- DEL VALLE, H. B. *et al.* **Dietary Reference Intakes for calcium and vitamin D**. Washington, DC: National Academies Press, 2011.
- DICKENS, A. P. *et al.* Vitamin D, cognitive dysfunction and dementia in older adults. **CNS drugs**, v. 25, n. 8, p. 629-639, 2011.
- DIEHL, J. W.; CHIU, M. W. Effects of ambient sunlight and photoprotection on vitamin D status. **Dermatologic Therapy**, v. 23, n. 1, p. 48-60, 2010.
- ETGEN, T. *et al.* Vitamin D deficiency, cognitive impairment and dementia: a systematic review and meta-analysis. **Dementia and Geriatric Cognitive Disorders**, v. 33, n. 5, p. 297-305, 2012.

FELISBERTO, V. *et al.* Depressão na diabetes mellitus tipo 2 ou diabetes mellitus tipo 2 na depressão? – uma revisão. **Revista Portuguesa de Diabetes**, v. 12, n. 3, p. 112-117, 2017.

FERNANDES DE ABREU, D. A.; EYLES, D.; FÉRON, F. Vitamin D, a neuro-immunomodulator: implications for neurodegenerative and autoimmune diseases. **Psychoneuroendocrinology**, v. 34, p. S265–S277, 2009.

FITZPATRICK, T. B. The validity and practicality of sun-reactive skin types I through VI. **Archives of dermatology**, v. 124, n. 6, p. 869-871, 1988.

GAGNON, C. *et al.* Serum 25-hydroxyvitamin D, calcium intake, and risk of type 2 diabetes after 5 years: results from a national, population-based prospective study (the Australian Diabetes, Obesity and Lifestyle Study). **Diabetes Care**, v. 34, n. 5, p. 1133-1138, 2011.

GORENSTEIN, C.; ANDRADE, L. H. Inventário de depressão de Beck: propriedades psicométricas da versão em português. **Revista de Psiquiatria Clínica**, v. 25, p. 245-250, 1998.

GROVES, N. J.; MCGRATH, J. J.; BURNE, T. H. J. Vitamin D as a neurosteroid affecting the developing and adult brain. **Annual Review of Nutrition**, v. 34, p. 117-141, 2014.

HARMS, L. R. *et al.* Vitamin D and the brain. **Best Practice & Research. Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 25, n. 4, p. 657– 669, 1 ago. 2011.

HAUN, D. R.; PITANGA, F. J. G.; LESSA, I. Razão cintura/estatura comparado a outros indicadores antropométricos de obesidade como preditor de risco coronariano elevado. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 55, n. 6, p. 705-711, 2009.

HERMANNNS, N. *et al.* Screening, evaluation and management of depression in people with diabetes in primary care. **Primary Care Diabetes**, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2013.

HOLANDA, L. B.; DE AZEVEDO BARROS FILHO, A. Métodos aplicados em inquéritos alimentares. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 24, n. 1, p. 62-70, 2006.

HOLICK, M. F. *et al.* Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 96, n. 7, p. 1911-1930, 2011.

HOLICK, M. F. Vitamin D deficiency. **New England Journal of Medicine**, v. 357, n. 3, p. 266-281, 2007.

HOLT, R. I. G.; DE GROOT, M.; GOLDEN, S. H. Diabetes and depression. **Current Diabetes Reports**, v. 14, n. 6, p. 491, 2014.

HUNG, K. C. *et al.* Association of a low vitamin D status with risk of post-stroke depression: a meta-analysis and systematic review. **Frontiers in Nutrition**, v. 10, 2023.

IKONEN, H. *et al.* Vitamin D status and correlates of low vitamin D in schizophrenia, other psychoses and non-psychotic depression – The Northern Finland Birth Cohort 1966 study. **Psychiatry Research**, v. 279, p. 186-194, 2019.

INSEL, R. A. *et al.* Staging presymptomatic type 1 diabetes: a scientific statement of JDRF, the Endocrine Society, and the American Diabetes Association. **Diabetes care**, v. 38, n. 10, p. 1964-1974, 2015.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION (IDF). **Diabetes Atlas**. 10. ed. Bruxelas: International Diabetes Federation, 2021.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION (IDF). **Diabetes Atlas**. 9. ed. Bruxelas: International Diabetes Federation, 2019.

JIANG, W. *et al.* An epidemiology survey of vitamin D deficiency and its influencing factors. **Medicina Clínica**, v. 154, n. 1, p. 7-12, 2020.

KARAMPELA, I. *et al.* Vitamin D and obesity: current evidence and controversies. **Current Obesity Reports**, v. 10, n. 2, p. 162-180, 2021.

KESBY, J. P. *et al.* The effects of vitamin D on brain development and adult brain function. **Molecular and Cellular Endocrinology**, v. 347, n. 1-2, p. 121-127, 2011.

KRISHNAN, A. V.; FELDMAN, D. Mechanisms of the anti-cancer and anti-inflammatory actions of vitamin D. **Annual Review of Pharmacology and Toxicology**, v. 51, p. 311-336, 2011.

LEY, S. H. *et al.* Prevention and management of type 2 diabetes: dietary components and nutritional strategies. **Lancet**, v. 383, n. 9933, p. 1999-2007, 2014.

LIPSCHITZ, D. A. Screening for nutritional status in the elderly. **Primary Care: Clinics in Office Practice**, v. 21, n. 1, p. 55-67, 1994.

LLOYD, C. E. *et al.* Epidemiology of depression in diabetes: international and cross-cultural issues. **Journal of Affective Disorders**, v. 142, p. S22-S29, 2012.

LUCAS, J. A. *et al.* Determinants of vitamin D status in older women living in a subtropical climate. **Osteoporosis International**, v. 16, n. 12, p. 1641-1648, 2005.

LUO, B. A.; GAO, F.; QIN, L. L. The association between vitamin D deficiency and diabetic retinopathy in type 2 diabetes: a meta-analysis of observational studies. **Nutrients**, v. 9, n. 3, p. 307, 2017.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano**. Traduzido por Giuseppe Taranto. 7. ed. Rio Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

MILANESCHI, Y. *et al.* The association between low vitamin D and depressive disorders. **Molecular Psychiatry**, v. 19, n. 4, p. 444-451, 2014.

MOULTON, C. D.; PICKUP, J. C.; ISMAIL, K. The link between depression and diabetes: the search for shared mechanisms. **The Lancet. Diabetes & Endocrinology**, v. 3, n. 6, p. 461-471, 2015.

MOYAD, M. A. The potential benefits of dietary and/or supplemental calcium and vitamin D. **Urologic Oncology: Seminars and Original Investigations**, v. 21, n. 5, p. 384-391, 2003.

NEUMEISTER, A. *et al.* Monoaminergic function in the pathogenesis of seasonal affective disorder. **The International Journal of Neuropsychopharmacology**, v. 4, n. 4, p. 409-420, 2001.

NEYESTANI, T. R. *et al.* Improvement of vitamin D status via daily intake of fortified yogurt drink either with or without extra calcium ameliorates systemic inflammatory biomarkers, including adipokines, in the subjects with type 2 diabetes. **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 97, n. 6, p. 2005-2011, 2012.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). **Depressão**. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/depressao>. Acesso em: 25 de julho de 2023.

OZFIRAT, Z.; CHOWDHURY, T. A. Vitamin D deficiency and type 2 diabetes. **Postgraduate Medical Journal**, v. 86, n. 1011, p. 18-24, 2010.

PARK, M.; REYNOLDS, C. F. Depression among older adults with diabetes mellitus. **Clinics in Geriatric Medicine**, v. 31, n. 1, p. 117-137, 2015.

PARSANATHAN, R.; JAIN, S. K. Glutathione deficiency induces epigenetic alterations of vitamin D metabolism genes in the livers of high-fat diet-fed obese mice. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, 2019.

PARTONEN, T. Vitamin D and serotonin in winter. **Medical Hypotheses**, v. 51, n. 3, p. 267-268, 1998.

PAUL CHERNIACK, E. *et al.* Some new food for thought: the role of vitamin D in the mental health of older adults. **Current Psychiatry Reports**, v. 11, n. 1, p. 12-19, 2009.

PENCKOFER, S. *et al.* State of the science: depression and type 2 diabetes. **Western Journal of Nursing Research**, v. 36, n. 9, p. 1158-1182, 2014.

PHILIPPI, S. T. **Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional**. 7. ed. São Paulo: Manole, 2020.

PILZ, S. *et al.* Role of vitamin D in the development of insulin resistance and type 2 diabetes. **Current Diabetes Reports**, v. 13, n. 2, p. 261-270, 2013.

PITTAS, A. G. *et al.* Plasma 25-hydroxyvitamin D concentration and risk of incident type 2 diabetes in women. **Diabetes Care**, v. 33, n. 9, p. 2021-2023, 2010.

RENTERIA, K.; NGUYEN, H.; KOH, G. Y. The role of vitamin D in depression and anxiety disorders: a review of the literature. **Nutritional Neuroscience**, p. 1-9, 2023. <https://doi.org/10.1080/1028415X.2023.2>.

ROY, T.; LLOYD, C. E. Epidemiology of depression and diabetes: a systematic review. **Journal of Affective Disorders**, v. 142, p. S8-S21, 2012.

SCHAFER, A. L. *et al.* Serum 25-hydroxyvitamin D concentration does not independently predict incident diabetes in older women. **Diabetic Medicine: a Journal of the British Diabetic Association**, v. 31, n. 5, p. 564-569, 2014.

SCHIEFERDECKER, M. E. M.; THIEME, R. D.; HAUSCHILD, D. B. **Vitaminas, minerais e eletrólitos: aspectos fisiológicos, nutricionais e dietéticos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2015.

SCHÖTTKER, B. *et al.* Serum 25-hydroxyvitamin D levels and incident diabetes mellitus type 2: a competing risk analysis in a large population-based cohort of older adults. **European Journal of Epidemiology**, v. 28, n. 3, p. 267-275, 2013.

SEMENKOVICH, K. *et al.* Depression in type 2 diabetes mellitus: prevalence, impact, and treatment. **Drugs**, v. 75, n. 6, p. 577-587, 2015.

SENRA, I. C. R. **Alimentação e depressão**. Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação. Universidade do Porto, 2017.

SEPIDARKISH, M. *et al.* The effect of vitamin D supplementation on oxidative stress parameters: a systematic review and meta-analysis of clinical trials. **Pharmacological Research**, v. 139, p. 141-152, 2019.

SIDDIQUI S. Depression in type 2 diabetes mellitus - a brief review. **Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews**, v. 8, n. 1, p. 62-65, 2014.

SILVA, A. R. *et al.* 25-hidroxivitamina D e exposição solar: uma análise epidemiológica entre os estudantes de medicina. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 9239-9258, 2020.

SITI, H. N.; KAMISAH, Y.; KAMSIAH, J. The role of oxidative stress, antioxidants and vascular inflammation in cardiovascular disease (a review). **Vascular Pharmacology**, v. 71, p. 40-56, 2015.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (SBD). **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes: 2023**. 2023. Disponível em: <https://diabetes.org.br/>. Acesso em: 05 de julho de 2023.

SPEEDING, S. Vitamin D and depression: a systematic review and meta-analysis comparing studies with and without biological flaws. **Nutrients**, v. 6, n. 4, p. 1501-1518, 2014.

SUNG, C. C. *et al.* Role of vitamin D in insulin resistance. **Journal of Biomedicine & Biotechnology**, v. 2012, 2012.

TABÁK, A. G. *et al.* Depression and type 2 diabetes: a causal association?. **The Lancet. Diabetes & Endocrinology**, v. 2, n. 3, p. 236-245, 2014.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP). **Manual fotográfico**. Inquérito de Nutrição no Município de Campinas ISACAMP-NUTRI, 2014. Disponível em: [https://www.fcm.unicamp.br/fcm/sites/default/files/2016/page/manual\\_fotografico.pdf](https://www.fcm.unicamp.br/fcm/sites/default/files/2016/page/manual_fotografico.pdf). Acesso em: 03 de julho de 2023.

WIMALAWANSA, S. J. Associations of vitamin D with insulin resistance, obesity, type 2

diabetes, and metabolic syndrome. **The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology**, v. 175, p. 177-189, 2018.

WONG, S. K.; CHIN, K. Y.; IMA-NIRWANA, S. Vitamin D and depression: the evidence from an indirect clue to treatment strategy. **Current Drug Targets**, v. 19, n. 8, p. 888-897, 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Depression and other common mental disorders: global health estimates**. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Measuring obesity: classification and distribution of anthropometric data**. Copenhagen, Denmark: World Health Organization, 1989.

YOKOYAMA, K. *et al.* Relationship between hypothalamic-pituitary-adrenal axis dysregulation and insulin resistance in elderly patients with depression. **Psychiatry Research**, v. 226, n. 2-3, p. 494-498, 2015.

ZITTERMANN, A. Vitamin D in preventive medicine: are we ignoring the evidence?. **The British Journal of Nutrition**, v. 89, n. 5, p. 552-572, 2003.

ZITTERMANN, A.; SCHLEITHOFF, S. S.; KOERFER, R. Putting cardiovascular disease and vitamin D insufficiency into perspective. **The British Journal of Nutrition**, v. 94, n. 4, p. 483-492, 2005.

## ANEXOS

## ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
LAVRAS



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Desempenho cognitivo no diabetes tipo 2: associação com o status de vitamina D

**Pesquisador:** Laura Cristina Jardim Pôrto Pimenta

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 47532321.9.0000.5148

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Lavras

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 4.890.944

**Apresentação do Projeto:**

Resumo: A importância da nutrição na causalidade e tratamento de doenças crônicas não transmissíveis vem sendo reconhecida mundialmente. Sabe-se que o Diabetes mellitus (DM) é um problema de saúde pública em franco aumento, frente aos maus hábitos alimentares, e a deficiência de vitamina D vem sendo associada ao progresso da enfermidade. Como vários estudos epidemiológicos longitudinais nas últimas décadas têm relacionado o DM, particularmente o DM tipo 2 (DM2), com um risco aumentado de comprometimento cognitivo, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a relação entre o status de vitamina D e o desempenho cognitivo em indivíduos diabéticos tipo 2. Como objetivo secundário, será investigada a relação entre a ingestão desse micronutriente e o perfil socioeconômico, nutricional e as condições de saúde dos mesmos indivíduos. Trata-se de um estudo casocontrole, envolvendo a população urbana de Barbacena-MG, que apresenta DM2, de ambos os gêneros, com idade superior a 45 anos. Serão avaliados o nível sérico de 25-hidroxivitamina D, proteína de ligação à vitamina D, receptores de vitamina D e a possível relação com variáveis cognitivas, antropométricas e socioeconômicas. Os resultados esperados do estudo são que a deficiência de vitamina D agrave o déficit cognitivo e que a ingestão habitual da vitamina mostre uma relação direta com o perfil socioeconômico e as condições de saúde nos indivíduos com DM2, em Barbacena-MG.

Hipótese: Diabéticos possuem maior déficit cognitivo em relação aos indivíduos controles

**Endereço:** Campus Universitário Cx Postal 3037

**Bairro:** PRP/COEP

**CEP:** 37.200-900

**UF:** MG

**Município:** LAVRAS

**Telefone:** (35)3829-5182

**E-mail:** coep.nintec@ufla.br

Continuação do Parecer: 4.890.944

Diabéticos possuem maior deficiência de vitamina D em relação aos indivíduos controles Diabéticos que possuem deficiência de vitamina D possuem maior déficit cognitivo Deficiência de vitamina D em diabéticos agrava o déficit cognitivo A ingestão habitual de vitamina D apresenta relação direta com o perfil socioeconômico e as condições de saúde dos indivíduos diabéticos

**Critério de Inclusão:** Pessoas com idade > 45 anos, diagnosticados com DM2 de acordo com os critérios da SBD (2019).

**Critério de Exclusão:** Os critérios de inclusão serão: (1) amputações, perda de força grave localizada ou grandes dificuldades de movimentação (que não permitam a aferição dos parâmetros antropométricos), (2) acidente vascular encefálico ou infarto agudo do miocárdio (casos em que houver sequelas, com perda localizada de força e/ou afasia), (3) comprometimento cognitivo elevado.

**Metodologia Proposta:** A avaliação clínico nutricional será realizada em 2 etapas. No primeiro momento serão coletados dados sociodemográficos, econômicos, clínico, comportamentais e dietéticos. Em seguida será realizado aferição da pressão arterial, avaliação antropométrica e a aplicação do primeiro recordatório 24 horas (APÊNDICE 3) e questionário de frequência alimentar (QFA) (ANEXO 1), e o minixame do estado mental (MMES) (ANEXO 2) Na segunda etapa, realizada 7 a 10 dias após a primeira etapa, serão aplicados os questionários: Avaliação cognitiva de Montreal (MoCa) (ANEXO 3); segundo recordatório 24 horas, o questionário internacional de atividade física (IPAQ) (ANEXO 4) e o questionário de investigação de depressão para os adultos BDI (do inglês, Beck Depression Inventory - inventário de depressão de Beck) (ANEXO 5). Para avaliar o fototipo da pele será classificado de I a VI, proposto por Fitzpatrick (1988), onde participante será questionado sobre a descrição da sua pele. Para classificar o estado nutricional, será utilizado o Índice de Massa Corporal (IMC), utilizando a classificação recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) para adultos (WHO, 2003) e Lipstick et al. (1994) para idosos. A massa corporal total será aferida através de uma balança digital portátil da marca G-tech, com capacidade para até 150 kg com precisão de 100 g, com voluntário usando o mínimo de roupa possível e sem sapato. A altura será aferida com estadiômetro portátil com estabilizador e nível da marca Avanutri AVA-312, de 2,10 metros. Para classificar o risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, será avaliada a medida do perímetro da cintura (PC) (Mc ARDLE et al., 1991; OMS, 1997). Essa medida será aferida por meio de uma fita métrica inelástica da marca Cescorf com capacidade de 1,5m ao nível de 2,5cm da cicatriz umbilical abaixo da costela, na linha média axilar, com o indivíduo de pé (Mc ARDLE et al., 1991). A relação cintura-estatura (RCE) será calculada pela divisão

**Endereço:** Campus Universitário Cx Postal 3037

**Bairro:** PRP/COEP

**CEP:** 37.200-900

**UF:** MG

**Município:** LAVRAS

**Telefone:** (35)3829-5182

**E-mail:** coep.nintec@ufla.br

Continuação do Parecer: 4.890.944

do PC (cm) pela estatura do indivíduo (cm). Será realizada a Mini Avaliação Nutricional (MAN), a qual é dividida em triagem nutricional e avaliação global, analisando a ingestão de alimentos nos últimos três meses, problemas digestivos, dificuldade de mastigação ou deglutição, perda de peso involuntária nos últimos três meses, presença de problema psicológico ou doença aguda nos últimos três meses, IMC, perímetro da panturrilha e a relação da cintura quadril além da ingestão de medicações por dia. Após repouso de pelo menos 15 minutos, a pressão arterial será avaliada pela técnica auscultatória ou oscilométrica, registrada no braço, realizada com esfigmomanômetro de coluna de mercúrio (Unitec®), com escala vertical de 0 a 300 mmHg, posicionado sob o campo visual do examinador que, com o estetoscópio nos ouvidos e a campânula suavemente sobre a artéria braquial, será inflado o manguito rapidamente, de 10 mmHg em 10 mmHg, até o nível estimado da pressão arterial e proceder à desinflação do manguito, sendo determinada a pressão sistólica no momento do aparecimento da primeira bulha (fase I de Korotkoff), e a pressão diastólica no desaparecimento completo das bulhas (fase 5 de Korotkoff) ( DE JANEIRO, 1999). As análises bioquímicas serão feitas Após 10 a 12 horas de jejum noturno, os voluntários se apresentarão ao laboratório de para coleta de sangue. Serão realizadas as determinações de glicemia de jejum, níveis séricos de colesterol total, LDL-colesterol, HDL-colesterol, VLDL-colesterol e triglicerídeos, Hb1AC, IL-1, IL-6, IL-10, TNF- e adiponectina, ALT, TGO, TGP Os níveis de paratormônio, cálcio, insulina e vitamina D (25-(OH)D) serão avaliados no mesmo dia da coleta A função cognitiva será avaliada por meio dos seguintes questionários: Miniexame do estado mental (MMSE), Montreal Cognitive Assessment (MoCA), - Para investigar a depressão, será aplicado o BDI (Beck Depression Inventory. prevenção do COVID-19, de acordo com a Nota Técnica nº 05 de 2020 GVIMS-GGTES-ANVISA.

#### Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Analisar a possível relação entre estado nutricional de vitamina D e o desempenho cognitivo em pacientes diabéticos tipo 2, no município de Barbacena – MG

#### Objetivo Secundário:

- Identificar adultos > 45 anos diagnosticados com diabetes mellitus tipo 2;
- Avaliar a relação entre status de vitamina D e o perfil socioeconômico, nutricional e as condições de saúde dos diabéticos.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Constrangimento ao responder sobre seus hábitos alimentares e durante a avaliação

Endereço: Campus Universitário Cx Postal 3037

Bairro: PRP/COEP

CEP: 37.200-900

UF: MG

Município: LAVRAS

Telefone: (35)3829-5182

E-mail: coep.nintec@ufla.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
LAVRAS



Continuação do Parecer: 4.890.944

cognitiva e das medidas corporais e dor ou hematoma após coletar o sangue e. Para diminuir a chance desse risco acontecer, garantimos que a consulta será realizada de forma profissional, respeitando a individualidade de cada participante e mantendo sigilo de todos os dados coletados. Os pesquisadores responsáveis pela coleta de sangue serão obrigatoriamente treinados e vestirão jalecos e luvas descartáveis. Todo o material utilizado será estéril. Para evitar a ocorrência de hematomas após a coleta de sangue, serão passadas algumas orientações como: não se movimentar muito durante a coleta para evitar qualquer erro no momento da punção; não é recomendado massagear o local da picada, pressionar por alguns minutos o local da coleta, e caso a coleta seja na dobra do braço, não é recomendável flexionar o braço. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.

**Benefícios:** Acesso aos resultados das suas medidas corporais e conhecer se sua alimentação está adequada.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Estudo de caráter caso-controle com indivíduos com ou sem diagnóstico de Diabetes mellitus Tipo 2 (DM2) a ser realizado na cidade de Barbacena-MG de maneira presencial, com aplicação de instrumentos validados para avaliação cognitiva, presença de transtornos mentais comuns como depressão e estado nutricional, avaliação física e antropométrica, e coleta de sangue para análises bioquímicas. Serão recrutados 254 participantes sendo 127 casos e 127 no grupo controle, adultos e idosos.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Vide campo "Conclusões ou pendências e Lista de Inadequações".

**Recomendações:**

Vide campo "Conclusões ou pendências e Lista de Inadequações".

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Trata-se da análise de resposta ao parecer pendente n° 4.807.556 emitido pelo CEP em 25/06/2021:

Pendência 1. Solicita-se o envio do documento Comentários éticos, conforme exigência do presente comitê.

Resposta à pendência 1: O documento foi anexado na plataforma conforme solicitado, intitulado

**Endereço:** Campus Universitário Cx Postal 3037

**Bairro:** PRP/COEP

**CEP:** 37.200-900

**UF:** MG

**Município:** LAVRAS

**Telefone:** (35)3829-5182

**E-mail:** coep.nintec@ufla.br

Continuação do Parecer: 4.890.944

como "comentários éticos".

**ANÁLISE:** Atendida.

**Pendência 2.** No documento intitulado "TCLE" submetido em 06/05/2021 está descrita a seguinte frase: "Os dados coletados nesta pesquisa como prontuário, questionários e resultados dos exames bioquímicos, ficarão armazenados em computador pessoal...". Haverá coleta em prontuário médico dos participantes? Essa informação não consta nos outros documentos apresentados, sendo assim, solicita-se a alteração do TCLE ou adequação dos outros documentos apresentados.

**Resposta à pendência 2:** Não, será apenas coletado a ficha de anamnese. Foi corrigido no TCLE e TALE (ver anexo TCLEversão2 e TALEversão2).

**ANÁLISE:** Atendida.

**Pendência 3.** No documento intitulado "TCLE" submetido em 06/05/2021 e no documento comentários éticos a ser elaborado, solicita-se a inclusão das medidas de controle para diminuição do risco de contágio e disseminação do SARS-COV-2 (agente causal de COVID-9) durante a coleta de dados.

**Resposta à pendência 3:** Foi incluído as medidas de controle conforme solicitado, no TCLE e TALE (ver anexo TCLEversão2 e TALEversão2).

**ANÁLISE:** Atendida.

**Pendência 4.** Quanto ao documento intitulado "TALE" submetido em 14/04/2021 – sugere-se retirar o "pais" na frase "Uma via deste termo lhe será entregue para que seus pais ou responsável possam guardá-la e a outra ficará com o pesquisador responsável", uma vez que o estudo será realizado com adultos e idosos.

**Resposta à pendência 4:** Retirado a palavra "pais" do documento TALE (ver anexo TALEversão2).

**ANÁLISE:** Atendida.

**Pendência 5.** Quanto ao documento intitulado "TALE" submetido em 14/04/2021 – solicita-se adequar a citação do Comitê de ética em Pesquisa com seres humanos da Universidade Federal de Lavras, e não o Comitê de outra instituição como descrito no documento (UFRPE).

**Resposta à pendência 5:** Foi corrigido a citação do comitê de ética em Pesquisa com seres humanos da Universidade Federal de Lavras (ver anexo TALEversão2).

**Endereço:** Campus Universitário Cx Postal 3037

**Bairro:** PRP/COEP

**CEP:** 37.200-900

**UF:** MG

**Município:** LAVRAS

**Telefone:** (35)3829-5182

**E-mail:** coep.nintec@ufla.br



Continuação do Parecer: 4.890.944

**ANÁLISE:** Atendida.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Ressalta-se que cabe ao pesquisador responsável encaminhar os relatórios parciais e final da pesquisa, por meio da Plataforma Brasil, via notificação do tipo "relatório" para que sejam devidamente apreciadas no CEP, conforme norma operacional CNS n°001/13, item XI.2.d.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1730386.pdf	28/06/2021 18:45:55		Aceito
Outros	cartaResposta.doc	28/06/2021 18:44:30	ALICE DIAS DA SILVA	Aceito
Outros	TALEverSao2.doc	28/06/2021 18:43:07	ALICE DIAS DA SILVA	Aceito
Outros	comentarioseticos.docx	28/06/2021 18:42:18	ALICE DIAS DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEverSao2.doc	28/06/2021 18:39:42	ALICE DIAS DA SILVA	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRostoassinada2finalizada.pdf	10/05/2021 13:00:33	ALICE DIAS DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.doc	06/05/2021 17:17:12	ALICE DIAS DA SILVA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_detalhado.docx	15/04/2021 00:02:29	ALICE DIAS DA SILVA	Aceito
Outros	ESCALA_DE_DEPRESSAO_COEP.docx	14/04/2021 23:56:37	ALICE DIAS DA SILVA	Aceito
Outros	FICHA_DE_ANAMNESE_COEP.docx	14/04/2021 23:55:48	ALICE DIAS DA SILVA	Aceito
Outros	RECORDATORIO_ALIMENTAR_24H_COEP.docx	14/04/2021 23:54:56	ALICE DIAS DA SILVA	Aceito
Outros	QUESTIONARIO_DE_FREQUENCIA_ALIMENTAR_COEP.docx	14/04/2021 23:54:37	ALICE DIAS DA SILVA	Aceito
Outros	MOCA_COEP.docx	14/04/2021 23:54:14	ALICE DIAS DA SILVA	Aceito
Outros	MMES_COEP.docx	14/04/2021 23:53:53	ALICE DIAS DA SILVA	Aceito

**Endereço:** Campus Universitário Cx Postal 3037

**Bairro:** PRP/COEP

**CEP:** 37.200-900

**UF:** MG

**Município:** LAVRAS

**Telefone:** (35)3829-5182

**E-mail:** coep.nintec@ufla.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
LAVRAS**



Continuação do Parecer: 4.890.944

Outros	MAN_COEP.docx	14/04/2021 23:53:32	ALICE DIAS DA SILVA	Aceito
Outros	TALE.doc	14/04/2021 23:49:59	ALICE DIAS DA SILVA	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.docx	14/04/2021 23:47:03	ALICE DIAS DA SILVA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DECLARACAO_DE_PESQUISADORES assinada.pdf	14/04/2021 23:45:23	ALICE DIAS DA SILVA	Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	declaracao_de_uso_especifico_de_mate rial_biologico.pdf	14/04/2021 23:44:47	ALICE DIAS DA SILVA	Aceito
Declaração de concordância	DECLARACAO_DE_CONCODANCIA.p df	14/04/2021 23:43:02	ALICE DIAS DA SILVA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

LAVRAS, 06 de Agosto de 2021

---

**Assinado por:  
ALCINÉIA DE LEMOS SOUZA RAMOS  
(Coordenador(a))**

**Endereço:** Campus Universitário Cx Postal 3037

**Bairro:** PRP/COEP

**CEP:** 37.200-900

**UF:** MG

**Município:** LAVRAS

**Telefone:** (35)3829-5182

**E-mail:** coep.nintec@ufla.br

## ANEXO B – ESCALA DE DEPRESSÃO DE BECK (BDI)

Neste questionário existem grupos de afirmativas. Por favor leia com atenção cada uma delas e selecione a afirmativa que melhor descreve como você se sentiu na **SEMANA QUE PASSOU, INCLUINDO O DIA DE HOJE.**

Marque um **X** ao lado da afirmativa que você selecionou.

**Certifique-se de ter lido todas as afirmativas antes de fazer sua escolha.**

1.	0 = não me sinto triste 1 = sinto-me triste 2 = sinto-me triste o tempo todo e não consigo sair disto 3 = estou tão triste e infeliz que não posso aguentar
2.	0 = não estou particularmente desencorajado(a) frente ao futuro 1 = sinto-me desencorajado(a) frente ao futuro 2 = sinto que não tenho nada por que esperar 3 = sinto que o futuro é sem esperança e que as coisas não vão melhorar
3.	0 = não me sinto fracassado(a) 1 = sinto que falhei mais do que um indivíduo médio 2 = quando olho para trás em minha vida, só vejo uma porção de fracassos 3 = sinto que sou um fracasso completo como pessoa
4.	0 = não obtenho tanta satisfação com as coisas como costumava fazer 1 = não gosto das coisas da maneira como costumava gostar 2 = não consigo mais sentir satisfação real com coisa alguma 3 = estou insatisfeito(a) ou entediado(a) com tudo

5.	<p>0 = não me sinto particularmente culpado(a)</p> <p>1 = sinto-me culpado(a) boa parte do tempo</p> <p>2 = sinto-me muito culpado(a) a maior parte do tempo</p> <p>3 = sinto-me culpado(a) o tempo todo</p>
6.	<p>0 = não sinto que esteja sendo punido(a)</p> <p>1 = sinto que posso ser punido(a)</p> <p>2 = espero ser punido(a)</p> <p>3 = sinto que estou sendo punido(a)</p>
7.	<p>0 = não me sinto desapontado(a) comigo mesmo(a)</p> <p>1 = sinto-me desapontado(a) comigo mesmo(a)</p> <p>2 = sinto-me aborrecido(a) comigo mesmo(a)</p> <p>3 = eu me odeio</p>
8.	<p>0 = não sinto que seja pior que qualquer pessoa</p> <p>1 = critico minhas fraquezas ou erros</p> <p>2 = responsabilizo-me o tempo todo por minhas falhas</p> <p>3 = culpo-me por todas as coisas ruins que acontecem</p>
9.	<p>0 = não tenho nenhum pensamento a respeito de me matar</p> <p>1 = tenho pensamentos a respeito de me matar, mas não os levaria adiante</p> <p>2 = gostaria de me matar</p> <p>3 = eu me mataria se tivesse uma oportunidade</p>

10.	<p>0 = não costumo chorar mais do que o habitual</p> <p>1 = choro mais agora do que costumava chorar antes</p> <p>2 = atualmente choro o tempo todo</p> <p>3 = eu costumava chorar, mas agora não consigo mesmo que queira</p>
11.	<p>0 = não me irrito mais agora do que em qualquer outra época</p> <p>1 = fico molestado(a) ou irritado(a) mais facilmente do que costumava</p> <p>2 = atualmente sinto-me irritado(a) o tempo todo</p> <p>3 = absolutamente não me irrito com as coisas que costumam irritar-me</p>
12.	<p>0 = não perdi o interesse nas outras pessoas</p> <p>1 = interesse-me menos do que costumava pelas outras pessoas</p> <p>2 = perdi a maior parte do meu interesse pelas outras pessoas</p> <p>3 = perdi todo o meu interesse nas outras pessoas</p>
13.	<p>0 = tomo as decisões quase tão bem como em qualquer outra época</p> <p>1 = adio minhas decisões mais do que costumava</p> <p>2 = tenho maior dificuldade em tomar decisões do que antes</p> <p>3 = não consigo mais tomar decisões</p>
14.	<p>0 = não sinto que minha aparência seja pior do que costumava ser</p> <p>1 = preocupo-me por estar parecendo velho(a) ou sem atrativos</p> <p>2 = sinto que há mudanças em minha aparência que me fazem parecer sem Atrativos</p> <p>3 = considero-me feio(a)</p>

15.	<p>0 = posso trabalhar mais ou menos tão bem quanto antes</p> <p>1 = preciso de um esforço extra para começar qualquer coisa</p> <p>2 = tenho que me esforçar muito até fazer qualquer coisa</p> <p>3 = não consigo fazer trabalho nenhum</p>
16.	<p>0 = durmo tão bem quanto de hábito</p> <p>1 = não durmo tão bem quanto costumava</p> <p>2 = acordo 1 ou 2 horas mais cedo do que de hábito e tenho dificuldade de voltar a dormir</p> <p>3 = acordo várias horas mais cedo do que costumava e tenho dificuldade de voltar a dormir</p>
17.	<p>0 = não fico mais cansado(a) do que de hábito</p> <p>1 = fico cansado(a) com mais facilidade do que costumava</p> <p>2 = sinto-me cansado(a) ao fazer qualquer coisa</p> <p>3 = estou cansado(a) demais para fazer qualquer coisa</p>
18.	<p>0 = o meu apetite não está pior do que de hábito</p> <p>1 = meu apetite não é tão bom como costumava ser</p> <p>2 = meu apetite está muito pior agora</p> <p>3 = não tenho mais nenhum apetite</p>
19.	<p>0 = não perdi muito peso se é que perdi algum ultimamente</p> <p>1 = perdi mais de 2,5 kg estou deliberadamente</p> <p>2 = perdi mais de 5,0 kg tentando perder peso</p> <p>3 = perdi mais de 7,0 kg comendo menos: ( ) sim ( ) não</p>

20.	0 = não me preocupo mais do que de hábito com minha saúde 1 = preocupo-me com problemas físicos como dores e aflições, ou perturbações no estômago, ou prisões de ventre 2 = estou preocupado(a) com problemas físicos e é difícil pensar em muito mais do que isso 3 = estou tão preocupado(a) em ter problemas físicos que não consigo pensar em outra coisa
21.	0 = não tenho observado qualquer mudança recente em meu interesse sexual 1 = estou menos interessado(a) por sexo do que acostumava 2 = estou bem menos interessado(a) por sexo atualmente 3 = perdi completamente o interesse por sexo

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa “Avaliação da relação entre vitamina D e sintomas da depressão em indivíduos diabéticos tipo 2”, que está sob a responsabilidade do (a) pesquisador (a) Laura Cristina Jardim Porto Pimenta – (35) 991847373. Também participam desta pesquisa os pesquisadores: Flávia Flôres Fernandes Tafuri, Alice Dias da Silva e Júnia Maria Geraldo Gomes. Telefones para contato: (32) 988186527 (32) 984735874; (31) 986260457.

Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

#### INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

O motivo que nos leva a estudar esse assunto é a elevada prevalência de depressão nos indivíduos diabéticos tipo 2 e a possibilidade de melhorar a qualidade de vida e as condições de saúde de pessoas com diabetes, por meio de uma alimentação adequada. Neste estudo pretendemos avaliar o estado nutricional, índice de depressão e ingestão alimentar dos diabéticos e propor soluções para controle da doença. Caso você concorde em participar, adotaremos os seguintes procedimentos: questionário sobre dados pessoais, história de doenças, medicamentos usados, história das doenças de familiares, atividades realizadas no dia-a-dia, avaliação do consumo alimentar, avaliação nutricional com aferição de medidas corporais como circunferência da cintura, quadril, panturrilha, peso e altura, questionário para avaliar a depressão. A pesquisa será realizada em dois dias, e você deverá comparecer no local e datas combinados previamente gastando aproximadamente 20 minutos em cada dia. Esta pesquisa contém alguns riscos que são: Constrangimento ao responder sobre seus hábitos alimentares e durante a avaliação da depressão e das medidas corporais. Para diminuir a chance desses riscos acontecerem, garantimos que a consulta será realizada de forma profissional, respeitando a individualidade de cada participante e mantendo sigilo de todos os dados coletados. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa. Você terá como benefício o acesso aos resultados das suas medidas corporais e conhecer se sua alimentação está adequada.

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa como ficha de anamnese e questionários, ficarão armazenados em computador pessoal, sob a responsabilidade de Laura Cristina Jardim Porto Pimenta, no endereço, pelo período mínimo 5 anos. Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação).

Ressaltamos que todos os cuidados serão tomados para a prevenção do COVID-19, de acordo com a Nota Técnica nº 05 de 2020 GVIMS-GGTES-ANVISA e Nota técnica nº 07 de 2020, como utilização de máscara cirúrgica, óculos de proteção facial, gorro, sapatos fechados e avental, durante toda a permanência nos locais de coleta, higienização com álcool 70% de todo

o local (maçanetas, cadeiras, mesa, etc.), equipamentos (fita métrica, balança e canetas) e mãos, antes e após a avaliação de cada voluntário. Cada participante será avaliado isoladamente. Os voluntários serão orientados a permanecer de máscara durante todas as etapas. A coleta será realizada em local com boa ventilação, favorecendo o máximo possível a circulação do ar externo. Durante a obtenção de dados dos questionários, será mantida distância de pelo menos 1 metro entre o entrevistado e o pesquisador. Os pesquisadores envolvidos no projeto farão diariamente o automonitoramento antes de irem para os locais de coleta, em relação à febre, sintomas respiratórios, perda de olfato (anosmia) e outros sinais e sintomas do COVID-19. Caso apresentarem quaisquer sintomas, serão afastados imediatamente.

Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, escreva para o Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos da UFLA. Endereço -Campus Universitário da UFLA, Pró-reitoria de pesquisa, COEP, caixa postal 3037. Telefone: 3829- 5182.

\_\_\_\_\_  
(assinatura do pesquisador)

**CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)**

Eu, \_\_\_\_\_, portador (a) do documento de Identidade \_\_\_\_\_, abaixo assinado, concordo em participar do estudo “Avaliação da relação entre vitamina D e sintomas da depressão em indivíduos diabéticos tipo 2”, como voluntário (a). Fui informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, o que vai ser feito, assim como os possíveis riscos e benefícios que podem acontecer com a minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que eu ou meu responsável precise pagar nada.

Barbacena, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 21  
Assinatura do (da) participante: \_\_\_\_\_

**Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do voluntário em participar**  
(02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

**APÊNDICE B – FICHA DE ANAMNESE****1 – DADOS PESSOAIS**

Nome: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_ anos

Endereço: \_\_\_\_\_ Bairro: \_\_\_\_\_

Nº \_\_\_\_\_ ou APTO \_\_\_\_\_

Local onde vive: ( ) urbano ( ) rural

Telefone 1: \_\_\_\_\_ Telefone 2: \_\_\_\_\_

Ocupação: \_\_\_\_\_

Aposentado: ( ) Sim ( ) Não Valor: R\$ \_\_\_\_\_

Recebe pensão: ( ) Sim ( ) Não Valor: R\$ \_\_\_\_\_

Escolaridade: \_\_\_\_\_

Estado civil: \_\_\_\_\_

**Composição da família (pessoas com quem vive)**

PARENTESCO	IDADE	OCUPAÇÃO

Número total de pessoas: \_\_\_\_\_

Renda familiar mensal: R\$ \_\_\_\_\_ Renda per capita: R\$ \_\_\_\_\_

**1.1 FOTOTIPO DA PELE:**

tipo I: pele muito clara, sempre queima, nunca bronzeia; ( )

tipo II: pele clara, sempre queima e algumas vezes bronzeia; ( )

tipo III: Pele menos clara, algumas vezes queima e sempre bronzeia; ( )

tipo IV: Pele morena clara, raramente queima e sempre bronzeia; ( )

tipo V: Pele morena escura, nunca queima e sempre bronzeia; ( )

tipo VI: Pele negra, nunca queima e sempre bronzeia. ( )

## 1.2 EXPOSIÇÃO AO SOL:

Por dia, você se expõe ao sol quanto tempo? 1. Até 15 min ( ) 2. Entre 15-30 min ( )  
3. Entre 30-60 min ( ) 4. > 60 min ( )

Uso de protetor solar: ( ) Sim ( ) Não Fator: \_\_\_\_\_ SPF

Se sim, quando? 1. Diariamente ( ) 2. Quando vai se expor ao sol ( )

3. Só quando vai a praia ( ) 4. Outros ( )

Em que partes do corpo você costuma colocar? 1. Membros superiores ( ) 2. Membros inferiores ( ) 3. Rosto ( ) 4. Todo o corpo ( )

Você pratica alguma atividade física exposto ao sol? 1. Sim ( ) 2. Não ( )

Se sim, quanto tempo? \_\_\_\_\_ Quantas vezes/semana? \_\_\_\_\_

Você trabalha exposto ao sol? 1. Sim ( ) 2. Não ( ) Se sim, quanto tempo? \_\_\_\_\_

Você se expõe ao sol quando vai para o trabalho? 1. Sim ( ) 2. Não ( )

Se sim, quanto tempo? \_\_\_\_\_

Com que frequência você vai à praia ou se expõe ao sol para se bronzear:

Nunca ( )

Uma vez a cada três meses ( )

Uma vez a cada seis meses ( )

Uma vez/ ano outro: \_\_\_\_\_

## 2 HISTÓRIA CLÍNICA

### 2.1 História clínica do cliente

DOENÇA	DATA DE INSTALAÇÃO	OBSERVAÇÕES
Hipertensão arterial		
Diabetes		
Cardiopatias		
Anemia		
Alergias		
Hepatopatias		
Nefropatias		
Fraturas após os 45 anos		

Principais queixas:

---



---



---

## 2.2 Uso de medicamentos

MEDICAMENTO	TIPO	DOSAGEM	HORÁRIOS

Faz o uso de algum tipo de suplemento alimentar? Se sim, qual o tipo dosagem e frequência?

---



---

## 2.3 História familiar

DOENÇA	OBSERVAÇÕES
Hipertensão arterial	
Diabetes	
Cardiopatias	
Anemia	
Alergias	
Hepatopatias	
Nefropatias	

Faz uso de bebidas alcoólicas? ( ) Sim ( ) Não / Frequência e quantidade:

---

Atualmente você fuma? ( ) Sim ( ) Não / Frequência e quantidade:

---

Já fumou? ( ) Sim ( ) Não Quantos anos?

---

## 3 DADOS ANTROPOMÉTRICOS

PARÂMETROS	_____ / _____ / _____
Perímetro da cintura (PC)	
Relação cintura-estatura (RCE)	
Perímetro da panturrilha (PP)	
IMC	
Peso atual	
Altura	

Pressão arterial: \_\_\_\_\_ mm/hg

**APÊNDICE C – RECORDATÓRIO ALIMENTAR 24H**

1 Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_/Dia da Semana: \_\_\_\_\_

<b>REFEIÇÃO</b>	<b>ALIMENTOS</b>	<b>MEDIDA CASEIRA</b>	<b>QUANT (g)</b>	<b>TIPO DE PREPARAÇÃO</b>
<b>DESJEJUM</b> Horário: Local:				
<b>COLAÇÃO</b> Horário: Local:				
<b>ALMOÇO</b> Horário: Local:				
<b>LANCHE</b> Horário: Local:				
<b>JANTAR</b> Horário: Local:				
<b>CEIA</b> Horário: Local:				

2 Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ Dia da Semana: \_\_\_\_\_

<b>REFEIÇÃO</b>	<b>ALIMENTOS</b>	<b>MEDIDA CASEIRA</b>	<b>QUANT (g)</b>	<b>TIPO DE PREPARAÇÃO</b>
<b>DESJEJUM</b> Horário: Local:				
<b>COLAÇÃO</b> Horário: Local:				
<b>ALMOÇO</b> Horário: Local:				
<b>LANCHE</b> Horário: Local:				
<b>JANTAR</b> Horário: Local:				
<b>CEIA</b> Horário: Local:				

**SEGUNDA PARTE****ARTIGO****RELAÇÃO ENTRE FATORES INFLUENTES NO *STATUS* DE VITAMINA D E  
SINTOMAS DE DEPRESSÃO EM INDIVÍDUOS COM DIABETES TIPO 2**

Este artigo será submetido ao periódico Diabetes Research and Clinical Practice ISSN: 0168-8227, Qualis A2, sendo apresentado de acordo com as normas de publicação para “Artigo de pesquisa - Epidemiologia”.

(Versão preliminar)

Palavras: máximo 5000

Figuras ou tabelas: máximo 5

Resumo: máximo 200 palavras

Referências: máximo 50

**Relação entre fatores influentes do *status* de vitamina D e sintomas de depressão em indivíduos com diabetes tipo 2**

Flávia Flôres Fernandes Tafuri<sup>a</sup>, Alice Dias da Silva<sup>a</sup>, Rafaela Correa Pereira<sup>a</sup>, Isabela Coelho de Castro<sup>a</sup>, Júnia Maria Geraldo Gomes<sup>b</sup> e Laura Cristina Jardim Porto Pimenta<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Nutrição – Faculdade de Ciências da Saúde - Universidade Federal de Lavras (UFLA) Caixa Postal 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – Brasil.

<sup>b</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – Campus Barbacena – Rua Monsenhor José Augusto, 204 – São José, Barbacena, MG – Brasil.

**Autor Correspondente:** Flávia Flôres Fernandes Tafuri – Departamento de Nutrição – Universidade Federal de Lavras (UFLA) Caixa Postal 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – Brasil – flavia.tafuri@estudante.ufla.br – +55 32 988186527.

**Declarações de interesses:** nenhuma.

**Preferência de arte colorida:** somente online.

**Destaques (Highlights)**

- Alta prevalência de sintomas de depressão em indivíduos com DM2.
- Baixa ingestão diária de vitamina D em indivíduos com DM2.
- Fatores influentes no *status* de vitamina D não apresentaram relação com depressão.

## Resumo

**Objetivos:** avaliar os fatores influentes no *status* de vitamina D e a sua relação com os sintomas de depressão em indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 (DM2) em Barbacena-MG, Brasil.

**Métodos:** estudo observacional realizado com indivíduos com DM2, de ambos os sexos, idade acima de 45 anos e residentes de Barbacena-MG. Foram investigados dados socioeconômicos, antropométricos (índice de massa corporal, perímetro da cintura, perímetro da panturrilha e relação cintura-estatura), recordatório 24 horas, fatores influentes no *status* de vitamina D (exposição solar, fototipo da pele e suplementação de vitamina D) e sintomas de depressão (Inventário de Depressão de Beck).

**Resultados:** participaram do estudo 94 indivíduos. A maioria se expunha ao sol até 15 minutos diariamente (63,8%) e não fazia uso de protetor solar (78,7%). O fototipo de pele II prevaleceu na amostra (28,7%). Os participantes não faziam suplementação de vitamina D (90,4%). Observou-se baixo consumo de vitamina D. Os sintomas de depressão estavam presentes em 51,4%. Os sintomas de depressão não sofreram influência dos fatores influentes no *status* de vitamina D ( $p = 0,938$ ).

**Conclusões:** foi observada alta prevalência de sintomas de depressão. O *status* de vitamina D, investigado pelos fatores influentes, não apresentou relação com os sintomas de depressão.

**Palavras-chave:** Condições crônicas não transmissíveis. Saúde mental. Deficiências nutricionais.

## 1. Introdução

O Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) é uma doença crônica, de elevada prevalência, que afeta 7% da população brasileira. Com a progressão da doença, os indivíduos estão susceptíveis a apresentar complicações microvasculares e macrovasculares, que resultam em retinopatia, neuropatia, nefropatia e doenças cardiovasculares (coronarianas, cerebrovasculares e periféricas). Ademais, o DM2 pode comprometer o sistema musculoesquelético, o sistema digestivo, a função cognitiva, a saúde mental e estar associado a alguns tipos de câncer [1]. A detecção e o tratamento das complicações atribuídas ao DM2 impactam os custos com saúde [2], pois, indivíduos com DM2 apresentam maiores prevalências de hospitalizações e necessitam de maior tempo de hospitalização [1].

Nos últimos anos, tem-se demonstrado um maior risco de depressão na população com diabetes, bem como maior prevalência de obesidade e pior controle glicêmico na população com transtorno depressivo [3,4]. Além disso, o prognóstico destas doenças é pior quando ocorrem conjuntamente [3,4]. DM2 e depressão estão associadas a um impacto negativo na qualidade de vida, aumento de incapacidade funcional e diminuição na expectativa de vida [4].

A alimentação tem sido implicada na etiopatogenia do diabetes [1] e da depressão [5]. O manejo nutricional do DM2 inclui um planejamento alimentar, que deve manter o peso corporal adequado, controlar a glicemia, a pressão arterial e o perfil lipídico, e corrigir deficiências de micronutrientes existentes [6]. Entre as deficiências nutricionais, a deficiência de vitamina D é considerada um problema relevante em pacientes com diabetes, posto a associação entre essa deficiência e o aparecimento e/ou progressão do diabetes [7]. Ainda, a deficiência de vitamina D está associada ao risco aumentado de retinopatia diabética e a pior qualidade de vida [8,9]. Associação entre deficiência de vitamina D e depressão, bem como um efeito positivo deste nutriente em vários componentes da saúde mental também têm sido apontados [10].

Considerando a intrincada relação entre diabetes e depressão e o potencial preventivo e terapêutico da vitamina D em ambas as condições, o objetivo deste estudo foi determinar os fatores influentes no *status* de vitamina D e investigar a possível relação com os sintomas de depressão, em indivíduos com DM2 do município de Barbacena-MG, Brasil. Nosso intuito de verificar o *status* de vitamina D por meio de fatores influentes (hábitos de exposição solar, suplementação de vitamina D e fototipo da pele) foi possibilitar a aplicação clínica prática em situações em que as análises bioquímicas não fossem possíveis de serem realizadas.

## **2. Materiais e Métodos**

### **2.1. Desenho do estudo**

Trata-se de um estudo observacional no qual foram recrutados indivíduos adultos e idosos (idade >45 anos) com diagnóstico de DM2, de ambos os sexos, da cidade de Barbacena - Minas Gerais, Brasil, Latitude: 21° S. Os dados foram coletados entre setembro de 2021 a janeiro de 2022.

### **2.2. Aspectos éticos**

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Federal de Lavras/UFLA (parecer 47532321.9.0000.5148). Todos os voluntários que participaram dessa pesquisa receberam e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) antes da sua inclusão no estudo. Os voluntários receberam explicações a respeito dos objetivos, do caráter voluntário e gratuito da pesquisa, do direito ao sigilo dos dados e da ausência de riscos adversos à saúde.

### **2.3. Cálculo amostral**

O tamanho da amostra foi calculado 127 indivíduos com DM2, considerando um intervalo de confiança de 95%, erro amostral de 5%, poder de 80% e prevalência de déficit cognitivo de 57,6% em pessoas com DM2 [11]. O cálculo foi realizado através do programa Statistica®.

### **2.4. Critérios de inclusão e exclusão**

Os critérios de inclusão foram pessoas com idade >45 anos, diagnosticados com DM2 de acordo com os critérios da Sociedade Brasileira de Diabetes [1], que estivessem utilizando medicamentos hipoglicemiantes orais ou não, com compreensão e capacidade para responder os questionários. Os critérios de exclusão foram: (1) amputações, perda de força grave localizada ou grandes dificuldades de movimentação (que não permitam a aferição dos parâmetros antropométricos); (2) acidente vascular encefálico ou infarto agudo do miocárdio

(por causa de possíveis sequelas, com perda localizada de força e/ou afasia); (3) desordens neurodegenerativas graves ou que afetem o sistema nervoso central (ex: esclerose múltipla, encefalite, meningite, etc.); (4) uso de medicamentos, ervas ou dietas para redução do apetite e do peso corporal; (5) consumo de álcool superior a 2 doses/dia (mais de 50 ml de etanol/dia); (6) relato de transtornos alimentares; (7) gestante ou lactante; (8) apresentar alterações infecciosas, inflamatórias, tireoidianas, paratireoidianas, hepáticas ou renais graves; (9) ter realizado grandes cirurgias gastrointestinais ou apresentar doenças intestinais; (10) déficits graves auditivo ou visual; (11) alteração na medicação nos últimos 3 meses; (12) abandono do estudo.

## **2.5. Coleta de dados**

O recrutamento foi realizado em postos de saúde, grupos dedicados ao diabetes como o HIPERDIA (hipertensão e diabetes), ASSODIBAR (Associação dos Diabéticos de Barbacena) e o Centro de Especialidades Multiprofissionais (CEM) de Barbacena - Minas Gerais, além de pontos de ônibus da cidade. Nestes locais foram afixados cartazes de divulgação da pesquisa. Os indivíduos que frequentavam esses locais também foram convidados face a face para participarem da pesquisa (Figura 1). Todos os participantes da pesquisa faziam exames e consultas pelo Sistema Único de Saúde (SUS). Não participaram da pesquisa indivíduos que faziam acompanhamento de saúde em clínicas particulares. Os adultos e idosos frequentemente estavam aguardando atendimento médico nos locais de coleta. Portanto, os indivíduos que aceitaram participar da pesquisa, realizaram a entrevista no mesmo momento. As entrevistas foram realizadas individualmente em ambiente privado com a presença apenas dos pesquisadores, da área da nutrição e devidamente treinados, garantindo a privacidade dos participantes.

## **2.6. Avaliação clínico-nutricional dos participantes do estudo**

A avaliação clínico-nutricional foi realizada em 2 etapas. No primeiro momento foram coletados dados sociodemográficos, econômicos, clínicos, comportamentais e dietéticos. Em seguida foram realizadas a avaliação antropométrica e a aplicação do primeiro recordatório 24 horas e do Inventário de Depressão de Beck (do inglês, Beck Depression Inventory [BDI]) [12].

Na segunda etapa, 7 a 10 dias após a primeira, foi aplicado o segundo recordatório 24

horas. No roteiro clínico-nutricional foram coletados: dados pessoais, história clínica individual e familiar, hábitos gerais, hábitos alimentares, dados antropométricos, fototipo da pele, frequência do uso de protetor solar e exposição ao sol.

### **2.6.1. Avaliação do fototipo da pele**

O fototipo da pele foi classificado de I a VI, conforme proposto por Fitzpatrick [13], de acordo com a autodeclaração dos participantes.

### **2.6.2. Antropometria**

O peso corporal foi aferido usando uma balança digital portátil (marca G-tech), com capacidade para até 150 kg e precisão de 100 g, com o voluntário usando o mínimo de roupa possível e descalço. A altura foi aferida com estadiômetro portátil com estabilizador e nível (marca Avanutri AVA-312), de 2,10 m. Para classificar o estado nutricional, foi calculado o Índice de Massa Corporal (IMC) (peso em kg/altura<sup>2</sup> em m), sendo considerado para adultos: valores  $\leq 18,5$  kg/m<sup>2</sup>, baixo peso; entre 18,5 e 24,9 kg/m<sup>2</sup>, eutrofia; de 25 a 29,9 kg/m<sup>2</sup>, sobrepeso; de 30 a 34,9 kg/m<sup>2</sup>, obesidade grau 1; de 35 a 39,9 kg/m<sup>2</sup>, obesidade grau 2; e  $>40,0$  kg/m<sup>2</sup>, obesidade grau 3 [14]. Para idosos: valores  $<22$  kg/m<sup>2</sup>, desnutrição; entre 22 a 27 kg/m<sup>2</sup>, eutrofia; e  $>27$  kg/m<sup>2</sup>, excesso de peso [15].

A relação cintura-estatura (RCE) foi calculada pela divisão do perímetro da cintura (PC) (cm) pela estatura do indivíduo (cm), sendo classificada, em ambos os sexos, como elevado risco cardiovascular, valores maiores ou iguais a 0,5 [16]. A mensuração do perímetro da panturrilha (PP) foi realizada na sua parte mais protuberante, sendo classificado em estado nutricional adequado o perímetro  $\geq 31$  cm para homens e mulheres [17].

O PC foi aferido por meio de uma fita métrica inelástica (marca Cescorf) com capacidade de 1,5 m, ao nível de 2,5 cm da cicatriz umbilical abaixo da costela, na linha média axilar, com o indivíduo de pé [18]. O risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares foi avaliado da seguinte forma: adequado para valores de PC  $\leq 80$  cm para mulheres e  $\leq 94$  cm para homens; risco elevado quando  $>80$  cm para mulheres e  $>94$  cm para homens; e risco muito elevado quando  $\geq 88$  para mulheres e  $\geq 102$  para homens [14,18].

### **2.6.3. Avaliação da ingestão alimentar**

Para a avaliação da ingestão alimentar foram utilizados dois recordatórios 24 horas (R24h), um no primeiro dia e o outro 7 a 10 dias após a primeira aplicação. Os recordatórios foram aplicados segundo o método passo-a-passo estruturado [19]. Para evitar sub ou superestimacão alimentar, foi disponibilizado o manual fotográfico de utensílios e alimentos [20]. As medidas caseiras dos alimentos ingeridos foram convertidas em gramas e as quantidades de calorias, macronutrientes e micronutrientes foram calculadas usando uma tabela de composicão de alimentos [21]. A ingestão calórica, de macronutrientes e de micronutrientes foi analisada por meio do cálculo da média dos dois R24h de cada participante. Os valores ingeridos de micronutrientes foram comparados aos valores recomendados para adultos e idosos [22]. Foi considerada e computada a utilizacão de suplementos de vitaminas, considerando o tipo de suplemento, dose, frequência e tempo de uso.

### **2.6.4. Avaliação da depressão**

O BDI foi utilizado para avaliar a intensidade de sintomas depressivos. Este questionário é um instrumento autorrelatado, composto por 21 itens, aos quais são atribuídos escores, que são somados ao final. O escore total de 0 a 9 foram considerados como ausência de sintomas depressivos; 10 a 18, sintomas depressivos leves; 19 a 29, moderados sintomas depressivos; e 30 a 63, sintomas depressivos graves [12].

## **2.7. Análises estatísticas**

As análises estatísticas foram realizadas no software IBM SPSS versão 20.0 (IBM corporation, Armonk, NY, USA). Para verificar a normalidade das variáveis, utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk, com homogeneidade de variâncias analisada pelo teste de Levene. A análise de agrupamento (*cluster*) foi utilizada com o objetivo de identificar o perfil sociodemográfico, o estado nutricional e os sintomas de depressão dos participantes, considerando os fatores influentes no *status* de vitamina D (hábitos de exposicão solar, suplementacão de vitamina D e classificacão do fototipo da pele). O perfil dos *clusters* foi analisado por tabulacão cruzada e teste de Qui-quadrado com as variáveis dependentes. O teste de Mann-Whitney foi utilizado para comparar macro e micronutrientes entre os *clusters*, de acordo com os recordatórios

alimentares. Para todas as análises, foram consideradas significativas as diferenças quando  $p < 0,05$ .

### 3. Resultados

Foram convidados a participar no estudo 127 indivíduos com DM2. Destes, 27 não quiseram participar e 6 desistiram. Assim, 94 indivíduos com idade acima de 45 anos concluíram o estudo. Dentre os participantes, 67% eram mulheres e 63,8% idosos. A maioria possuía ensino fundamental I completo ou fundamental II incompleto (48,9%), eram casados (55,3%) e com renda familiar mensal de 1-2 salários mínimos (70,2%). Ao analisar o consumo de bebida alcoólica e fumo, a maioria não fazia uso de ambos (88,3% e 89,4%, respectivamente).

Os medicamentos mais utilizados foram hipoglicemiantes (glifage, azukon MR, glibenclamida, aradois, onglyza, gliconil, xigduo e forxiga), insulino terapia (insulina NPH e regular), antihipertensivos (celozok, somalgin, losartana, carvedilol, anlodipino, captopril, AAS, hidroclorotiazida, espironolactona e atenolol) e hipocolesterolemiantes (sinvastatina, atorvastatina, ciprofibrato e rosuvastatina). Outros medicamentos e/ou suplementos alimentares, como omeprazol, pantogar e ômega 3 foram relatados com menor frequência.

Parcela expressiva dos participantes apresentou excesso de peso (72,4%), RCE inadequada (94,7%) e risco cardiovascular muito elevado (68,1%), com PP adequada (93,6%) (Tabela Suplementar 1).

Quanto aos sintomas de depressão, 51,4% apresentou algum grau de depressão, sendo o grau leve o mais prevalente (30%) (Tabela 1).

O fototipo de pele II prevaleceu em relação aos demais fototipos (28,7%). Em relação a exposição solar, a maioria dos participantes se expunha ao sol até 15 minutos diariamente (63,8%), embora a maioria não praticava atividade física ao sol (86,2%), não se expunha ao sol quando ia trabalhar (100%), não trabalhava sob a luz solar (95,7%) e nunca se bronzeava (81,9%). A maior parte da amostra investigada (78,7%) não fazia uso de protetor solar, sendo que dos indivíduos que faziam uso, o fator de proteção mais utilizado foi entre 30-50 (55%) e mais usado no rosto e braços (60%). A maior parte dos indivíduos no estudo não fazia uso de suplementação de vitamina D (90,4%). Dentre aqueles que suplementavam, a dosagem mais frequente foi de 200 UI/dia (55,6%) (Tabela 2).

A análise da ingestão alimentar foi realizada em uma subamostra de participantes

(n=51), os quais preencheram os dois R24h. O consumo de vitamina D foi inferior ao recomendado, assim como o consumo de fibras, vitaminas A, C, E, B3, B6 e B9, potássio, magnésio, cálcio, fósforo e zinco (Tabela Suplementar 2).

Os *clusters* foram caracterizados de acordo com os fatores influentes no *status* de vitamina D. O *cluster* 1 foi caracterizado por menor *status* de vitamina D (mais indivíduos com fototipo III, menos pessoas se bronzeavam 1 vez ao ano e/ou praticavam de atividade física ao sol, nenhum indivíduo suplementou vitamina D e também não trabalhava ao sol), enquanto o *cluster* 2 foi caracterizado por maior *status* de vitamina D (mais indivíduos com fototipo II, mais pessoas praticavam atividade física ao sol, trabalhavam ao sol, se bronzeavam 1 vez ao ano e suplementavam vitamina D). Para a formação dos *clusters*, 9 participantes foram excluídos por conterem alguma variável de agrupamento ausente para os dados sociodemográficos e 24 para os dados de depressão.

Na análise do *status* de vitamina D, não houve diferença estatística entre os *clusters* com relação às variáveis antropométricas (Figura 2) e escolaridade (Figura Suplementar 1). Apesar do elevado percentual de indivíduos com sintomas de depressão, não foi observada relação entre essa condição clínica, nos seus diferentes graus, e o *status* de vitamina D (Figura 3).

A análise da ingestão de vitamina D não revelou diferença entre os *clusters*, apontando uma ingestão demasiadamente baixa pelos participantes. Nos *clusters* 1 e 2, o consumo médio de vitamina D foi 1,43 µg/dia e 1,64 µg/dia, respectivamente. Em relação aos outros nutrientes, no *cluster* 1 houve maior consumo de sódio, vitamina E e manganês comparado ao *cluster* 2. Já no *cluster* 2, houve maior consumo de proteínas, fibras, vitamina B9, ferro, magnésio e zinco comparado ao *cluster* 1 (Tabela Suplementar 3). Em ambos os *clusters*, o consumo de fibras, B9, magnésio, zinco (mais expressivo no *cluster* 1) e vitamina E (mais expressivo no *cluster* 2) foi inferior ao recomendado. Apenas no *cluster* 1 foi observado um consumo de ferro abaixo do recomendado (Tabelas Suplementares 2 e 4).

#### **4. Discussão**

No presente estudo, verificou-se alta prevalência de sintomas de depressão e inadequação do consumo de vitamina D em indivíduos com DM2 residentes em Barbacena-MG, Brasil, em paralelo com o elevado percentual de excesso de peso, risco cardiovascular muito elevado e baixa escolaridade. Não obstante, o *status* de vitamina D, analisado pelos fatores influentes, não mostrou relação com os sintomas de depressão, estado nutricional e

escolaridade.

O excesso de peso não teve relação com o *status* de vitamina D, conforme análise de *cluster*. No contexto nutricional, estudos mostram que o baixo nível sérico de vitamina D está associado à maior massa gorda, bem como ao maior risco de ganho de peso. Acrescenta-se a isso o fato que indivíduos obesos podem ter mobilidade limitada e tendem a evitar atividades ao ar livre, levando à baixa exposição da pele à irradiação UVB, essencial para manter o *status* ideal da vitamina. Ademais, a relação inversa entre obesidade e concentrações séricas de vitamina D pode estar atrelada, biologicamente, à deposição de vitamina D nos compartimentos de gordura corporal, por se tratar de uma vitamina lipossolúvel que pode potencialmente ser sequestrada no tecido adiposo, tendo uma reduzida liberação na circulação sistêmica [23]. Cabe ressaltar que nossa pesquisa não dosou as concentrações séricas de 25 hidroxivitamina D [25(OH)D]. Nosso intuito de verificar o *status* de vitamina D por meio das variáveis indiretamente relacionadas (hábitos de exposição solar, suplementação de vitamina D e fototipo da pele) foi possibilitar a aplicação clínica prática em situações em que as análises bioquímicas não fossem possíveis de serem realizadas.

O *status* de vitamina D não sofreu influência do nível de escolaridade. Alguns autores demonstraram forte associação entre depressão e baixa escolaridade ou analfabetismo [24]. O nível socioeconômico também é um possível influenciador na qualidade de vida, e, como mostram os resultados, a caracterização socioeconômica dos participantes identificou que a maior parte dos sujeitos neste estudo era de baixa renda. A baixa escolaridade e nível socioeconômico podem acarretar diminuição da qualidade de vida, dificuldade ao acesso à saúde e boa alimentação e dificuldade na manipulação de medicamentos. Pondera-se também que isto possa se configurar como um outro fator que gera depressão neste público.

De encontro com a proposta deste estudo, o *status* de vitamina D pode ser ditado por aspectos ligados aos hábitos de exposição solar, estação do ano, latitude, proteção solar, atividade física ao ar livre e fototipo da pele [25]. Segundo Holick et al. [26], para atingir os níveis séricos adequados de 25(OH)D, a exposição solar deve ser de 5 a 15 minutos, no mínimo três vezes na semana. Destaca-se que o Brasil está em uma localização geográfica com boa disponibilidade de raios ultravioleta (UVB) durante o ano [27]. Nosso estudo foi realizado entre a primavera e o verão, em que a maioria dos participantes fazia exposição solar adequada, de até 15 minutos diários.

Apesar da posição geográfica favorável à disponibilidade de raios UVB durante todo o ano no Brasil, estudos têm reportado altas prevalências de deficiência e insuficiência de

vitamina D na população brasileira [28,29]. Além da exposição solar, muitos outros fatores podem estar envolvidos na deficiência dessa vitamina, como idade, pigmentação da pele, obesidade, multimorbidade e uso de determinados medicamentos, como anti-hipertensivos, anticonvulsivantes, anti-inflamatórios e sedativos. Devido aos hábitos de estilo de vida, polifarmácia, multimorbidade e eficácia reduzida da produção de vitamina D na pele, os idosos constituem um dos mais importantes grupos de risco para deficiência desta vitamina. A maior parte dos indivíduos neste estudo não fazia uso de protetor solar. Não obstante, revisão recente destaca que o uso de protetor solar não interfere na síntese de vitamina D pela pele, sendo então, um fator positivo para os indivíduos que fazem seu uso, protegendo contra o câncer de pele, sem influenciar os níveis séricos de vitamina D [30].

Níveis séricos de 25(OH)D são maiores entre indivíduos que praticam atividade física, particularmente ao ar livre [31], mas a maioria dos participantes neste estudo não praticava atividade física ao sol. Dados específicos sobre a prática de exercícios físicos por pessoas com diabetes no Brasil são limitados [1]. No entanto, esse fato pode ser explicado devido ao receio das hipoglicemias que afastam os indivíduos com diabetes da prática esportiva [32].

Hipotetizamos que os indivíduos com DM2 enquadrados em maior *status* de vitamina D, ditado por fatores influentes, apresentariam, ao menos, uma atenuação da depressão. Contudo, os sintomas de depressão não sofreram influência, neste estudo, do *status* de vitamina D.

Baixos níveis séricos de 25- hidroxivitamina D3 [25(OH)D3] estão associados com humor deprimido e depressão [33]. Uma pesquisa populacional, envolvendo 2.070 idosos ( $\geq 65$  anos), relatou um risco significativamente aumentado de sintomas depressivos em indivíduos com deficiência de vitamina D [34]. Uma metanálise realizada por Ju, Lee & Jeong [35], com base em 11 estudos transversais e 5 estudos de coorte, demonstrou associação inversa entre os níveis séricos de 25(OH)D3 e o risco de depressão. Um aumento no nível da vitamina D em 10 ng/mL foi associado a redução de 8% no risco de depressão em estudos de coorte, enquanto em estudos transversais tiveram uma redução de 4%. Os autores concluíram que a associação foi um pouco mais forte em idosos e em casos com diagnóstico clínico de depressão. No entanto, eles sugerem que mais estudos são necessários para estabelecer se essa associação é causal [35].

Ensaio clínico randomizado demonstrou que a suplementação de vitamina D (20.000 – 40.000 UI/semana durante um ano) melhora o escore do BDI em adultos e idosos (21 a 70 anos), comparado ao grupo placebo [36]. A suplementação de vitamina D também tem sido

apontada como um tratamento adjuvante seguro e eficaz no transtorno depressivo. Autores verificaram que os efeitos da combinação de vitamina D (1.500 UI) e fluoxetina (20 mg) durante oito semanas foi melhor do que o grupo placebo (só fluoxetina) em pacientes com transtorno depressivo [37]. Apesar disso, as evidências ainda são insuficientes para estabelecer se a vitamina D pode ser considerada como uma estratégia de manejo eficaz de antidepressivos.

A importância da vitamina D para muitos processos cerebrais, incluindo neuroimunomodulação, estresse oxidativo e neuroplasticidade, sugere um papel potencial em distúrbios psiquiátricos. Embora a fisiopatologia da depressão seja complexa, postula-se que vários mecanismos exercem papel fundamental no desenvolvimento dos sintomas depressivos, como comprometimento do suporte neurotrófico e neurogênese, neuroinflamação, interrupção da sinalização bioenergética, estresse oxidativo e excitotoxicidade [38].

No contexto alimentar, a dieta adequada é essencial, apesar de não ser o único requisito para se atingir níveis corporais aceitáveis da vitamina D [39]. A recomendação diária da vitamina D é de 15-20 µg/dia (Tabela Suplementar 4) [22] e pode ser obtida de forma exógena através do consumo de salmão, fígado, sardinha, leite, ovos, entre outros, que são alimentos fonte de vitamina D [40]. No entanto, boa parte desses alimentos não costumam fazer parte dos hábitos alimentares da população brasileira [41]. Corroborando com o mencionado, no presente estudo, a ingestão média de vitamina D foi baixa nos indivíduos com DM2, indicando a baixa ingestão de alimentos fonte, independente do *cluster*.

Disposto disso, evidencia-se a necessidade de maiores investigações sobre o consumo e implementação de programas de fortificação de vitamina D nos alimentos. Atenção maior deve ser dada à sua ingestão dietética, ao considerar os fatores interferentes na produção endógena de vitamina D. A prevalência de hipovitaminose D parece ser mais elevada em indivíduos com DM2 que na população em geral, sendo necessária maior atenção à possível necessidade de suplementação, visto que possa haver um benefício maior para essa população [42].

Além do consumo de vitamina D, observou-se baixo consumo de fibras no presente estudo. A importância da microbiota intestinal saudável tem sido apontada em indivíduos com diabetes, já que seu desequilíbrio está diretamente relacionado com a indução da inflamação crônica de baixo grau no trato intestinal, contribuindo assim com o aumento da resistência à insulina [43]. O consumo adequado de fibras reduz a inflamação intestinal, o que contribui para a melhora da resistência à insulina e do quadro metabólico do diabetes [44].

Também foi observado, neste estudo, um baixo consumo de vitaminas do complexo B, como niacina, piridoxina e ácido fólico. Semelhante ao presente estudo, Pellegrin et al. [45]

relataram um baixo nível de ingestão de ácido fólico e piridoxina em pacientes deprimidos, além de outras vitaminas do complexo B, como tiamina e riboflavina. Os participantes do nosso estudo também apresentaram baixo consumo de vitaminas A, C e E, sendo essas consideradas eficazes na depressão devido ao seu papel nos processos oxidativos [46].

O consumo de magnésio também foi abaixo do recomendado. A deficiência de magnésio é conhecida por causar neuropatologias. Quando os neurônios não conseguem gerar energia suficiente para manter suas bombas iônicas funcionando adequadamente, ocorre um desequilíbrio cíclico na liberação de cálcio e glutamato (neurotransmissor excitatório do sistema nervoso central) pelas células, podendo resultar em danos neuronais e, como consequência, a depressão. Outro fato que exemplifica a importância desse nutriente no sistema nervoso central é a necessidade de magnésio para a ligação do receptor de serotonina [47].

No nosso estudo, outros minerais tiveram suas necessidades deficitárias, como potássio, cálcio, fósforo e zinco. A etiopatogenia da depressão envolve desequilíbrios eletrolíticos, especialmente o potássio, além das alterações neurofisiológicas, disfunção do sistema nervoso autônomo e distúrbios neuroendocrinológicos nas gônadas, tireoide, hipófise, córtex adrenal e hipotálamo. Em relação ao zinco, estudos mostram a relação entre sua deficiência e depressão [46,48]. O zinco está presente em vesículas sinápticas de neurônios específicos e é capaz de modular a transmissão de glutamato na fenda sináptica. Outra ação antidepressiva deste mineral sugerida é a sua influência positiva no fator neurotrófico derivado do cérebro, que está diretamente relacionada à depressão, devido a sua capacidade de aumentar a sobrevivência das células do sistema nervoso central [49].

Isto posto, a nutrição tem papel fundamental na prevenção e na recuperação de pacientes depressivos com DM2, podendo potencializar a ação de fármacos antidepressivos ou ser um tratamento alternativo para pacientes que não aderem à terapêutica convencional, pois além de ser livre de efeitos colaterais, também propicia uma melhora global na saúde do indivíduo.

Nosso estudo apresenta pontos fortes e algumas limitações. Ressalta-se que o presente estudo é pioneiro em investigar a correlação entre os fatores que interferem no *status* de vitamina D e os sintomas da depressão em indivíduos com DM2. Sabidamente, esse público tem mais chances de desenvolvimento de depressão em comparação com indivíduos sem diabetes; ademais, a depressão em pacientes com diabetes desempenha um papel importante no aumento das complicações diabéticas [50]. Por ser um estudo observacional, a natureza causal não pode ser estabelecida. O fato de utilizarmos apenas o relato dos voluntários como parâmetro de avaliação da exposição solar habitual e ingestão de alimentos pode ser considerado um fator

limitante, uma vez que essa informação está sujeita a sub ou superestimação. Outra limitação é em relação aos sintomas da depressão, observados pelo BDI, que podem ter sido mascarados pelo uso de antidepressivos, sendo um possível fator de confusão. Além disso, em razão dos custos, a não realização de exame bioquímico para avaliar o real *status* de vitamina D foi uma limitação. No entanto, nossas conclusões podem servir como ponto de partida para futuros estudos clínicos e de intervenção, para proposição de estratégias de recomendações dietéticas e protocolos de suplementação de vitamina D, associadas ou não aos tratamentos convencionais, com o objetivo de auxiliar na prevenção e recuperação de depressão.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem à Universidade Federal de Lavras, PIBIC/UFLA e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais pelo apoio no desenvolvimento do estudo.

### **Financiamento**

Este trabalho contou com o auxílio PIBIC/UFLA.

### Legendas das figuras

Figura 1 – Fluxograma de recrutamento e coleta de dados. TCLE: termo de consentimento livre e esclarecido; BDI: Inventário de Depressão de Beck; R24h: Recordatório 24 horas.

Figura 2 – Dados antropométricos de acordo com o *cluster (status de vitamina D)* dos indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 de Barbacena, MG, Brasil (n=85). Teste de Qui-quadrado, nível de significância adotado:  $p < 0,05$ . IMC: índice de massa corporal; RCE: relação cintura-estatura; PP: perímetro da panturrilha; PC: perímetro da cintura.

Figura 3 – Sintomas de depressão de acordo com o *cluster (status de vitamina D)* dos indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 de Barbacena, MG, Brasil (n=70). Teste de Qui-quadrado, nível de significância adotado:  $p < 0,05$ .

## Referências

- [1] Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD). Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes: 2023, <https://diabetes.org.br/>; 2023 [accessed 5 July 2023].
- [2] International Diabetes Federation (IDF). Diabetes Atlas. 9th ed. Bruxelas: International Diabetes Federation; 2019.
- [3] Bruce DG, Davis WA, Hunter ML, Peters KE, Davis TM, Starkstein SE. Lifetime depression history and depression risk in type 2 diabetes: a case-control study. *J Diabetes Complications* 2016;30:38-42. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2015.10.010>.
- [4] Siddiqui S. Depression in type 2 diabetes mellitus - a brief review. *Diabetes Metab Syndr* 2014;8:62-5. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2013.06.010>.
- [5] Senra ICR. Alimentação e depressão. Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação. Universidade do Porto, 2017.
- [6] American Diabetes Association. Classification and diagnosis of diabetes. *Diabetes Care* 2019;42:S13-28. <https://doi.org/10.2337/dc19-S002>.
- [7] Ozfirat Z, Chowdhury TA. Vitamin D deficiency and type 2 diabetes. *Postgrad Med J* 2010;86:18-25. <https://doi.org/10.1136/pgmj.2009.078626>.
- [8] Luo BA, Gao F, Qin LL. The association between vitamin D deficiency and diabetic retinopathy in type 2 diabetes: a meta-analysis of observational studies. *Nutrients* 2017;9:307. <https://doi.org/10.3390/nu9030307>.
- [9] Alcubierre N, Castelblanco E, Martínez-Alonso M, Granado-Casas M, Esquerda A, Traveset A, et al. Vitamin D deficiency is associated with poorer satisfaction with diabetes-related treatment and quality of life in patients with type 2 diabetes: a cross-sectional study. *Health Qual Life Outcomes* 2018;16:44. <https://doi.org/10.1186/s12955-018-0873-3>.
- [10] Hung KC, Wu JY, Illias AM, Chiu CC, Chang YJ, Liao SW, et al. Association of a low vitamin D status with risk of post-stroke depression: a meta-analysis and systematic review. *Front Nutr* 2023;10:1142035. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1142035>.
- [11] Chen RH, Zhao XH, Gu Z, Gu PL, Zhou B, Zhu ZH, et al. Serum levels of 25-hydroxyvitamin D are associated with cognitive impairment in type 2 diabetic adults. *Endocrine* 2014;45:319-24. <https://doi.org/10.1007/s12020-013-0041-9>.
- [12] Gorenstein C, Andrade LH. Inventário de depressão de Beck: propriedades psicométricas da versão em português. *Rev Psiq Clin* 1998;25:245-50.
- [13] Fitzpatrick TB. The validity and practicality of sun-reactive skin types I through VI. *Arch*

Dermatol 1988;124:869-71. <https://doi.org/10.1001/archderm.124.6.869>.

[14] World Health Organization. Measuring obesity: classification and distribution of anthropometric data. Copenhagen, Denmark: WHO; 1989.

[15] Lipschitz DA. Screening for nutritional status in the elderly. *Prim Care* 1994;21:55-67. [https://doi.org/10.1016/S0095-4543\(21\)00452-8](https://doi.org/10.1016/S0095-4543(21)00452-8).

[16] Haun DR, Pitanga FJG, Lessa I. Razão cintura/estatura comparado a outros indicadores antropométricos de obesidade como preditor de risco coronariano elevado. *Rev Ass Med Bras* 2009;55:705-11. <https://doi.org/10.1590/S0104-42302009000600015>.

[17] Araujo MC, Bezerra IN, Barbosa FS, Junger WL, Yokoo EM, Pereira RA, et al. Consumo de macronutrientes e ingestão inadequada de micronutrientes em adultos. *Rev Saúde Pública* 2013;47:177-89. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102013000700004>.

[18] McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano. 3th ed. Rio de Janeiro: Koogan, 1991.

[19] Holanda LB, de Azevedo Barros Filho A. Métodos aplicados em inquéritos alimentares. *Rev Paul Pediatr* 2006;24:62-70.

[20] Universidade Estadual De Campinas. Manual fotográfico. Inquérito de Nutrição no Município de Campinas ISACAMP-NUTRI, [https://www.fcm.unicamp.br/fcm/sites/default/files/2016/page/manual\\_fotografico.pdf/](https://www.fcm.unicamp.br/fcm/sites/default/files/2016/page/manual_fotografico.pdf/); 2014 [accessed 03 July 2023].

[21] Philippi ST. Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional. 7th ed. São Paulo: Manole, 2020.

[22] National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Dietary reference intakes for sodium and potassium. Washington, DC: National Academies Press, 2019.

[23] Foss YJ. Vitamin D deficiency is the cause of common obesity. *Med Hypotheses* 2009;72:314-21. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2008.10.005>.

[24] Ferrari JF, Dalacorte RR. Uso da Escala de Depressão Geriátrica de Yesavage para avaliar a prevalência de depressão em idosos hospitalizados. *Scientia Medica* 2007;17.

[25] Adams JS, Hewison M. Update in vitamin D. *J Clin Endocrinol Metab* 2010;95:471-8. <https://doi.org/10.1210/jc.2009-1773>.

[26] Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP, et al. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab* 2011;96:1911-30. <https://doi.org/10.1210/jc.2011-0385>.

- [27] Rolizola PMD, Freiria CN, Silva GMD, Brito TRP, Borim FSA, Corona LP. Vitamin D insufficiency and factors associated: a study with older adults people from primary health care network. *Cien Saude Colet* 2022;27:653-663. <https://doi.org/10.1590/1413-81232022272.37532020>.
- [28] Lopes VM, Lopes JR, Brasileiro JP, Oliveira I, Lacerda RP, Andrade MR, et al. Highly prevalence of vitamin D deficiency among Brazilian women of reproductive age. *Arch Endocrinol Metab* 2017;61:21-27. <https://doi.org/10.1590/2359-3997000000216>.
- [29] Santos Araújo EPD, Queiroz DJM, Neves JPR, Lacerda LM, Gonçalves MDCR, Carvalho AT. Prevalence of hypovitaminosis D and associated factors in adolescent students of a capital of northeastern Brazil. *Nutr Hosp* 2017;34:1416-1423. <https://doi.org/10.20960/nh.1097>.
- [30] Neale RE, Khan SR, Lucas RM, Waterhouse M, Whiteman DC, Olsen CM. The effect of sunscreen on vitamin D: a review. *Br J Dermatol* 2019;181:907-915. <https://doi.org/10.1111/bjd.17980>.
- [31] Bertrand KA, Giovannucci E, Liu Y, Malspeis S, Eliassen AH, Wu K, et al. Determinants of plasma 25-hydroxyvitamin D and development of prediction models in three US cohorts. *Br J Nutr* 2012;108:1889-96. <https://doi.org/10.1017/S0007114511007409>.
- [32] Baldi JC, Hofman PL. Does careful glycemic control improve aerobic capacity in subjects with type 1 diabetes? *Exerc Sport Sci Rev* 2010;38:161-7. <https://doi.org/10.1097/JES.0b013e3181f4501e>.
- [33] Hoogendijk WJ, Lips P, Dik MG, Deeg DJ, Beekman AT, Penninx BW. Depression is associated with decreased 25-hydroxyvitamin D and increased parathyroid hormone levels in older adults. *Arch Gen Psychiatry* 2008;65:508-12. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.65.5.508>.
- [34] Stewart R, Hirani V. Relationship between vitamin D levels and depressive symptoms in older residents from a national survey population. *Psychosom Med* 2010;72:608-612. <https://doi.org/10.1097/PSY.0b013e3181e9bf15>.
- [35] Ju SY, Lee YJ, Jeong SN. Serum 25-hydroxyvitamin D levels and the risk of depression: a systematic review and meta-analysis. *J Nutr Health Aging* 2013;17:447-55. <https://doi.org/10.1007/s12603-012-0418-0>.
- [36] Jorde R, Sneve M, Figenschau Y, Svartberg J, Waterloo K. Effects of vitamin D supplementation on symptoms of depression in overweight and obese subjects: randomized double blind trial. *J Intern Med* 2008;264:599-609. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.2008.02008.x>.
- [37] Khoraminy N, Tehrani-Doost M, Jazayeri S, Hosseini A, Djazayeri A. Therapeutic

- effects of vitamin D as adjunctive therapy to fluoxetine in patients with major depressive disorder. *Aust N Z J Psychiatry* 2013;47:271-5. <https://doi.org/10.1177/0004867412465022>.
- [38] Dey A, Hankey Giblin PA. Insights into macrophage heterogeneity and cytokine-induced neuroinflammation in major depressive disorder. *Pharmaceuticals (Basel)* 2018;11:64. <https://doi.org/10.3390/ph11030064>.
- [39] Bueno AL, Czepielewski MA. The importance for growth of dietary intake of calcium and vitamin D. *J Pediatr (Rio J)* 2008;84:386-94. <https://doi.org/10.2223/JPED.1816>.
- [40] Silva AR, Mota AS, Cavalcante WA, Ferreira EAA. 25-hidroxivitamina D e exposição solar: uma análise epidemiológica entre os estudantes de medicina. *Brazilian Journal of Development* 2020;6:9239-58. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n2-293>.
- [41] Martini BA, Adami FS, Conde SR, Fassina P. Cálcio e vitamina D em adultos atendidos em ambulatório de nutrição. *Revista Brasileira Em Promoção Da Saúde* 2018;31:1-7. <https://doi.org/10.5020/18061230.2018.5429>.
- [42] Byrn MA, Adams W, Penckofer S, Emanuele MA. Vitamin D supplementation and cognition in people with type 2 diabetes: a randomized control trial. *J Diabetes Res* 2019;2019:5696391. <https://doi.org/10.1155/2019/5696391>.
- [43] Sato J, Kanazawa A, Ikeda F, Yoshihara T, Goto H, Abe H, et al. Gut dysbiosis and detection of "live gut bacteria" in blood of Japanese patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2014;37:2343-50. <https://doi.org/10.2337/dc13-2817>.
- [44] Flint HJ, Duncan SH, Scott KP, Louis P. Links between diet, gut microbiota composition and gut metabolism. *Proc Nutr Soc* 2015;74:13-22. <https://doi.org/10.1017/S0029665114001463>.
- [45] Pellegrin KL, O'neil PM, Stellefson EJ, Fossey MD, Ballenger JC, Cochrane CE, et al. Average daily nutrient intake and mood among obese women. *Nutrition Research* 1998;18:1103-12. [https://doi.org/10.1016/S0271-5317\(98\)00092-X](https://doi.org/10.1016/S0271-5317(98)00092-X).
- [46] Bodnar LM, Wisner KL. Nutrition and depression: implications for improving mental health among childbearing-aged women. *Biol Psychiatry* 2005;58:679-85. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2005.05.009>.
- [47] Eby GA, Eby KL. Rapid recovery from major depression using magnesium treatment. *Med Hypotheses* 2006;67:362-70. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2006.01.047>.
- [48] Lehto SM, Ruusunen A, Tolmunen T, Voutilainen S, Tuomainen TP, Kauhanen J. Dietary zinc intake and the risk of depression in middle-aged men: a 20-year prospective follow-up study. *J Affect Disord* 2013;150:682-5. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2013.03.027>.

[49] Szewczyk B, Poleszak E, Pilc A, Nowak G. ionic glutamate modulators in depression (zinc, magnesium). *Glutamate-based therapies for psychiatric disorders* 2010:21-38. [https://doi.org/10.1007/978-3-0346-0241-9\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-0346-0241-9_2).

[50] de Groot M, Anderson R, Freedland KE, Clouse RE, Lustman PJ. Association of depression and diabetes complications: a meta-analysis. *Psychosom Med* 2001;63:619-30. <https://doi.org/10.1097/00006842-200107000-00015>.

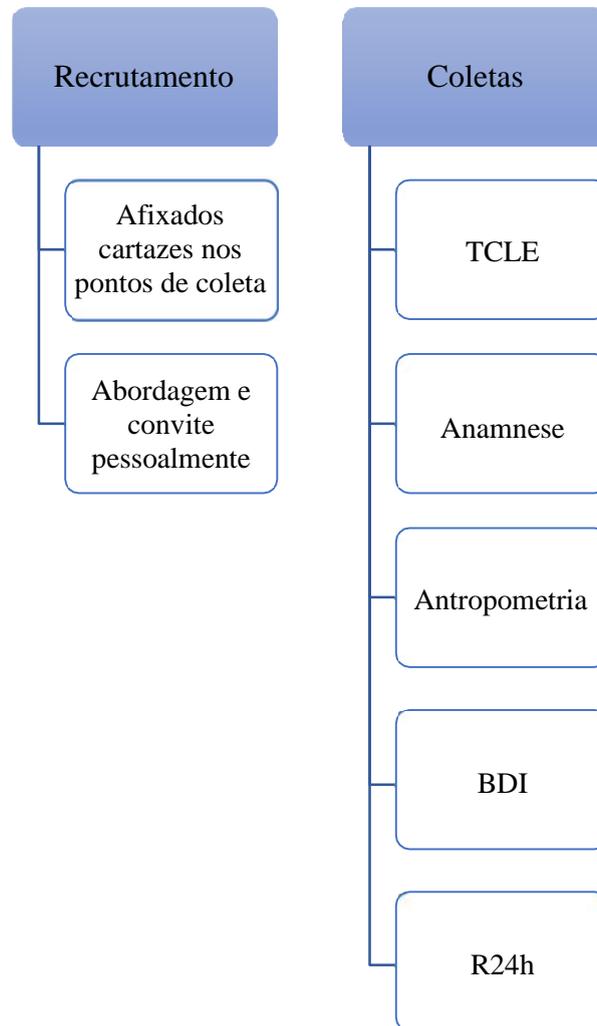
**Figuras**

Figura 1 – Fluxograma de recrutamento e coleta de dados. TCLE: termo de consentimento livre e esclarecido; BDI: Inventário de Depressão de Beck; R24h: Recordatório 24 horas.

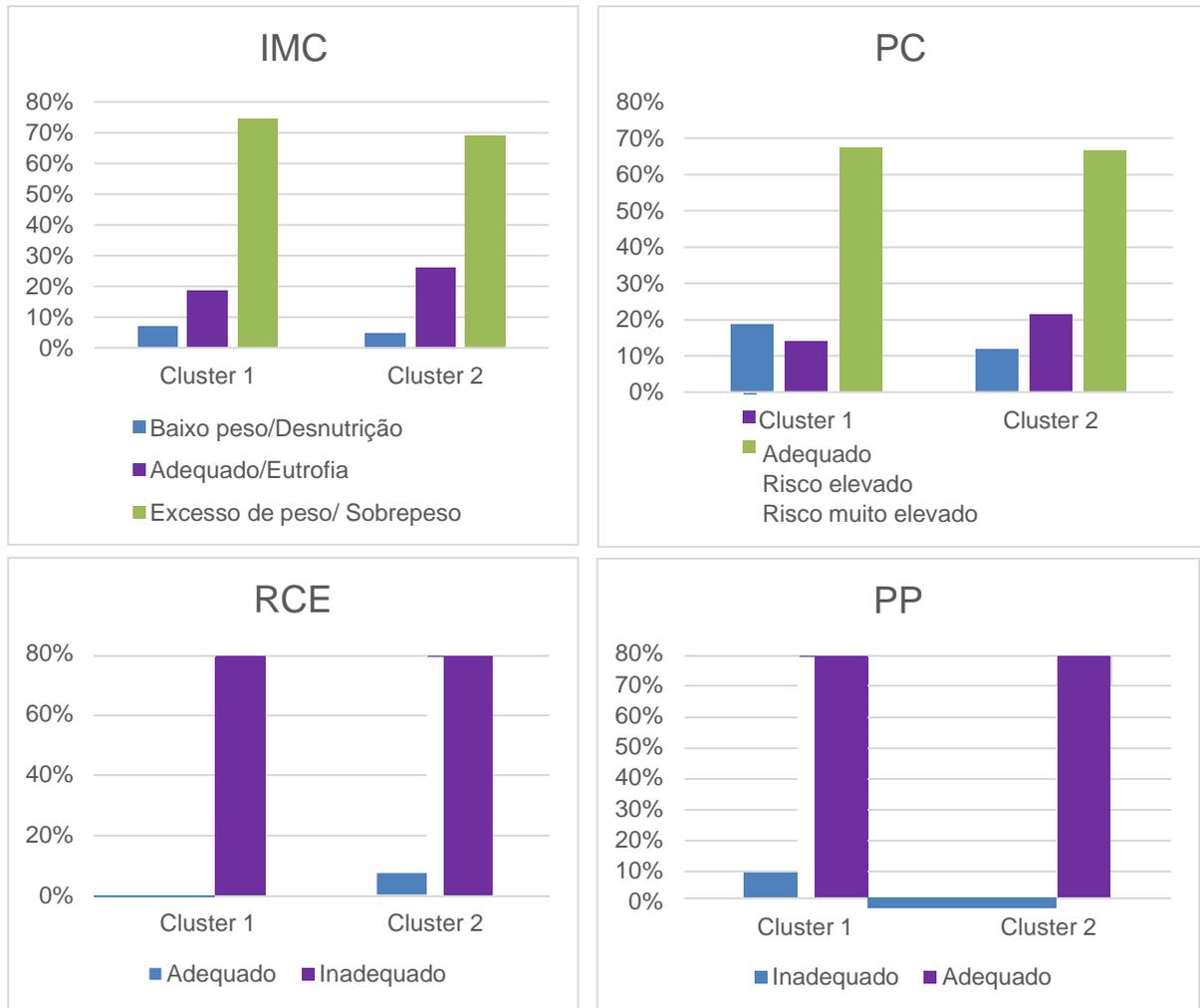


Figura 2 – Dados antropométricos de acordo com o *cluster* (*status* de vitamina D) dos indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 de Barbacena, MG, Brasil (n=85). Teste de Qui-quadrado, nível de significância adotado:  $p < 0,05$ . IMC: índice de massa corporal; RCE: relação cintura-estatura; PP: perímetro da panturrilha; PC: perímetro da cintura.

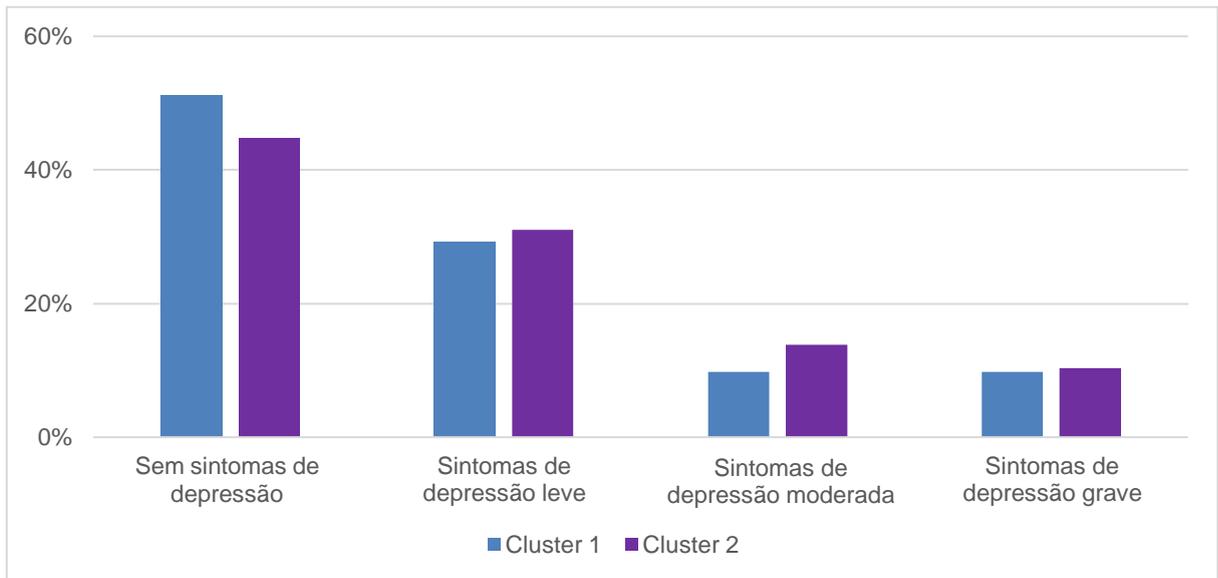


Figura 3 – Sintomas de depressão de acordo com o *cluster* (*status* de vitamina D) dos indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 de Barbacena, MG, Brasil (n=70). Teste de Qui-quadrado, nível de significância adotado:  $p < 0,05$ .

**Tabelas**

Tabela 1 – Classificação do grau de depressão dos indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 de Barbacena, MG, Brasil (n=70).

<b>Graus de Depressão</b>	<b>n</b>	<b>(%)</b>
Sem sintomas de depressão (0 a 9 pontos)	34	48,6
Depressão leve (10 a 18 pontos)	21	30,0
Depressão moderada (19 a 29 pontos)	8	11,4
Depressão grave ( $\geq 30$ pontos)	7	10,0

Tabela 2 – Classificação do fototipo da pele, hábitos de exposição solar e suplementação de vitamina D dos indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 de Barbacena, MG, Brasil (n=94) (Continua).

<b>Fototipo da pele, exposição solar e suplementação de vitamina D</b>	<b>n</b>	<b>(%)</b>
<b>Fototipo da pele</b>		
Tipo I	5	5,3
Tipo II	27	28,7
Tipo III	18	19,1
Tipo IV	21	22,3
Tipo V	17	18,1
Tipo VI	6	6,4
<b>Exposição diária ao sol</b>		
Não	1	1,1
Até 15 min	60	63,8
Entre 15-30 min	9	9,6
Entre 30-60 min	8	8,5
>60 min	16	17,0
<b>Uso de protetor solar</b>		
Sim	20	21,3
Não	74	78,7
<b>Fator de proteção solar</b>		
<30	4	20,0
30 a 50	11	55,0
≥50	5	25,0
<b>Parte do corpo em que usa protetor solar</b>		
Membros superiores	0	0,0
Rosto	7	35,0
Rosto e braços	12	60,0
Todo o corpo	1	5,0

Tabela 2 – Classificação do fototipo da pele, hábitos de exposição solar e suplementação de vitamina D dos indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 de Barbacena, MG, Brasil (n=94) (Conclusão).

<b>Fototipo da pele, exposição solar e suplementação de vitamina D</b>	<b>n</b>	<b>(%)</b>
<b>Atividade Física ao sol</b>		
Sim	13	13,8
Não	81	86,2
<b>Trabalho ao sol</b>		
Sim	4	4,3
Não	90	95,7
<b>Exposição ao sol quando vai trabalhar</b>		
Sim	0	0,0
Não	94	100,0
<b>Hábito de bronzear</b>		
Nunca	77	81,9
1x a cada três meses	0	0,0
2x ao ano	1	1,1
1x/ ano	16	17,0
<b>Uso de suplemento de vitamina D</b>		
Sim	9	9,6
Não	85	90,4
<b>Dosagem do suplemento de vitamina D</b>		
200 UI/dia	5	55,6
2000 UI/dia	1	11,1
4000 UI/dia	3	33,3
5000 UI/semana	0	0,0
7000 UI/semana	0	0,0

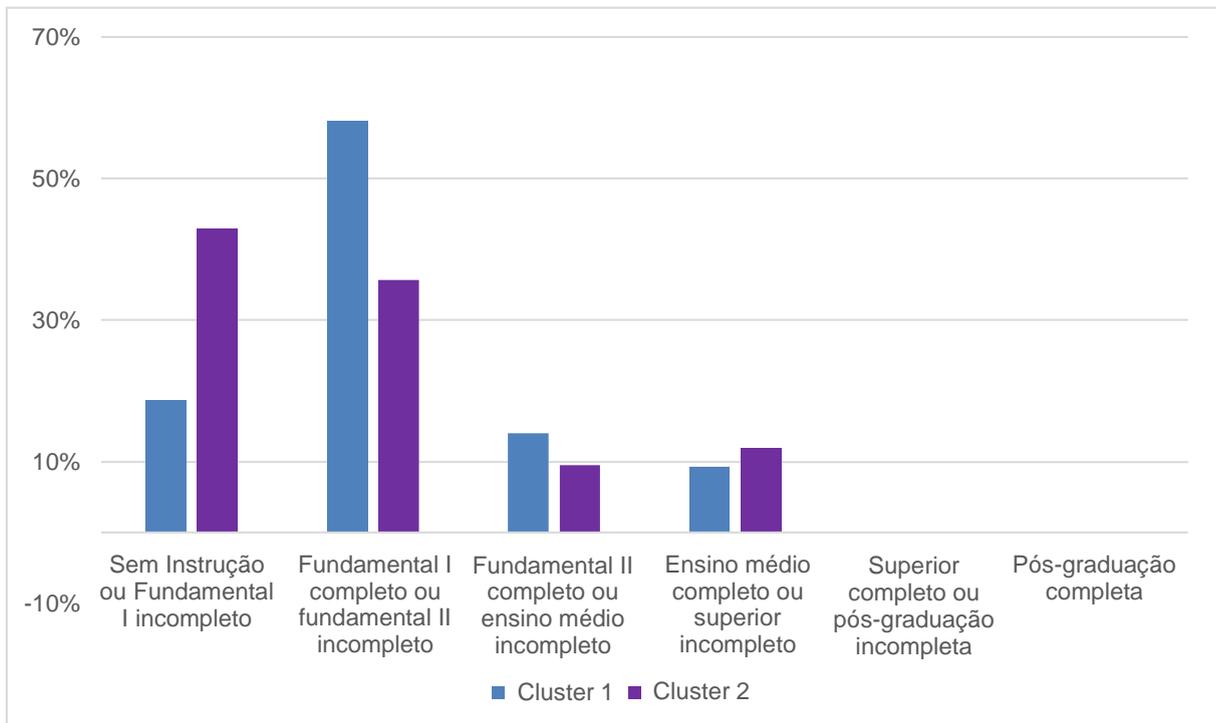
**Material suplementar**

Figura Suplementar 1 – Escolaridade de acordo com o *cluster* (*status* de vitamina D) dos indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 de Barbacena, MG, Brasil (n=85). Teste de Qui-quadrado, nível de significância adotado:  $p < 0,05$ .

Tabela Suplementar 1 – Características socioeconômicas e antropométricas dos indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 de Barbacena, MG, Brasil (n=94) (Continua).

<b>Características Socioeconômicas e Antropométricas</b>	<b>n</b>	<b>(%)</b>
<b>Sexo</b>		
Masculino	31	33,0
Feminino	63	67,0
<b>Idade</b>		
Adulto (45-59 anos)	34	36,2
Idoso (>60 anos)	60	63,8
<b>Escolaridade</b>		
Sem instrução ou fundamental I incompleto	27	28,7
Fundamental I completo ou fundamental II incompleto	46	48,9
Fundamental II completo ou ensino médio incompleto	10	10,6
Ensino médio completo ou superior incompleto	11	11,7
<b>Estado Civil</b>		
Solteiro	9	9,6
Casado	52	55,3
Divorciado	17	18,1
Viúvo	16	17,0
<b>Renda Familiar Mensal</b>		
Menos de 1 salário mínimo	13	13,8
1-2 salários mínimos	66	70,2
2-4 salários mínimos	14	14,9
≥ 4 salários mínimos	1	1,1
<b>Consumo de Bebida Alcoólica</b>		
Não	83	88,3
Diário	1	1,1
3x na semana	4	4,3
1 a 2x na semana	6	6,4

Tabela Suplementar 1 – Características socioeconômicas e antropométricas dos indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 de Barbacena, MG, Brasil (n=94) (Conclusão).

<b>Características Socioeconômicas e Antropométricas</b>	<b>n</b>	<b>(%)</b>
<b>Fumo</b>		
Não	84	89,4
< 1 maço	3	3,2
1 maço	4	4,3
> 1 maço	3	3,2
<b>Índice de Massa Corporal (IMC)</b>		
Baixo peso/Desnutrição	5	5,3
Adequado/Eutrofia	21	22,3
Excesso de peso/Obesidade	68	72,4
<b>Relação cintura/estatura (RCE)</b>		
Adequado (<0,5)	5	5,3
Inadequado (≥0,5)	89	94,7
<b>Perímetro da panturrilha (PP)</b>		
Estado nutricional inadequado (<31 cm)	6	6,4
Estado nutricional adequado (≥31 cm)	88	93,6
<b>Perímetro da cintura (PC)</b>		
Adequado	14	14,9
Risco Cardiovascular Elevado	16	17,0
Risco Cardiovascular Muito Elevado	64	68,1

Tabela Suplementar 2 – Média de ingestão diária de macro e micronutrientes dos indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 de Barbacena, MG, Brasil (n=51).

<b>Nutriente</b>	<b>Média</b>	<b>EAR</b>
Carboidrato (g)	174,50	130
Proteína (g)	58,54	46
Lipídio (g)	45,35	ND
Fibra (g)	15,38	21-38
Sódio (mg)	1688,33	1500
Vitamina A (µg)	364,44	700-900
Vitamina D (µg)	1,71	15-20
Vitamina B1 (mg)	1,21	1,1-1,2
Vitamina B3 (mg)	12,95	14-16
Vitamina B9 (µg)	228,34	400
Ferro (mg)	13,74	8-18
Potássio (mg)	1661,57	2600-3400
Magnésio (mg)	180,11	320-420
Colesterol (mg)	18,13	ND
Poli-insaturada (g)	169,74	ND
Cálcio (mg)	361,30	1000-1200
Selênio (µg)	70,44	55
Vitamina C (mg)	66,95	75-90
Vitamina E (mg)	6,23	15
Vitamina B2 (mg)	1,22	1,1-1,3
Vitamina B6 (mg)	1,22	1,5-1,7
Vitamina B12 (µg)	2,38	2,4
Fósforo (mg)	667,92	700
Zinco (mg)	6,07	8-11
Manganês (mg)	3,85	1,8-2,3
Trans (g)	1,17	ND
Saturada (g)	15,82	ND
Monoinsaturada (g)	13,79	ND

Nota: valor de EAR (nível médio diário estimado de ingestão de nutrientes) refere-se à recomendação diária para adultos (>45 anos) e idosos (> 70 anos) para os nutrientes de acordo com a National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2019). ND: não determinado.

Tabela Suplementar 3 – Comparação do consumo diário de macro e micronutrientes entre os *cluster* (*status* de vitamina D) de acordo com a média dos dois recordatórios alimentares dos indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 de Barbacena, MG, Brasil (n=78) (Continua).

Nutriente	Cluster	Média	Desvio padrão	Inferior	Superior	p-valor*
Carboidrato (g)	1	167,54	75,32	142,78	192,30	0,317
	2	182,36	95,26	151,89	212,82	
Proteína (g)	1	48,70	23,85	40,86	56,54	<b>0,027</b>
	2	62,26	32,44	51,88	72,63	
Lipídio (g)	1	42,34	23,09	34,75	49,94	0,412
	2	46,63	27,87	37,72	55,55	
Fibra (g)	1	13,62	5,86	11,69	15,55	<b>0,012</b>
	2	17,13	7,67	14,68	19,59	
Sódio (mg)	1	1888,39	1076,15	1534,67	2242,11	<b>0,007</b>
	2	1434,54	1310,04	1015,56	1853,51	
Vitamina A (µg)	1	325,93	344,02	212,85	439,01	0,069
	2	404,82	1301,59	-11,44	821,09	
Vitamina D (µg)	1	1,43	1,09	1,07	1,79	0,539
	2	1,63	1,35	1,20	2,07	
Vitamina B1 (mg)	1	1,18	0,57	0,99	1,37	0,873
	2	1,20	0,71	0,97	1,43	

Tabela Suplementar 3 – Comparação do consumo diário de macro e micronutrientes entre os *cluster* (*status* de vitamina D) de acordo com a média dos dois recordatórios alimentares dos indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 de Barbacena, MG, Brasil (n=78) (Continua).

Nutriente	Cluster	Média	Desvio padrão	Inferior	Superior	p-valor*
Vitamina B3 (mg)	1	12,13	6,06	10,13	14,12	0,984
	2	12,25	8,57	9,51	14,99	
Vitamina B9 (µg)	1	186,59	154,15	135,92	237,26	<b>0,012</b>
	2	272,93	206,77	206,79	339,06	
Ferro (mg)	1	7,61	3,02	6,62	8,61	<b>0,013</b>
	2	21,38	76,70	-3,14	45,92	
Potássio (mg)	1	1468,33	527,65	1294,89	1641,76	0,084
	2	1836,85	1057,02	1498,80	2174,91	
Magnésio (mg)	1	155,93	56,31	137,43	174,44	<b>0,025</b>
	2	195,00	101,74	162,46	227,54	
Colesterol (mg)	1	153,68	122,87	113,29	194,07	0,185
	2	1700,80	8081,00	-883,63	4285,23	
Poli-insaturada (g)	1	7,68	5,22	5,96	9,39	0,327
	2	8,28	6,31	6,26	10,30	
Cálcio (mg)	1	333,80	141,82	287,19	380,42	0,689
	2	377,58	223,88	305,98	449,18	

Tabela Suplementar 3 – Comparação do consumo diário de macro e micronutrientes entre os *cluster* (*status* de vitamina D) de acordo com a média dos dois recordatórios alimentares dos indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 de Barbacena, MG, Brasil (n=78) (Continua).

Nutriente	Cluster	Média	Desvio padrão	Inferior	Superior	p-valor*
Selênio (µg)	1	58,64	42,99	44,51	72,77	0,089
	2	74,75	55,56	56,98	92,52	
Vitamina C (mg)	1	57,98	87,12	29,34	86,62	0,968
	2	79,94	231,29	5,97	153,91	
Vitamina E (mg)	1	7,95	7,33	5,54	10,36	<b>0,007</b>
	2	4,48	3,01	3,52	5,45	
Vitamina B2 (mg)	1	1,08	0,43	0,93	1,22	0,265
	2	1,31	0,80	1,05	1,56	
Vitamina B6 (mg)	1	1,11	0,60	0,91	1,30	0,376
	2	1,26	0,79	1,00	1,51	
Vitamina B12 (µg)	1	1,22	0,74	0,98	1,46	0,500
	2	3,60	13,39	-0,6	7,89	
Fósforo (mg)	1	585,37	206,45	517,51	653,23	0,259
	2	702,22	413,47	569,98	834,45	
Zinco (mg)	1	4,71	2,17	4,00	5,43	<b>0,003</b>
	2	7,24	3,99	5,96	8,52	

Tabela Suplementar 3 – Comparação do consumo diário de macro e micronutrientes entre os *cluster* (*status* de vitamina D) de acordo com a média dos dois recordatórios alimentares dos indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 de Barbacena, MG, Brasil (n=78) (Conclusão).

<b>Nutriente</b>	<b>Cluster</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>	<b>p-valor*</b>
Manganês (mg)	1	6,07	28,06	-3,10	15,29	<b>0,000</b>
	2	2,30	1,16	1,92	2,67	
Trans (g)	1	1,00	1,35	0,55	1,44	0,079
	2	1,13	1,06	0,79	1,47	
Saturada (g)	1	13,97	8,57	11,15	16,79	0,102
	2	16,78	10,23	13,50	20,05	
Monoinsaturada (g)	1	11,87	7,38	9,44	14,30	0,093
	2	15,17	9,56	12,11	18,22	

\*Diferença entre as médias analisadas pelo teste de Mann-Whitney.

Tabela Suplementar 4 – Valores de recomendação de macro e micronutrientes para adultos e idosos.

<b>Nutriente</b>	<b>EAR</b>	<b>UL</b>
Proteína	46-56 g/dia	ND
Fibra	21-38 g/dia	ND
Vitamina B9	400 µg/dia	1000 µg/dia
Ferro	8-18 mg/dia	45 mg/dia
Magnésio	320-420 mg/dia	350 mg/dia
Zinco	8-11 mg/dia	40 mg/dia
Sódio	1500 mg/dia	ND
Vitamina E	15 mg/dia	1000 mg/dia
Manganês	1,8-2,3 mg/dia	11 mg/dia
Vitamina D	15-20 µg/dia	100 µg/dia

Nota: O valor de EAR (nível médio diário de ingestão de nutrientes estimado) refere-se a adultos (>45 anos) e idosos (>70 anos) para todos os nutrientes de acordo com a National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2019). g: gramas; µg: microgramas; mg: miligramas; ND: não determinado; UL: nível máximo tolerável de ingestão.