

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS**

**Graciana Guerra David**

**Prevalência e Fatores Associados à Deficiência e Insuficiência de Vitamina D entre  
Adolescentes**

**Montes Claros – Minas Gerais  
2022**

**Graciana Guerra David**

**Prevalência e fatores associados à deficiência e insuficiência de vitamina D entre adolescentes**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências em Saúde (PPGCS) da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), como parte das exigências para a obtenção do título de Doutora em Ciências da Saúde.

Área de Concentração: Saúde Coletiva

Orientador: Dr. Antônio Prates Caldeira

Coorientador: Dr. André Luiz Gomes Carneiro

Montes Claros – Minas Gerais  
2022

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS**  
**Unimontes**

Reitor: Prof. Dr. Antônio Alvimar Souza

Vice-reitora: Profa. Dra. Ilva Ruas Abreu

Pró-reitora de Pesquisa: Profa. Dra. Clarice Diniz Alvarenga Corsato

Coordenadoria de Acompanhamento de Projetos: Prof. Dr. Virgílio Mesquita  
Gomes

Coordenadoria de Iniciação Científica: Prof. Dr. Marcelo Perim Baldo

Coordenadoria de Inovação Tecnológica: Prof. Dra. Sara Gonçalves Antunes

Pró-reitor de Pós-graduação: Prof. Dr. André Luiz Sena Guimarães

Coordenadoria de Pós-graduação *lato sensu*: Prof. Dr. Marcos Flávio Silveira  
Vasconcelos D'Angelo

Coordenadoria de Pós-graduação *stricto sensu*: Prof. Dr. Carlos Alexandre Bortolo

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

Coordenadora: Profa. Dra. Cristina Andrade Sampaio

Coordenador Adjunto: Prof. Dr. Renato Sobral Monteiro Junior

D250

David, Graciana Guerra.

Prevalência e fatores associados à deficiência e insuficiência de vitamina D entre adolescentes [manuscrito] / Graciana Guerra David – Montes Claros (MG), 2022. 108 f. : il.

Inclui bibliografia.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde /PPGCS,

Orientador: Prof. Dr. Antônio Prates

CaldeiraCoorientador: André Luiz

Gomes Carneiro.

1. Adolescentes - Saúde e higiene. 2. Deficiência de vitamina D - Fatores de risco. 3. Vitamina D. 4. Hipovitaminose. I. Caldeira, Antônio



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Universidade Estadual de Montes Claros

Mestrado e Doutorado em Ciências da Saúde

Anexo nº Folha aprovação Graciana Guerra David/UNIMONTES/PRPG/PPGCS/2022

PROCESSO Nº 2310.01.0010184/2022-92

### FOLHA DE APROVAÇÃO

Data da Defesa: 19/12/2022 - webconferência, via plataforma "Meet"

NOME DO(A) DISCENTE: GRACIANA GUERRA DAVID

( ) Mestrado Acadêmico em Ciência Da Saúde

( x ) Doutorado Acadêmico em Ciências Da Saúde

### TÍTULO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC):

*"PREVALÊNCIA E FATORES ASSOCIADOS À DEFICIÊNCIA E INSUFICIÊNCIA DE VITAMINA D ENTRE ADOLESCENTES"*

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Saúde coletiva

LINHA DE PESQUISA: Epidemiologia Populacional e Molecular

### BANCA (TITULARES)

|   |              |                           |
|---|--------------|---------------------------|
| Prof. Dr. Antônio Prates Caldeira<br>por videoconferência)                      | ORIENTADOR   | (participação à distância |
| Prof. Dr. André Luiz Gomes Carneiro<br>por videoconferência)                    | COORIENTADOR | (participação à distância |
| Prof. Dr. João Marcus Oliveira Andrade<br>por videoconferência)                 |              | (participação à distância |
| Prof. Dr. Marcelo Perim Baldo<br>por videoconferência)                          |              | (participação à distância |
| Prof. Dr. Eduardo Gonçalves<br>por videoconferência)                            |              | (participação à distância |
| Prof.ª Dr.ª Michelle Aparecida Ribeiro Borges Custódio<br>por videoconferência) |              | (participação à distância |

**BANCA (SUPLENTES)**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lanuza Borges OliveiraProf.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Taíza de Castro C. Diamantino;

Prof. Dr. João Felício Rodrigues Neto

Prof. Dr. Sílvio Fernando Guimarães de Carvalho

A análise realizada pelos membros examinadores da presente defesa pública de TCC teve como resultado parecer de:

**APROVAÇÃO**                       **REPROVAÇÃO**



Documento assinado eletronicamente por **Antonio Prates Caldeira, Professor**, em 19/12/2022, às 12:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **João Marcus Oliveira Andrade, Professor(a)**, em 19/12/2022, às 14:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Perim Baldo, Professor(a)**, em 19/12/2022, às 16:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **EDUARDO GONCALVES, Usuário Externo**, em 20/12/2022, às 16:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Andre Luiz Gomes Carneiro, Coordenador**, em 21/12/2022, às 17:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Michelle Aparecida Ribeiro Borges Custod, Professora de Educação Superior**, em 22/12/2022, às 00:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.mg.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **57982258** e o código CRC **7539EA88**.

Para Fernando:

Meu amado esposo, meu tesouro, exemplo de companheirismo, incentivo e respeito. Olhar para trás e perceber o quanto você é importante em todas as minhas vitórias faz o meu coração transbordar de gratidão a Deus pela sua presença em minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus, compassivo e fiel, que esteve presente a cada minuto de conquista ou dificuldade nessa trajetória.

A Nossa Senhora que inúmeras vezes, como na linda música, literalmente me acalentou em seu “Regaço Acolhedor”.

Aos meus pais que, no mais íntimo das suas orações, sempre intercederam por mim.

À minha família, meus amores, lugar onde posso me refugiar sabendo que serei acolhida com amor e respeito.

À Agda, minha fiel escudeira, “minha filha e mãe dos meus filhos”!

Ao meu orientador, Prof. Dr. Antônio Prates Caldeira, que jamais me disse um não, jamais deixou de cumprir os compromissos firmados e com humildade, competência e sabedoria me instruiu por todo esse tempo.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. André Luiz Gomes Carneiro, e à querida colega Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Daniella Mota Mourão que abriram para mim esse caminho para que pudesse trilhá-lo.

Aos caros colegas e amigos do Laboratório Santa Clara: Dr. Newton Carlos Amaral Figueiredo, Dr. João Lúcio de Castro Kfuri, Dr. Jaime Gusmão Pinheiro e Dr. Rilder Soares Zuquim que sempre confiaram no meu trabalho e me deram apoio incondicional neste projeto.

A todos os amigos que torceram por mim e hoje vibram comigo.



## RESUMO

A hipovitaminose D é um problema de saúde pública de proporções globais e que acomete o indivíduo em qualquer faixa etária. Os adolescentes, por terem uma alta demanda nutricional para um crescimento e desenvolvimento adequados, fazem parte de um grupo de risco que ainda é pouco estudado. O norte de Minas Gerais não tem dados apurados sobre essa realidade. Esta pesquisa objetivou avaliar os níveis de vitamina D na população adolescente da maior cidade do norte de Minas Gerais, analisando a prevalência de deficiência e insuficiência deste grupo e identificando os fatores associados. Três estudos foram desenvolvidos a partir da pesquisa. O primeiro, uma revisão integrativa sobre os fatores associados à deficiência e insuficiência de vitamina D em adolescentes, que revelou uma carência de estudos específicos para esta faixa etária e identificou como variáveis de destaque a cor da pele, idade, sexo feminino e baixa exposição ao sol, além de obesidade e aspectos correlatos aos hábitos de vida. O segundo estudo, transversal e analítico, com amostra por conglomerados de adolescentes escolares e alocação probabilística, segundo escola, sexo e idade, investigou os níveis de vitamina D e os fatores associados a partir de dados sociodemográficos, antropométricos, de hábitos de vida e alimentares, além de dosagens laboratoriais relacionadas ao risco cardiovascular. Os valores de referência para definir os níveis de vitamina D foram:  $\geq 30$  ng/mL para suficiência,  $> 20$  e  $< 30$  ng/mL para insuficiência e  $\leq 20$  ng/mL para deficiência, sendo a hipovitaminose D correspondente aos valores abaixo de 30 ng/mL. Os fatores associados foram identificados a partir da regressão de Poisson, com estimador robusto, com definição das razões de prevalência (RP) e respectivos intervalos de confiança de 95% (IC<sub>95%</sub>). Foram avaliados 494 adolescentes dos quais 298 (60,3%) eram do sexo feminino, 373 (75,5%) negros – pretos e pardos e 411 (83,2%) com renda familiar menor ou igual a três salários mínimos. Do total avaliado, 55,9% apresentaram níveis compatíveis com hipovitaminose D, sendo 13,6% com deficiência e 42,3% com insuficiência da vitamina. Os fatores associados à deficiência de vitamina D foram a idade e a presença de doença respiratória crônica e para a hipovitaminose D foram a idade abaixo de 15 anos e o aumento no índice de massa corporal. As variáveis bioquímicas indicadoras de risco cardiovascular não se mantiveram associadas à hipovitaminose ou deficiência no modelo final. No

terceiro estudo foi realizada uma análise específica para o sexo feminino, seguindo as mesmas etapas do segundo estudo. Neste estudo, a única variável associada à hipovitaminose D foi o excesso de peso. Em conclusão, registrou-se uma alta prevalência de hipovitaminose D nos adolescentes avaliados, dados compatíveis com a literatura mundial, em especial nos mais novos, com doença respiratória crônica e com excesso de peso.

**Palavras-chave:** Adolescência; Deficiência de vitamina D; Fatores de risco; Vitamina D.

## ABSTRACT

The hypovitaminosis D is a global proportioned public healthcare problem and one that affects individuals at all age groups. The adolescents, due to having a higher nutritional demand for an adequate growth and development, take part of a risk group that is still poorly studied. The north region of Minas Gerais state does not have canvassed data about this reality. This research hold the objective of evaluate the vitamin D levels of the adolescent population from the largest city of the north region of Minas Gerais state, analyzing the prevalence of deficiency and insufficiency concerning this group as well as identifying the associated factors. Three studies were developed from de research. The first one is an integrative revision about the associated factors around the deficiency and insufficiency of vitamin D in adolescents, which revealed a lack of specific studies regarding this age group as well as identifying variables like skin tone, age, female gender, low solar exposure, obesity and life habits aspects. The second one is a transversal and analytic with conglomerate samples of school adolescents and probabilistic allocation regarding schooling institution, sex and age, investigating the levels of vitamin D and associated factors from sociodemographic, anthropometric, life and diet habits as well as laboratorial dosage related to cardiovascular risk. The values of reference to define the levels of vitamin D were:  $\geq 30$  ng/mL to sufficiency,  $> 20$  e  $< 30$  ng/mL to insufficiency and  $\leq 20$  ng/mL to deficiency, also acknowledging any value inferior to 30 ng/mL as hypovitaminosis D. The associated factors were identified from Poisson regression, with robust estimator, with definition of prevalence ratio (PR) and respective confidence intervals of 95% (CI<sub>95%</sub>). 494 adolescents were evaluated, from which 298 (60,3%) were females, 373 (75,5%) black or brown and 411 (83,2%) with family income less or equal to 3 three minimal wages. From the total evaluated, 55,9% presented levels compatible with hypovitaminosis D, from which 13,6% with deficiency and 42,3% with insufficiency of the vitamin. The associated factors with vitamin D deficiency were age and presence of chronic respiratory disease and to hypovitaminosis D were age under 15 years and the elevation of the body mass index. The biochemical variables that indicate cardiovascular risk were not associated to the hypovitaminosis or the deficiency in the final model. For the third study an analysis was made specific to the female gender, following the same steps

from the second study. In that, the only variable associated with hypovitaminosis D was the excess of weight. In conclusion, a high prevalence of hypovitaminosis D was recorded in the evaluated adolescents, confirming the data as compatible with the global literature, especially between the younger ones or with chronic respiratory disease and weight excess.

**Key-words:** Adolescence; Risk Factors; Vitamin D Deficiency; Vitamin D.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|          |  |    |
|----------|--|----|
| Figura 1 | Fotobiossíntese da vitamina D .....  | 16 |
| Figura 2 | Sistema endócrino da vitamina D .....  | 16 |
| Figura 3 | Vias metabólicas clássicas e alternativas da vitamina D e sua regulação hormonal .....       | 17 |
| Figura 4 | Valores médios/medianos de 25(OH)D por região geográfica e país .....                        | 20 |
| Figura 5 | Estudos sobre vitamina D realizados em cada um dos municípios brasileiros .....              | 21 |
| Figura 6 | Prevalências de insuficiência e deficiência de vitamina D entre a população brasileira ..... | 22 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|  |  |
|--|--|
| 1,25(OH <sub>2</sub> )D <sub>3</sub> ..... | 1,25 diidroxivitamina D                              |
| 25(OH)D .....                              | 25 hidroxivitamina D                                 |
| A .....                                    | Altura   |
| CA .....                                   | Circunferência Abdominal                             |
| CT .....                                   | Colesterol Total                                     |
| DBP .....                                  | Proteína Ligadora da Vitamina D                      |
| GLI .....                                  | Glicose  |
| HDL-C .....                                | Colesterol de Lipoproteínas de Alta Densidade        |
| HOMA-IR .....                              | Homeostasis Model of Assessment - Insulin Resistance |
| IDF .....                                  | International Diabetes Federation                    |
| IMC .....                                  | Índice de Massa Corporal                             |
| INS .....                                  | Insulina   |
| LDL-C .....                                | Colesterol de Lipoproteínas de Baixa Densidade       |
| P .....                                    | Peso corporal  |
| PA .....                                   | Pressão Arterial                                     |
| PTH .....                                  | Paratormônio   |
| RI .....                                   | Resistência Insulínica                               |
| SM .....                                   | Síndrome Metabólica                                  |
| TG .....                                   | Triglicérides  |
| UVB .....                                  | Radiação Ultravioleta B                              |
| VDR .....                                  | Receptores de Vitamina D                             |

## SUMÁRIO

|          |  |    |
|----------|--|----|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA</b>  | 17 |
| <b>2</b> | <b>OBJETIVOS</b>   | 29 |
| 2.1      | Objetivo geral   | 29 |
| 2.2      | Objetivos específicos  | 29 |
| <b>3</b> | <b>METODOLOGIA</b>   | 30 |
| 3.1      | Caracterização do Estudo   | 30 |
| 3.2      | Caracterização da População  | 30 |
| 3.2.1    | Critérios de inclusão  | 30 |
| 3.2.2    | Critérios de exclusão  | 30 |
| 3.3      | Seleção e cálculo do tamanho da amostra  | 30 |
| 3.4      | Logística da coleta de dados   | 31 |
| 3.5      | Capacitação da Equipe e Instrumentos Utilizados  | 32 |
| 3.5.1    | Instrumento de coleta de dados   | 32 |
| 3.5.2    | Instrumentos de medidas antropométricas e hemodinâmicas  | 32 |
| 3.5.3    | Exames laboratoriais   | 33 |
| 3.6      | Parâmetros antropométricos, hemodinâmicos, metabólicos e da<br>vitamina D  | 33 |
| 3.7      | Tratamento Estatístico   | 34 |
| 3.8      | Cuidados Éticos  | 34 |
| <b>4</b> | <b>PRODUTOS</b>  | 35 |
| 4.1      | Produto 1: Fatores associados à deficiência de vitamina D em<br>adolescentes: uma revisão integrativa                                  | 35 |
| 4.2      | Produto 2: Prevalência e fatores associados à deficiência e<br>insuficiência de vitamina D em adolescentes no norte de Minas<br>Gerais | 57 |
| 4.3      | Produto 3: Hipovitaminose D em Adolescentes do sexo feminino no<br>norte de Minas Gerais   | 71 |
| 4.4      | Outros Produtos  | 86 |
| <b>5</b> | <b>CONCLUSÕES</b>  | 87 |
|          | <b>REFERÊNCIAS</b>   | 88 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>APÊNDICES</b>   | 93  |
| APÊNDICE A - Carta encaminhada aos diretores das escolas sorteadas | 93  |
| APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido            | 94  |
| APÊNDICE C - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido             | 96  |
| APÊNDICE D – Questionário semiestruturado                          | 98  |
| APÊNDICE E – QUADRO 1 do Artigo 1 – Versão detalhada               | 99  |
| <b>ANEXOS</b>  | 103 |
| ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética e Pesquisa                    | 103 |
| ANEXO B – Certificado de apresentação em anais                     | 106 |
| ANEXO C – Certificado de apresentação em anais                     | 106 |
| ANEXO D – Certificado de apresentação em anais                     | 107 |
| ANEXO E – Certificado de apresentação em anais                     | 107 |
| ANEXO F – Certificado de apresentação em anais                     | 108 |
| ANEXO G – Certificado de apresentação em anais                     | 109 |



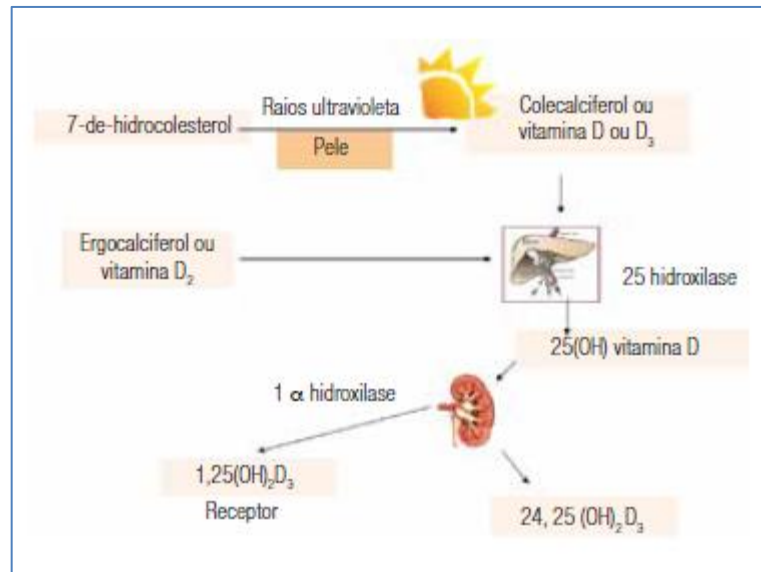
## 1 INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

A luz do sol tem sido utilizada como fonte de energia por algumas formas de vida há mais de um bilhão de anos. Alguns organismos vivos evoluíram na capacidade de produzir vitamina D quando expostas à radiação ultravioleta B (UVB) sendo que esta evolução se remonta há um tempo em torno de 500 a 750 milhões de anos. A importância fisiológica disso torna-se reconhecida quando, a partir do desenvolvimento esquelético, o homem adquire a capacidade de ficar de pé.<sup>1,2</sup> Nos anos de 1600, com a Revolução Industrial, houve o aumento na incidência de uma enfermidade dos ossos que denominavam Raquitismo, motivo pelo qual o Colégio Médico de Londres nomeou uma comissão para investigar as características dessa nova enfermidade. Em 1822, Sniadecki relacionou o raquitismo à industrialização do norte da Europa quando concluiu que as crianças que moravam no centro de Varsóvia tiveram uma alta incidência de raquitismo por falta de exposição ao sol.<sup>1-4</sup> Os primeiros experimentos e estudos relacionados ao entendimento do papel da vitamina D no organismo foram, portanto, em função de um grande problema de saúde pública da época, o raquitismo. Somente no século XX a vitamina D foi isolada e seu efeito sobre o metabolismo do cálcio e, por consequência, sobre a saúde óssea foi confirmado.<sup>3</sup>

A vitamina D é um pró-hormônio derivado do colesterol, isto é, ela é produzida na pele através de um processo fotolítico que age em um derivado do colesterol, o 7-desidrocolesterol, para produzir pré-vitamina D, que então é lentamente isomerizada em vitamina D3 ou colecalciferol. O colecalciferol então é transportado para o fígado pela proteína ligadora da vitamina D (DBP) onde sofre uma hidroxilação com a formação de 25 hidroxivitamina D [25(OH)D].

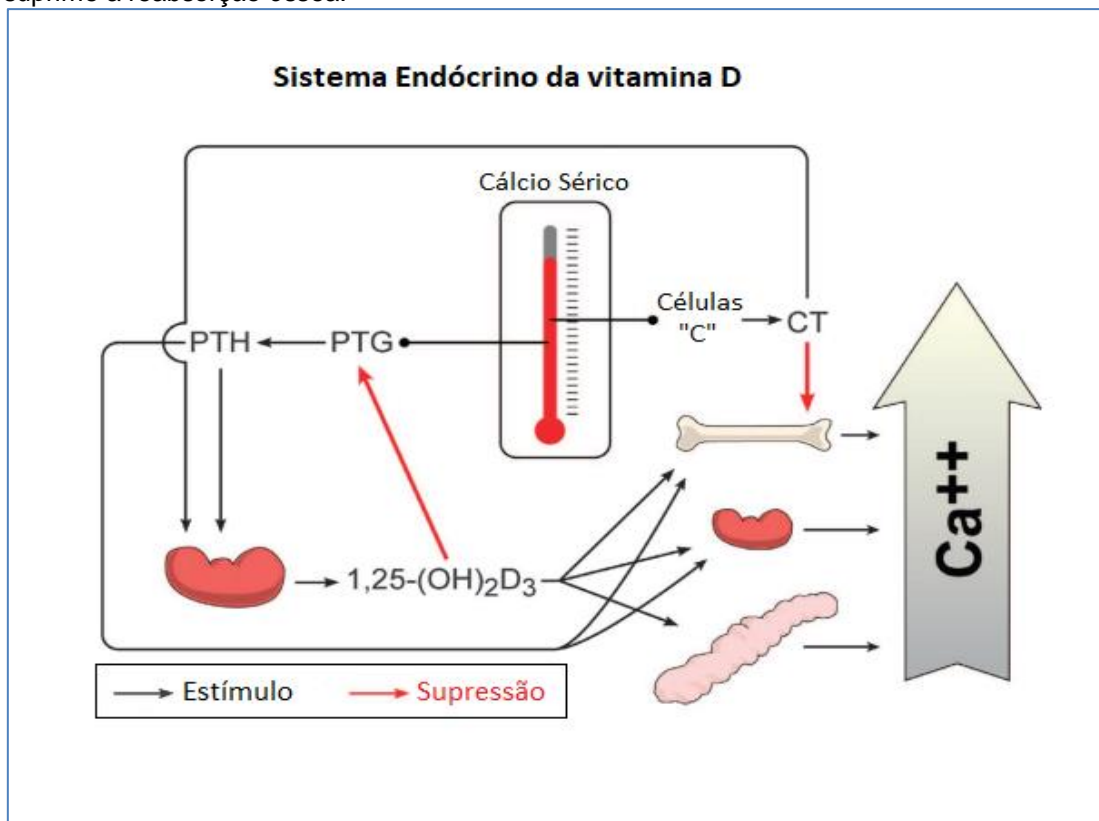
A figura 1 representa a fotobiossíntese da vitamina D.<sup>5</sup> Seu sistema endócrino envolve as glândulas paratireoides com o paratormônio (PTH), as células C parafoliculares tireoidianas com a Calcitonina, o intestino, os rins e ossos.<sup>2-5</sup> Este sistema endócrino encontra-se apresentado de forma esquemática na figura 2.<sup>3</sup>

**Figura 1.** Fotobiossíntese da vitamina D.



MAEDA *et al.*, (2014).

**Figura 2.** Representação diagramática do sistema endócrino da vitamina D. As proteínas detectoras de cálcio na glândula paratireoide (PTG) e as células 'C' na tireoide são mostradas como um termômetro. Uma leve hipocalcemia causa uma secreção de Paratormônio (PTH) que sinaliza a enzima CYP27B1 para sintetizar 1,25-(OH)2D3 que direciona a mobilização do cálcio ( $\text{Ca}^{++}$ ) no intestino, rim e ossos. Uma supressão de retorno por síntese e secreção de PTH, e proliferação de 1,25-(OH)2D3 na paratireoide é mostrada. A Calcitonina (CT) é secretada pelas células 'C' da tireoide que suprime a reabsorção óssea.

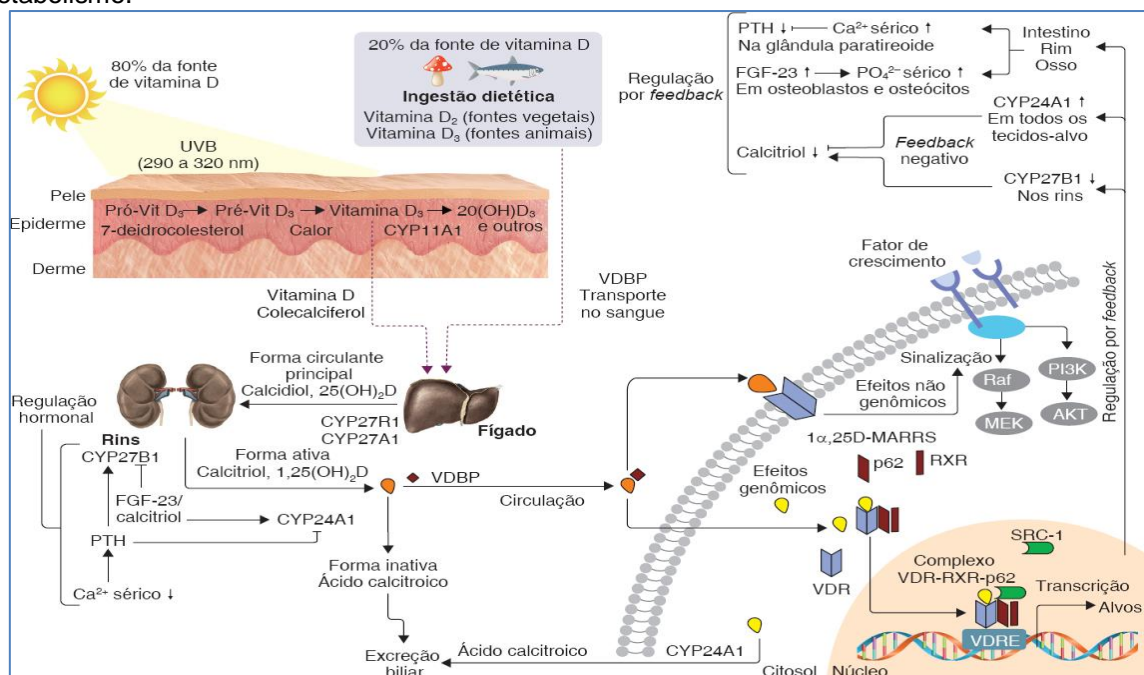


Adaptado de DELUCA, (2014).

Com a descoberta dos receptores de vitamina D (VDR) e que os mesmos são reguladores da expressão gênica, houve o entendimento que eles têm papel central em ações biológicas diversas que continuam sendo investigadas e identificadas nos dias atuais. As ações biológicas da forma ativa da vitamina D, a 1,25 diidroxivitamina D [1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>], são mediadas por esses VDR que pertencem à família de receptores esteroides e incluem receptores para ácido retinóico, hormônio da tireoide, hormônios sexuais e esteroides adrenais. Dessa forma, os papéis da vitamina D nos tecidos-alvo estão hoje descritos como clássicos e não clássicos.<sup>6,7</sup>

A ação clássica da vitamina é a homeostase do cálcio e do fósforo, agindo diretamente através do intestino, rim e osso para controlar o equilíbrio mineral. Assim, esses tecidos funcionam para adquirir cálcio e fosfato da dieta, reabsorver os íons do filtrado glomerular e fornecer uma fonte imediata de cálcio e fosfato esquelético quando a dieta se torna deficiente, sendo que a principal ação é favorecer a absorção do cálcio pelo intestino. Ações não clássicas ou pleiotrópicas da vitamina D são seus efeitos no crescimento e diferenciação de células normais e malignas, na imunidade inata e adaptativa, no sistema cardiovascular, na interação com outros hormônios, entre outras.<sup>7,8</sup> Uma visão geral do metabolismo da vitamina D e suas vias clássica e não clássica são apresentadas na figura 3.<sup>9</sup>

**Figura 3.** Vias metabólicas clássicas e alternativas da vitamina D e a regulação hormonal do seu metabolismo.



Adaptada de JEON; SHIN, (2018).

Na medida em que os avanços sobre o metabolismo e os mecanismos de ação da vitamina acontecem e novas ações desta sobre outros sítios também se revelam, os pesquisadores vêm se empenhando em desenvolver aplicações clínicas da vitamina. Além disso, o ressurgimento do raquitismo e da deficiência de vitamina D como problema de saúde pública global tem impulsionado a uma busca de respostas com o acúmulo de evidências e de novos questionamentos sobre a utilização clínica desta.<sup>9,10</sup>

O conceito de que a vitamina D tem sua importância vinculada à prevenção do raquitismo em crianças e que tem pouca relevância fisiológica nos adultos e idosos foi superado nas últimas décadas com base nas diversas descobertas sobre o seu metabolismo e mecanismos de ação.<sup>11</sup>

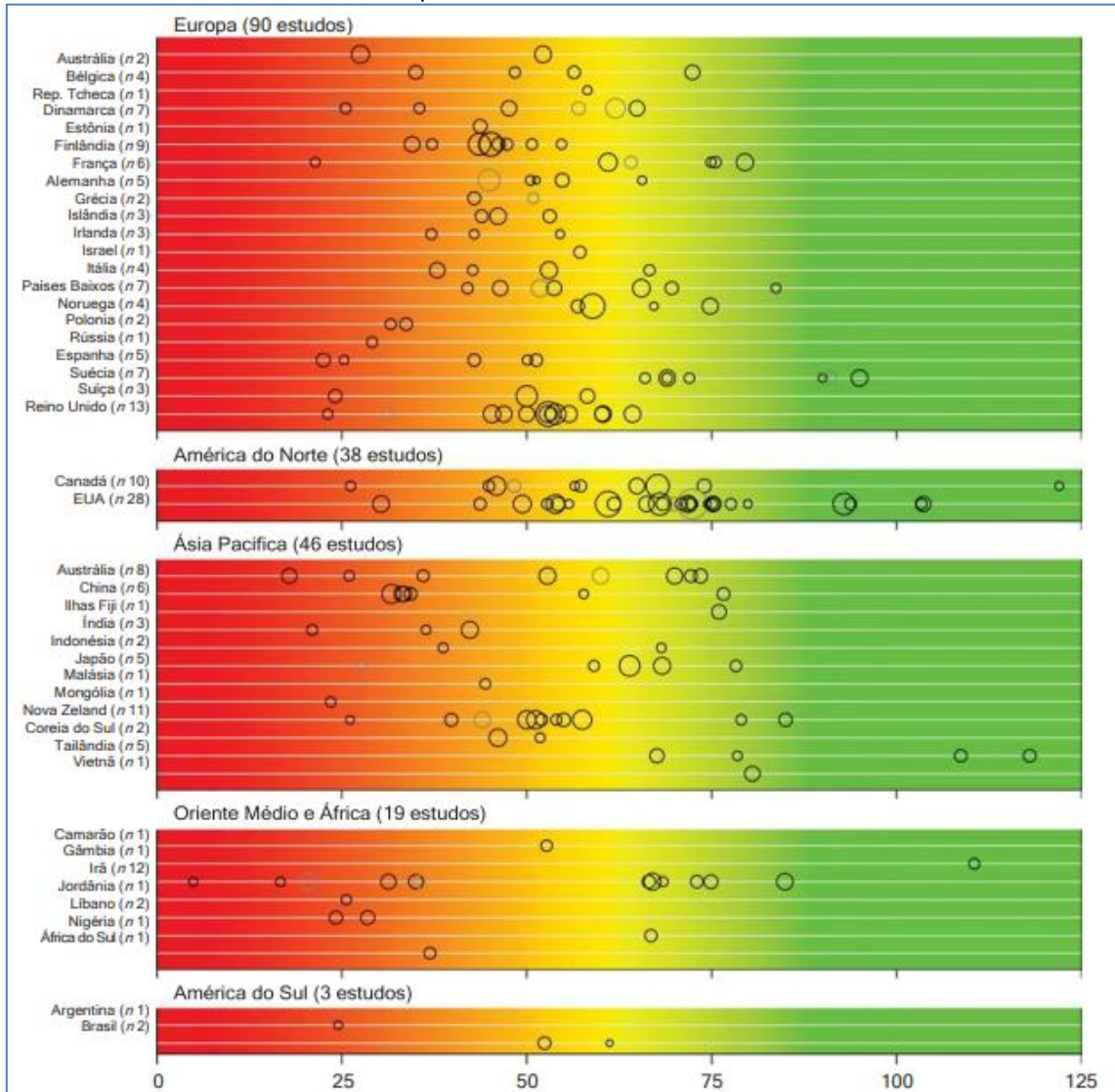
Para além do raquitismo, sua deficiência impede que as crianças atinjam o pico de massa óssea geneticamente programado, sendo que na vida intrauterina e infância a deficiência de vitamina D pode causar retardo de crescimento e deformidades esqueléticas que podem aumentar o risco de fratura de quadril futuramente. Nos adultos causa e acentua a osteoporose, pode também causar a osteomalácia, uma doença óssea que muitas vezes cursa com dor, além de ser importante para o adequado funcionamento muscular. Sua deficiência, portanto, aumenta o risco de fraturas e de quedas. Quando se leva em conta os vários efeitos da vitamina D sobre o organismo em qualquer idade, o aporte deficiente desta pode significar aumento na incidência de doenças crônicas tais como alguns tipos de câncer, doenças autoimunes, doenças cardiovasculares, diabetes, alterações neurológicas e psicológicas, entre outras.<sup>11,12</sup>

A Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial (SBPC/ML) juntamente com a Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia (SBEM) estabeleceram um consenso sobre os intervalos de referência da 25(OH)D que foi publicado em dezembro de 2017. Nesse documento os autores consideram que os valores de 25(OH)D para a população devem ser estratificados de acordo com a idade e as características clínicas individuais, devendo estar acima de 20 ng/mL como valor desejável para a população saudável até 60 anos e entre 30 e 60 ng/mL para grupos de risco como idosos, gestantes, lactantes, pacientes com

raquitismo/osteomalácia, osteoporose, pacientes com história de quedas e fraturas, causas secundárias de osteoporose (doenças e medicamentos), hiperparatireoidismo, doenças inflamatórias, doenças autoimunes, doença renal crônica e síndromes de má absorção (clínicas ou pós-cirúrgicas). Ressaltem-se aqui duas questões importantes para essa tese, a primeira é que o intervalo de referência entre 20 e 30 ng/mL não foi contemplado no consenso, e a segunda é que a faixa etária adolescente não foi considerada como grupo de risco para hipovitaminose D.<sup>13</sup> A *Endocrine Society Clinical Practice* em seu posicionamento classifica como deficiência de vitamina D valores abaixo de 20 ng/mL e como insuficiência o intervalo entre 21 e 29 ng/mL, além de incluir crianças e adolescentes no grupo de risco. O termo hipovitaminose D é aqui utilizado para definir a presença de deficiência juntamente com insuficiência de vitamina D, sendo que suficiência corresponde a valores  $\geq 30$  ng/mL.<sup>14</sup>

A hipovitaminose D vem sendo descrita como um problema epidêmico nas últimas décadas com estudos publicados em diversos países. No entanto, pesquisas realizadas em populações específicas ou grupos de risco encontram-se ainda em número reduzido o que limita as evidências para alguns posicionamentos ou recomendações.<sup>15</sup> Numa revisão sistemática publicada em 2014 os autores buscaram avaliar os níveis de vitamina D em todo o mundo e identificar as diferenças por idade, sexo e região. O resultado mostrou que em mais de um terço dos estudos incluídos na revisão os valores médios da vitamina estavam abaixo dos níveis de deficiência, além de terem identificado grande discrepância no número de estudos conduzidos por país ou região. A figura 4, extraída dessa revisão, oferece uma visão geral da distribuição dos valores médios de 25(OH)D específicos de cada país e estudo, estratificados por região.<sup>16</sup> Noutra metanálise realizada com o objetivo de avaliar a situação global dos níveis de vitamina D com ênfase em alguns grupos de risco a conclusão é que há uma notável falta de dados para a população infantil e adolescente, principalmente nos países da América do Sul e África.<sup>17</sup>

**Figura 4.** Valores médios/medianos de 25(OH)D por região geográfica e país. Nota: as medianas são mostradas onde os valores médios não são informados; O tamanho do estudo é indicado pelo tamanho do círculo. O esquema de cores de fundo destina-se a refletir a incerteza atual em torno da definição de limiares para níveis deficientes, insuficientes e adequados de 25(OH)D. Os valores médios/medianos que se enquadram na zona intensamente vermelha são mais consistentes com a deficiência grave de vitamina D; aqueles na zona verde refletem níveis adequados de vitamina D. Valores dentro da zona amarela são aqueles considerados indicativos de insuficiência.



Adaptada de HILGER *et al.*, (2014).

O estudo de coorte realizado na Inglaterra em crianças e adolescentes de 0 a 17 anos constatou que a taxa bruta de diagnóstico da deficiência de vitamina D aumentou de 3,14 por 100.000 pessoas-ano em 2000 para 261 por 100.000 pessoas-ano em 2014.<sup>18</sup> Uma pesquisa de 2016 reanalisou de forma padronizada 14 estudos populacionais de países da união europeia e constatou uma prevalência da deficiência de vitamina D da ordem de 40,4%, concluindo que a deficiência de vitamina D é evidente em toda a Europa e que as taxas de prevalência são preocupantes.<sup>19</sup> De outro lado, o estudo libanês que avaliou, também de forma

padronizada, um grande banco de dados de todas as idades com registros de 2009 a 2016 observou que houve um aumento significativo e constante nos níveis séricos médios de vitamina D neste período, mas que a hipovitaminose D continua prevalente e em torno de 39%.<sup>20</sup>

No Brasil, pesquisa feita no Rio de Janeiro em indivíduos de 1 a 95 anos mostrou valores médios de vitamina D maiores em crianças e menores em adolescentes e mulheres, sendo que mais da metade dos idosos tiveram as concentrações séricas da vitamina inadequadas.<sup>21</sup> Uma metanálise geoespacial do Brasil que investigou a prevalência de deficiência e insuficiência de vitamina D na população encontrou valores de 28,16% e 45,26% dessas alterações respectivamente, o que encontra-se em concordância com dados de estudos sobre hipovitaminose D mundiais.<sup>16,22</sup> Percebe-se ainda, nessa metanálise, que quando analisada a quantidade de trabalhos que avaliaram a faixa etária adolescente há um número exíguo desses, no entanto a prevalência de hipovitaminose D nos adolescentes também se mostrou alta. Sobre as regiões brasileiras onde os estudos foram realizados, apesar de a maioria ter sido conduzida na região sudeste, o norte de Minas Gerais, área de grande incidência solar, nunca foi contemplado com nenhuma pesquisa com este foco. Outro ponto que merece destaque é que os níveis de vitamina D compatíveis tanto com deficiência quanto com insuficiência foram mais prevalentes na região sudeste e, mais uma vez, o norte de Minas não apresenta dados concretos sobre essa condição. Esses dados estão apresentados nas figuras 5 e 6.<sup>22</sup>

**Figura 5.** Representação espacial para as prevalências de deficiência de vitamina D (A) e insuficiência (B) entre a população brasileira.

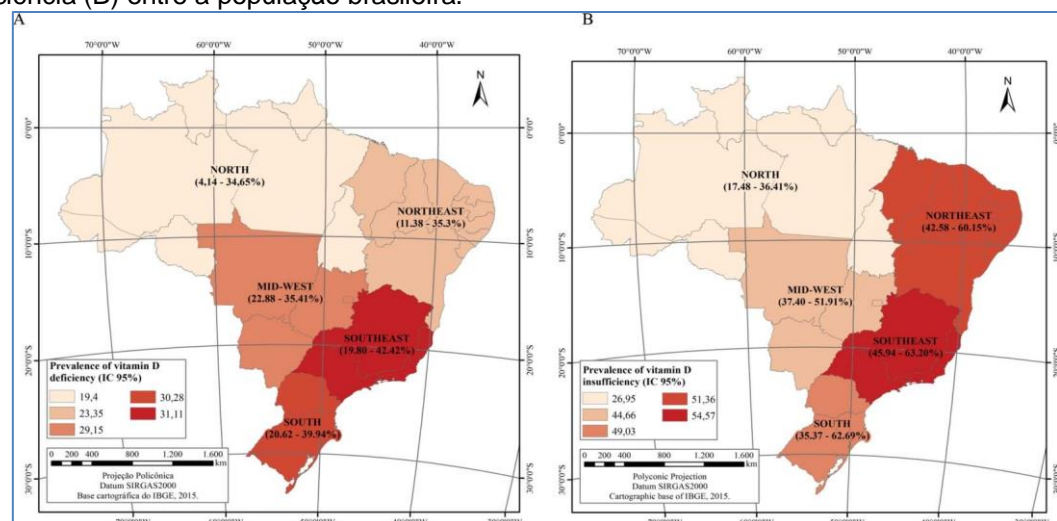
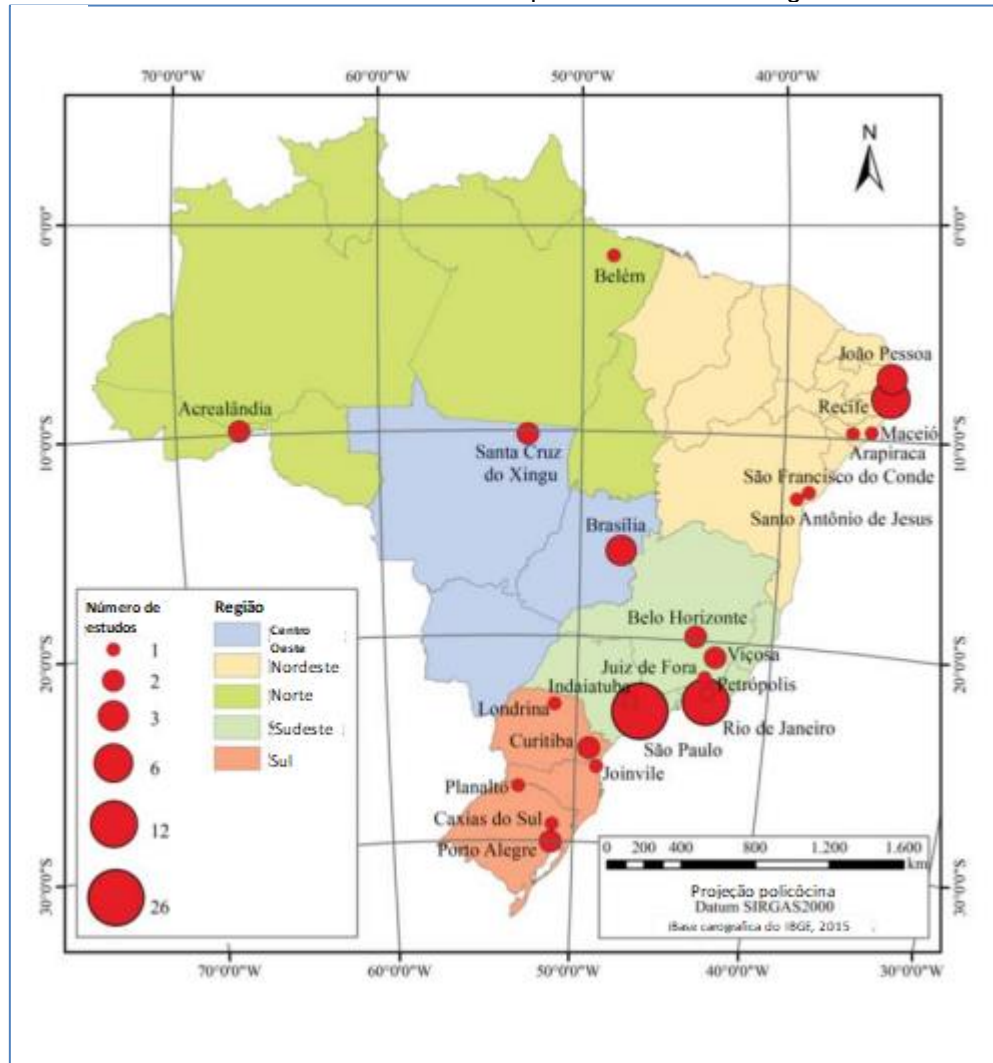


Figura 6. Estudos realizados em cada um dos municípios brasileiros catalogados.



SANTOS, M.P. *et al.* 2019.

A exposição da pele à radiação ultravioleta solar fornece a maior parte da vitamina D e depende de muitos fatores incluindo genética, idade, saúde e comportamento. O fator mais importante é a quantidade e a qualidade da radiação ultravioleta que atinge a pele e requer especificamente radiação UVB. A somatória de condições tais como latitude, altitude, estações do ano, temperatura, cor da pele, vestimenta, área de superfície corporal exposta ao sol, hábitos de lazer, uso de protetor solar entre outros, influenciam os níveis da vitamina no organismo humano.<sup>23,24</sup> Levando em conta a produção e metabolismo da vitamina anteriormente descritos, o comprometimento dos órgãos envolvidos nas etapas de formação e/ou ativação desta ou agentes que interfiram nessas etapas são fatores de risco para a manifestação de hipovitaminose D. Dessa forma, patologias hepáticas ou renais, drogas que comprometem a função desses órgãos, síndromes



de mal absorção intestinal e situações de baixa oferta ou aumento no consumo da vitamina devem ser valorizadas na investigação da hipovitaminose D. Além disso, uma ampla variedade de tipos de células são mediadas pelos receptores de vitamina D e regulam a expressão de genes e rede de genes, revelando uma série de novos conceitos a serem esclarecidos.<sup>8</sup>

No intuito de fornecer uma visão geral das associações reivindicadas da vitamina D com diversos desfechos, foi realizada uma revisão sistemática na qual diversos resultados foram explorados, abrangendo doenças esqueléticas, malignas, cardiovasculares, autoimunes, infecciosas, metabólicas e outras. As associações mais prováveis e promissoras foram observadas em populações específicas que incluem crianças, gestantes e pacientes com doença renal crônica. Os autores ponderam a necessidade de estudos adicionais para se tirar conclusões mais firmes.<sup>15</sup>

Em setembro de 2018 aconteceu na Itália a 2ª Conferência Internacional sobre Controvérsias em Vitamina D com o objetivo de revisar dados disponíveis e abordar controvérsias, dentre as quais, os fatores de risco associados à deficiência de vitamina D. Fatores associados à insuficiência e principalmente à deficiência da vitamina relacionados à saúde óssea estão bem estabelecidos, mas ainda assim carecem de esclarecimentos. Aspectos não esqueléticos também foram discutidos, incluindo o sistema reprodutivo, neurológico, doença renal crônica e quedas. Estes aspectos dizem respeito aos efeitos pleiotrópicos da vitamina D e comportam aspectos intrigantes.<sup>25</sup>

O estudo HELENA (*Healthy Lifestyle by Nutrition in Adolescence*) foi realizado em dez cidades de nove países europeus e avaliou o estilo de vida saudável e o estado nutricional de seus adolescentes, tendo constatado uma alta prevalência de hipovitaminose D (cerca de 80% da amostra apresentou níveis abaixo do ideal). Os pesquisadores argumentaram que as concentrações de vitamina D nos adolescentes têm a possibilidade de serem diferentes dos adultos e que a idade e o sexo devem ser levados em conta. Com algumas diferenças na análise multivariada por sexo, a conclusão geral foi que estação do ano, latitude, condicionamento físico, adiposidade, tempo de sono e suplementação de micronutrientes estavam

fortemente relacionados com as concentrações de 25(OH)D encontradas em adolescentes europeus.<sup>26,27</sup>

A pesquisa chinesa que avaliou 15.000 crianças e adolescentes entre 6 e 17 anos constatou uma prevalência de 53,2% de deficiência da vitamina D sendo que nas idades de 12 a 14 e 15 a 17 anos (adolescência) o risco é maior. Prevalência maior também na primavera, no sexo feminino, nos que vivem nos grandes centros ou em áreas rurais pobres e em áreas de maior poluição com baixos níveis UVB.<sup>28</sup>

No Iran, o estudo realizado em 2.596 crianças e adolescentes com 7 a 18 anos evidenciou que somente 29% da população estudada tinham níveis suficientes de vitamina D e mostrou uma associação inversa entre o status de vitamina D e algumas medidas antropométricas, principalmente aquelas relacionadas com obesidade abdominal, mostrando evidência confirmatória da interação recíproca de vitamina D e adiposidade.<sup>29</sup>

Outra pesquisa realizada na Austrália, com adolescentes de 12 a 17 anos e adultos jovens, documentou na população adolescente da amostra uma prevalência de 17% para deficiência de vitamina D e de 48% para insuficiência. Os preditores independentes de deficiência em ambas as faixas etárias foram participantes nascidos fora da Austrália e a época da coleta de sangue (primavera e inverno). Outro preditor de deficiência de vitamina D nos adolescentes foi o excesso de peso em comparação com peso saudável.<sup>30</sup>

Usando uma amostra nacionalmente representativa de crianças de 6 a 18 anos do *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES) 2005-2006 (n = 2492), um estudo nos EUA observou que em torno de 26,5% dessas crianças e adolescentes apresentavam níveis suficientes de vitamina D, uma prevalência muito alta de hipovitaminose D, e que baixas concentrações séricas de 25(OH)D foram fortemente associadas ao aumento da adiposidade em crianças.<sup>31</sup>

Um estudo italiano que avaliou os níveis de vitamina D em crianças e adolescentes que vivem na região sul da Itália, uma região com alta exposição à luz solar por pelo menos cinco meses por ano, constatou que apenas 15% da população

estudada tinham valores suficientes da vitamina e que a idade e a estação do ano são fatores associados; mesmo no verão apenas 32,6% das crianças e adolescentes analisados apresentaram níveis suficientes de vitamina D. Os autores alertam sobre a necessidade de maior atenção ao risco de hipovitaminose D tanto nas crianças e adolescentes com excesso de peso como naquelas com baixo peso, sobre a necessidade de se definir o intervalo de normalidade dos níveis da vitamina para crianças e adolescentes e sobre a vulnerabilidade da faixa etária puberal para a hipovitaminose D.<sup>32</sup>

O Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes ou estudo “ERICA” foi realizado para avaliar as condições de saúde de adolescentes brasileiros em todo o país, incluindo avaliação da vitamina D em uma subamostra selecionada aleatoriamente, e coletou dados de 1.152 adolescentes de 12 a 17 anos de quatro cidades brasileiras, Rio de Janeiro, Fortaleza, Brasília e Porto Alegre, a fim de descrever o *status* de vitamina D entre adolescentes de um grande país ensolarado e analisar os fatores associados. O estudo mostrou que, apesar de ensolarado, no Brasil somente 37% dos adolescentes apresentavam níveis suficientes da vitamina, o que aponta para uma alta prevalência de adolescentes brasileiros em hipovitaminose D. Além disso, a hipovitaminose D associou-se de forma estatisticamente significativa com sexo feminino, baixas latitudes, dados coletados no inverno ou primavera, adolescentes não brancos e alunos de escolas particulares. Houve uma proporcionalidade maior entre meninos obesos, mas não em meninas. A ingestão dietética adequada de vitamina D foi um fator de proteção contra a hipovitaminose D.<sup>33</sup>

Na adolescência, a necessidade aumentada de energia e nutrientes para um crescimento e desenvolvimento adequados colocam os indivíduos dessa faixa etária num grupo de risco importante para a desnutrição. A hipovitaminose D é considerada uma pandemia na atualidade com diversos estudos mostrando que, mesmo em países ou regiões ensolarados do planeta, na maioria das vezes seus níveis não têm conseguido se manter dentro dos níveis ideais e que esse risco é maior na faixa etária adolescente. A região norte de Minas Gerais, pela sua localização geográfica, é uma região com altos índices solarimétricos, mas é também uma das regiões mais carentes do estado. Não existem estudos sobre a

situação da vitamina D entre adolescentes para essa região. Os resultados de uma avaliação sobre os níveis de vitamina D no norte de Minas serão úteis para orientar novas pesquisas sobre essa questão e para subsidiar políticas públicas de saúde em relação à um tema que tem se apresentado mundialmente preocupante.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral:**

Avaliar a prevalência e fatores associados à deficiência e insuficiência de vitamina D entre adolescentes

### **2.2 Objetivos específicos:**

- Realizar uma revisão integrativa sobre hipovitaminose D (deficiência + insuficiência) em adolescentes;
- Caracterizar os adolescentes avaliados social e demograficamente;
- Identificar a prevalência de deficiência, insuficiência, hipovitaminose D (deficiência + insuficiência) e suficiência da vitamina D nos escolares estudados;
- Identificar os fatores associados à deficiência e à hipovitaminose D (deficiência + insuficiência) nessa população;
- Identificar, de forma específica, os fatores associados à hipovitaminose D (deficiência + insuficiência) entre adolescentes do sexo feminino.

## **3 METODOLOGIA**

### **3.1 Caracterização do Estudo**

Trata-se de um estudo epidemiológico transversal analítico que é parte de um projeto maior intitulado “Influência de um Programa de Atividade Física em Adolescentes com Risco Cardiovascular”.

### **3.2 Caracterização da População**

A população deste estudo constituiu-se em adolescentes escolares matriculados no ensino fundamental e médio da rede pública da cidade de Montes Claros (MG).

#### **3.2.1 Critérios de inclusão**

Foram incluídos adolescentes de ambos os sexos devidamente matriculados nas escolas públicas alocadas para o estudo, com idade entre 10 e 16 anos.

#### **3.2.2 Critérios de exclusão**

Foram excluídos os adolescentes que apresentavam, segundo autorrelato, doença renal significativa, doença inflamatória, infecciosa, hepática ou hematológica, além daqueles em uso de medicações que influenciavam o perfil metabólico e/ou hemodinâmico e adolescentes grávidas.

### **3.3 Seleção e cálculo do tamanho da amostra**

A seleção da amostra se deu de forma aleatória, probabilística, por conglomerado, com a população envolvida selecionada a partir da divisão da cidade de Montes Claros (MG) em regiões e quantificando-se o número de alunos matriculados nas escolas de cada região, as quais foram utilizadas como unidades amostrais. A representatividade da população foi considerada na escolha da amostra pesquisada tendo como referência para essa proporcionalidade o número de escolares quanto ao sexo e idade.

O tamanho da amostra foi estabelecido para estimar parâmetros populacionais considerando uma prevalência estimada de 50%, o que garante maior tamanho amostral. Foi estabelecido um nível de confiança de 95% e uma margem de erro de 5%. Foi feita a correção para população finita e correção para o efeito de

delineamento, considerando-se um fator de 1,5.

O processo de randomização para seleção da amostra ocorreu a partir da distribuição espacial de cada conglomerado (escola). As instituições públicas de ensino foram consideradas a partir da localização nas regiões norte, sul, leste e oeste. Considerando a totalidade do número de alunos devidamente matriculados em 2016, foi indicado o número de escolas participantes da pesquisa de acordo com a região e em seguida, pela rede de ensino, uma escola de cada região. O sorteio das quatro escolas foi realizado por amostragem probabilística. A quantidade de alunos por escola participante foi calculada a partir do número de alunos em cada extrato – norte, sul, leste e oeste, bem como por idade e sexo.

### **3.4 Logística da coleta de dados**

A equipe de pesquisadores foi composta de professores dos cursos de graduação em medicina, educação física, enfermagem e odontologia e profissionais das áreas de nutrição e fisioterapia, além de acadêmicos da iniciação científica ou voluntários.

O primeiro momento foi de sensibilização dos gestores municipais quanto à importância do projeto e seus objetivos. Após apresentação e aprovação do projeto de pesquisa pelos gestores municipais, foram obtidas autorizações assinadas pelos diretores das escolas para que a investigação fosse realizada (Apêndice A).

Cada escola foi visitada por um grupo de membros da equipe a fim de que os adolescentes fossem informados sobre a pesquisa, orientados sobre os procedimentos e tivessem suas dúvidas esclarecidas. Em seguida, foi encaminhado aos pais ou responsáveis o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para que autorizassem a participação do adolescente na pesquisa. (Apêndice B). No dia da coleta dos dados os adolescentes assinaram um Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Apêndice C) antes da coleta dos mesmos.

Para a coleta dos dados, em cada escola utilizou-se o pátio, o refeitório e algumas salas onde foram acomodados os membros da equipe capacitados para as suas funções específicas: (1) equipe de acolhida e codificação de cada estudante através de etiquetas adesivas colocadas na blusa e na ficha de identificação e de coleta do sangue; (2) equipe de distribuição e preenchimento dos questionários; (3) equipe de realização das medidas antropométricas e hemodinâmicas; (4) equipe de profissionais especializados para a coleta do sangue; (5) equipe de recepção e

verificação dos questionários e dos controles das medidas e da coleta do sangue; (6) equipe de acolhida para entrega do kit de lanche a cada estudante avaliado.

### **3.5 Capacitação da Equipe e Instrumentos Utilizados**

A capacitação da equipe foi realizada por três profissionais médicos que, no processo de capacitação, aferiram e confirmaram as medidas realizadas pelos membros da equipe treinada, sendo esta devidamente calibrada e com o coeficiente kappa para as avaliações antropométrica e hemodinâmica de 1,0 e 0,9 interobservador e intraobservador, respectivamente. A equipe também foi treinada quanto ao preenchimento do questionário aplicado na pesquisa.

#### **3.5.1 Instrumento de coleta de dados**

Um questionário semiestruturado foi elaborado para registro de características sociodemográficas, como o sexo do indivíduo, cor da pele, escolaridade, estado civil dos pais, nível socioeconômico, hábitos de vida como tabagismo, consumo de álcool, atividades físicas, uso de fotoprotetores, além de registro de doenças heredofamiliares e uso de medicamentos (Apêndice D).

#### **3.5.2 Instrumentos de medidas antropométricas e hemodinâmicas**

O peso corporal (P) foi medido em uma Balança portátil Leader P150M (Brasil) calibrada com capacidade de 150 kg e precisão de 50g. Foi mensurado em posição antropométrica, com as costas viradas para o instrumento, a cabeça posicionada no plano de Frankfurt e o seu peso distribuído em ambos os pés. Todos os sujeitos foram submetidos à medida descalços e com o mínimo de roupa possível <sup>34</sup>.

Para a altura (A) foi utilizado um estadiômetro portátil e desmontável da marca Altorexata® com alcance de 2 m e precisão de 0,1 cm, com o mesmo protocolo do peso, e o ponto de medida ocorreu com uma haste de aço que desceu até encontrar o vértice sendo o resultado computado no final da inspiração profunda <sup>34</sup>.

O índice de massa corporal (IMC) foi calculado pela fórmula  $P/A^2$ , onde P é em quilogramas (kg) e A em metros (m) <sup>35</sup>.

A circunferência abdominal (CA) foi mensurada através de uma fita métrica não extensível, com um limite de 2 m e 0,1 cm de precisão, sendo a média de duas



aferições a meia distância entre a última costela e a crista íliaca, usando protocolos específicos, após uma expiração normal <sup>34</sup>.

A pressão arterial (PA) foi aferida com um esfigmomanômetro monitor digital (Omron 705-IT), modelo validado para uso em adolescentes e manguito adequado ao tamanho do braço. O instrumento foi calibrado a cada 50 aferições e a PA aferida com o indivíduo na posição sentada, com os pés apoiados no chão, as pernas descruzadas e com o braço direito apoiado ao nível do coração. A braçadeira do aparelho foi colocada cerca de 3 cm acima da fossa antecubital, centralizando-se a bolsa de borracha sobre a artéria umeral. Cuidados como o repouso de cinco minutos antes da aferição e a média das duas aferições foram procedimentos utilizados a fim de minimizar vieses de mensuração <sup>36</sup>.

### **3.5.3 Exames laboratoriais**

As amostras de sangue foram coletadas na própria escola, após jejum de 12 horas, a partir de punção venosa realizada por técnicos especializados, com agulhas e seringas descartáveis. Os testes bioquímicos glicose (GLI), colesterol total (CT), colesterol de lipoproteínas de alta densidade (HDL-C) e triglicérides (TG) foram realizados usando métodos enzimáticos em equipamento automatizado. O colesterol de lipoproteínas de baixa densidade (LDL-C) foi calculado usando a equação de Friedewald. O colesterol não HDL foi calculado pela fórmula  $CT - HDL-C$ . A insulina (INS) e a vitamina D [25(OH)D] foram medidas utilizando um imunoensaio por quimioluminescência. Para a determinação da 25(OH)D foi utilizado um imunoensaio por quimioluminescência em soro e plasma humano.

### **3.6 Parâmetros antropométricos, hemodinâmicos, metabólicos e da vitamina D**

Para realização das análises, o IMC foi classificado segundo a Organização Mundial da Saúde 2007 para adolescentes <sup>35</sup> e categorizado em normal e excesso de peso (representado pela somatória de sobrepeso e obesidade).

Nos critérios da Síndrome Metabólica (SM), a PA foi considerada aumentada, segundo critérios *da International Diabetes Federation (IDF)*, quando a PA Sistólica  $\geq 130$  mmHg ou PA Diastólica  $\geq 85$  mmHg <sup>37,38</sup>.

Para hiperglicemia, o ponto de corte considerado foi  $GLI \geq 100$  mg/dL <sup>37</sup>. A dislipidemia foi definida pela presença de pelo menos um dos seguintes parâmetros:  $CT \geq 170$  mg/dL,  $HDL-C \leq 45$  mg/dL,  $LDL-C \geq 110$  mg/dL, colesterol não HDL  $\geq 120$

mg/dL ou TG  $\geq$  90 mg/dL<sup>39</sup>. Como critério da SM o valor de referência para o TG foi  $\geq$  150 mg/dL e o HDL-C  $<$  40 mg/dL para ambos os sexos nos menores de 16 anos e para o sexo masculino nos maiores de 16 anos. Para os maiores de 16 anos no sexo feminino o ponto de corte foi HDL-C  $<$  50 mg/dL<sup>37</sup>. Considerou-se hiperinsulinemia valores de INS  $\geq$  20mU/L<sup>40,41</sup> e resistência insulínica (RI) com valores calculados do HOMA-IR  $\geq$  3,16<sup>42</sup>.

A 25(OH)D teve os seguintes valores de corte para cada faixa de variação: suficiência quando valores  $\geq$  30 ng/mL, insuficiência para valores  $>$  20 e  $<$  30 ng/mL e deficiência para valores  $\leq$  20 ng/mL<sup>14</sup>.

### 3.7 Tratamento Estatístico

As variáveis foram analisadas com o programa estatístico SPSS (*Statistical Program for Social Sciences*) versão 20.0 para Windows. Inicialmente foram realizadas análises descritivas para caracterização do grupo. As análises bivariadas foram utilizadas para definir as variáveis elegíveis para a análise múltipla; nesse caso, definiu-se o nível de significância de até 20% ( $p < 0,20$ ) e para os modelos finais das análises múltiplas realizadas por meio da regressão de Poisson, com variância robusta e o nível de significância final assumido foi de 5% ( $p < 0,05$ ). Para as estimativas finais foram calculados as Razões de Prevalência (RP), com os respectivos intervalos de confiança de 95% (IC95%).

### 3.8 Cuidados Éticos

Todos os aspectos éticos foram respeitados na condução deste estudo. O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes) para apreciação e aprovado sob o parecer nº 1.503.680 (Anexo A). Os pais ou responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B) e os adolescentes participantes do estudo assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Apêndice C). Os dados dos adolescentes apurados no questionário semiestruturado (Apêndice D), nas medidas de P, A, CA e PA e nos exames laboratoriais realizados foram identificados ou registrados de forma a preservar a confidencialidade dos indivíduos.

## 4 PRODUTOS

### 4.1 Produto 1: Fatores associados à deficiência de vitamina D em adolescentes: uma revisão integrativa

Artigo formatado segundo as normas para publicação da revista Temas em Saúde

#### Resumo

**Objetivo:** Este estudo objetivou conduzir uma Revisão Integrativa da literatura que busque identificar quais são os fatores associados à deficiência/insuficiência de Vitamina D na adolescência. **Fontes de dados:** Realizada a partir das bases de dados Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE), Health Science Information in the Caribbean English-speaking Countries (MEDCARIB), Repositório institucional da Organização Pan Americana de Saúde (PAHO-IRIS), Banco de Dados em Enfermagem (BDENF), Índice Bibliográfico Espanhol em Ciências da Saúde (IBECS) e SciVerse Scopus (SCOPUS), no período de janeiro/2010 a dezembro de 2019. Os descritores utilizados foram: Vitamina D, Deficiência de Vitamina D e Adolescência. **Síntese dos dados:** Um total de 56 artigos foram identificados, correspondentes à análise dos últimos 10 anos. As variáveis associadas à deficiência de vitamina D entre adolescentes mais destacadas foram cor da pele, idade, sexo feminino e baixa exposição ao sol, além de obesidade e aspectos correlatos aos hábitos de vida. A revisão registrou ainda uma carência de estudos específicos para a faixa etária adolescente e a necessidade de definir os valores de referência específicos nesse grupo. **Conclusões:** Entre os fatores associados sobressaem-se os aspectos demográficos, nutricionais, ambientais e correlatos aos hábitos de vida. O número restrito de estudos destaca uma importante lacuna da literatura e prejudica a definição de estratégias profiláticas e/ou terapêuticas necessárias a uma população que é mais vulnerável à deficiência/insuficiência da vitamina D.

**Palavras-chave:** Vitamina D; Deficiência de vitamina D; Adolescência; Fatores de risco.

### **Abstract**

**Objective:** *The study aimed to conduct an integrative literature review seeking to identify the factors associated with vitamin D deficiency/insufficiency in adolescence.* **Data source:** *Based on the Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences (LILACS), Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) databases, Health Science Information in the Caribbean English-Speaking Countries (MEDCARIB), Institutional Repository of the Pan American Health Organization (PAHO-IRIS), Database in Nursing (BDENF), Spanish Bibliographic Index in Health Sciences (IBECS) and SciVerse Scopus (SCOPUS), from January 2010 to December 2019. The descriptors used were: Vitamin D, Vitamin D Deficiency and Adolescence.* **Data synthesis:** *A total of 56 articles were identified, corresponding to the analysis of the last 10 years. The most prominent variables associated with vitamin D deficiency among adolescents were skin color, age, female sex, and low exposure to the sun, in addition to obesity and aspects related to lifestyle habits. The review also registered a lack of specific studies for the adolescent age group and the need to define specific reference values in this group.* **Conclusions:** *Among the associated factors, demographic, nutritional, environmental, and lifestyle-related aspects stand out. The limited number of studies highlights an important gap in the literature and hinders the definition of prophylactic and/or therapeutic strategies necessary for a population that is more vulnerable to vitamin D deficiency/insufficiency.*

**Keywords:** *Vitamin D; Vitamin D Deficiency; Adolescence; Risk factors.*

### **Introdução**

Desde os primeiros estudos que conduziram à identificação da vitamina D, o seu papel na formação óssea e prevenção da hipocalcemia tetânica tem sido destacado. Também estão bem fundamentadas suas funções de regulação no metabolismo do cálcio e fósforo e seus mecanismos de ação e *feedback*. A partir de pesquisas da segunda metade do século XX, conclui-se que a vitamina D é, na verdade, um pré-hormônio, que pode ser encontrada sob as formas de ergocalciferol ou vitamina D<sub>2</sub> e de colecalciferol ou vitamina D<sub>3</sub> (WACKER, HOLICK, 2013). Estudos mais recentes destacaram a existência de receptores da vitamina D em vários outros tipos de células (do sistema endócrino e imunológico, por exemplo) e demonstraram interesse crescente na identificação de seu papel em outros tecidos e órgãos, fora do contexto musculoesquelético (WACKER, HOLICK, 2013; BRAEGGER *et al.*, 2013). Nesse sentido, diversas doenças crônicas têm sido associadas à deficiência de vitamina D tais

como desordens metabólicas, doenças cardiovasculares, infecciosas ou autoimunes e câncer (WACKER, HOLICK, 2013; BRAEGGER *et al.*, 2013; THEODORATOU *et al.*, 2014).

Outra questão não menos importante e que tem despertado um maior interesse sobre o assunto é o aumento crescente da prevalência de deficiência/insuficiência de vitamina D em diversos países tornando-se um significativo problema de saúde pública (GONZÁLEZ-GROSS *et al.*, 2012; BASATEMUR *et al.*, 2017; KARALIUS *et al.*, 2014; FLORES *et al.*, 2013; LI *et al.*, 2015; MAEDA *et al.*, 2014). Alguns grupos populacionais são particularmente mais vulneráveis à deficiência de vitamina D e merecem ações específicas de vigilância e prevenção. Considerando que os adolescentes constituem uma população de risco para nutrição inadequada devido às demandas aumentadas de nutrientes necessários ao crescimento e desenvolvimento próprios dessa fase do ciclo da vida, todas as desordens associadas à hipovitaminose D têm uma possibilidade maior de se manifestarem nessa população, e de forma mais acentuada (GONZÁLEZ-GROSS *et al.*, 2012; BASATEMUR *et al.*, 2017).

Em 2012, o estudo *Healthy Lifestyle by Nutrition in Adolescence* (HELENA) citou uma alta prevalência de hipovitaminose D na Europa, definindo-a como um importante problema de saúde pública (GONZÁLEZ-GROSS *et al.*, 2012). Num estudo de coorte com mais de 700.000 registros de crianças e adolescentes com idade entre 0 e 17 anos, no Reino Unido, os autores evidenciaram um aumento de 15 vezes no diagnóstico de deficiência de vitamina D entre os anos de 2008 e 2013, mantendo um platô nos anos subsequentes (BASATEMUR *et al.*, 2017). Nos Estados Unidos, um estudo publicado em 2014 que avaliou o risco de deficiência/insuficiência de vitamina D em crianças e adolescentes revelou que aproximadamente um quarto das crianças/adolescentes entre 6 e 18 anos estavam com níveis de vitamina D abaixo do adequado (KARALIUS *et al.*, 2014). No México, uma pesquisa nacional realizada com crianças em idade pré-escolar e escolar concluiu que deficiência/insuficiência de vitamina D é um importante problema de saúde pública naquele país (FLORES *et al.*, 2013). Na China, numa coorte de 606 crianças em idade escolar, somente 14,2% tinham níveis adequados de vitamina D (LI *et al.*, 2015). No Brasil, a hipovitaminose D também tem sido registrada na população mais jovem, em estudos em crianças mas que repercutem negativamente nos adolescentes, podendo alcançar valores bastante elevados, dependendo da região estudada (MAEDA *et al.*, 2014; MARTINI *et al.*, 2013).

Considerando as diferentes ações da vitamina D descritas nos últimos anos e a alta prevalência de hipovitaminose D constatada por várias pesquisas em diversos países, uma

revisão dos fatores associados à deficiência dessa vitamina na população adolescente favorece o delineamento de ações que objetivem maior proteção de indivíduos que são sabidamente mais vulneráveis à deficiência de vitamina D. Na intenção de ampliar a compreensão desse fenômeno, o objetivo deste estudo foi o de conduzir uma revisão integrativa da literatura que buscasse identificar quais são os fatores associados à deficiência/insuficiência de Vitamina D na adolescência.

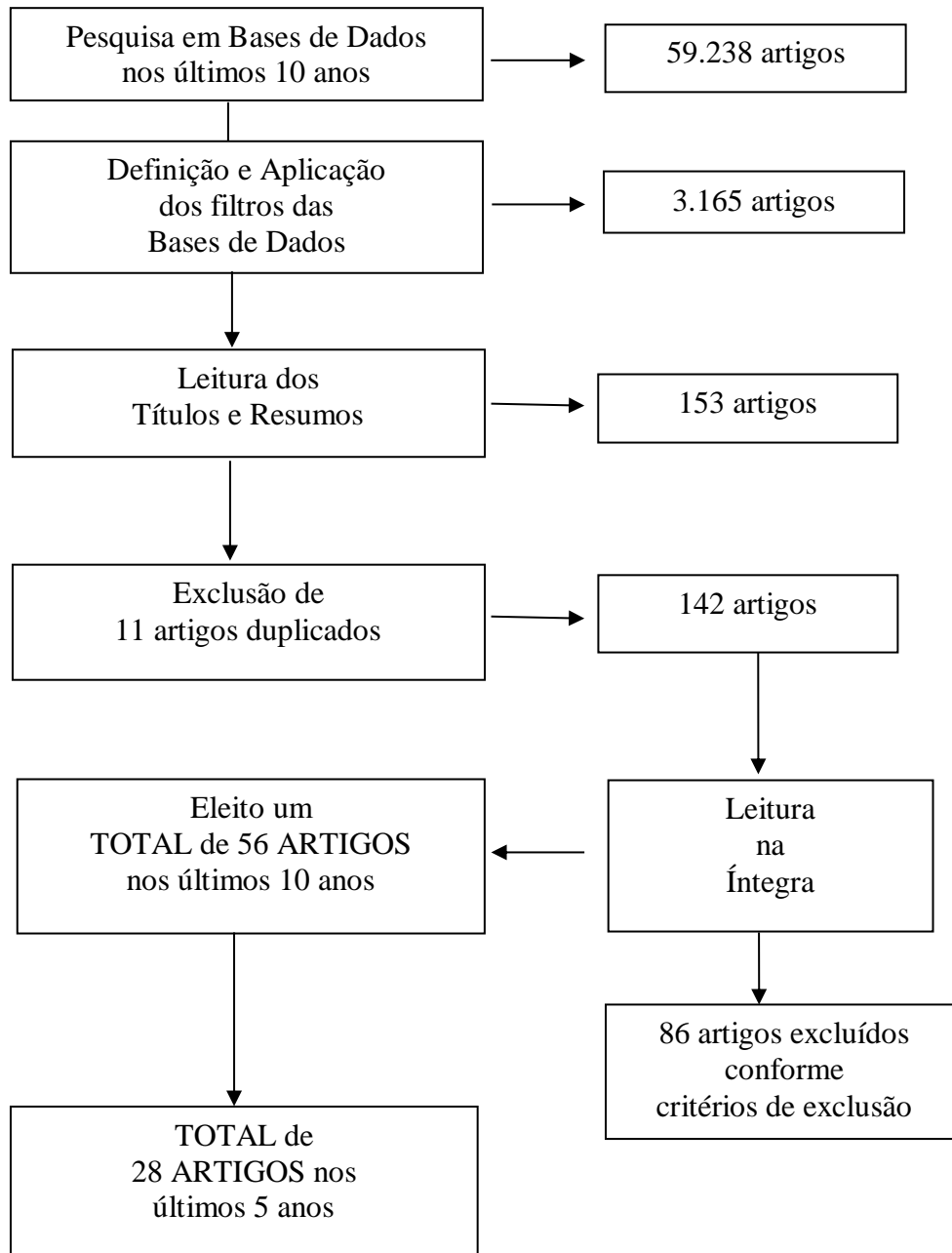
## **Método**

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura. A questão norteadora da pesquisa foi “*Quais são os fatores associados à deficiência de Vitamina D em adolescentes?*”. A definição de adolescentes assumida nesta revisão foi a proposta pela Organização Mundial de Saúde, que considera a adolescência como a fase da vida que vai dos 10 aos 19 anos, que também é a definição apresentada pelo Ministério da Saúde no Brasil (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1986; BRASIL, 2010). A busca em base de dados em outubro/2019 foi referente aos últimos 10 anos, correspondendo ao período de janeiro/2010 a dezembro/2019. Foram utilizadas as seguintes bases de dados: Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE), *Health Science Information in the Caribbean English-speaking countries* (MEDCARIB), Repositório institucional da Organização Pan Americana de Saúde (PAHO-IRIS), Banco de Dados em Enfermagem (BDENF), Índice Bibliográfico Espanhol em Ciências da Saúde (IBECS) e *SciVerse Scopus* (SCOPUS). A estratégia de busca utilizou a combinação dos seguintes descritores na área de ciências da saúde *Vitamin D deficiency/Deficiência de Vitamina D/Deficiencia de Vitamina D AND Adolescence/Adolescência/Adolescencia OR Adolescent/Adolescente/Adolescente*.

A pesquisa logrou a identificação inicial de 59.238 artigos, para os quais foram aplicados filtros relacionados ao Tipo de Estudo (inclusão de Estudos Transversais, Caso e Controle e Coorte e exclusão de Relato de Casos, Síntese de Evidências, Artigos de Revisão, *Overview* e Guias Clínicos), Limite (Humanos e Adolescente), Idioma (Inglês, Espanhol e Português), Ano de Publicação e Tipo de Documento (Artigo e Tese). Todos os 3.165 artigos listados após aplicação dos filtros, foram submetidos à leitura de Títulos e Resumos restando 153 artigos; 11 destes eram duplicados e foram excluídos ficando 142 artigos para leitura na íntegra. Foram ainda excluídos: estudos com reduzido número amostral (menor que 150 indivíduos) ou que, embora envolvendo adolescência e com um número amostral global

superior a 150, apresentavam um contingente reduzido da faixa etária proposta nesta revisão. Também foram excluídos estudos com ênfase em grupos de pessoas com patologias específicas que pudessem interferir nos níveis da vitamina D tais como patologias intestinais, renais ou hepáticas, dermatopatias, uso de anticonvulsivantes ou corticoides, mutações genéticas entre outras. A identificação dos artigos foi realizada de forma independente por dois pesquisadores, não se registrando divergências entre os trabalhos alcançados e selecionados para análise. Embora não houvesse restrição para a seleção de teses, nenhuma foi identificada a partir dos filtros propostos.

Os 142 artigos identificados foram avaliados em relação aos aspectos metodológicos a partir das recomendações de *checklists* do *Strobe Statement* (VON-ELM *et al.*, 2008), optando-se pela exclusão de artigos que não atendiam a pelo menos 50% dos critérios propostos; desse número foram excluídos 86 artigos, considerados inadequados ao escopo desta revisão. Assim, foram avaliados criticamente, 56 artigos. Todavia, foram incluídos nos resultados e discussão desta revisão os 28 artigos publicados nos últimos cinco anos, uma vez que esses contemplavam os aspectos registrados nos anos anteriores (**Figura 1**).

**Figura 1 - Fluxograma da seleção de artigos**



## Resultados

Todos os artigos selecionados foram publicados no idioma inglês, em que pese os estudos terem sido realizados em diversos países, de diferentes continentes, permitindo uma visão bastante ampla do que se tem investigado sobre os fatores associados à hipovitaminose D na população adolescente.

O **Quadro 1** apresenta a síntese dos artigos que subsidiaram esta revisão. Foram analisados estudos de 22 países em 4 continentes (África, Américas, Ásia e Europa) (BASATEMUR *et al.*, 2017; DURÁ-TRAVÉ *et al.*, 2019; GONOODI *et al.*, 2019; SHULHAI, PAYLYSHYN, SHULHAI, 2019; KIM, 2019; DURÁ-TRAVÉ *et al.*, 2018; AL-TAIAR *et al.*, 2018; KAPIL *et al.*, 2018; SAHIN *et al.*, 2018; FEIZABAD *et al.*, 2017; MANIOS *et al.*, 2017; HU *et al.*, 2017; KHALID *et al.*, 2017; BYUN *et al.*, 2017; SAKI *et al.*, 2017; DURÁ-TRAVÉ *et al.*, 2017; SEO *et al.*, 2017; KAPIL *et al.*, 2017; ARAÚJO *et al.*, 2017; NIKOOYEH *et al.*, 2017; SULIMANI *et al.*, 2016; AL-SADAT *et al.*, 2016; KELISHADI *et al.*, 2016; SHAMS *et al.*, 2016; KOLOKOTRONI *et al.*, 2015; KIM, KONG, LEE, 2015; EL-BADAWY *et al.*, 2015; NARCHI *et al.*, 2015).

Os valores de referência para a dosagem de vitamina D utilizados nos artigos foram do *Institute of Medicine* (ROSS *et al.*, 2011), que define deficiência quando os valores de vitamina D se apresentam iguais ou inferiores a 20 ng/mL (50 nmol/L) ou do *The Endocrine Society Clinical Practice Guideline* (HOLICK *et al.*, 2011) que define insuficiência quando os valores estão entre 21 e 29 ng/mL (50 e 75 nmol/L) e deficiência para valores iguais ou inferiores a 20 ng/mL. Assim, todos os autores dos artigos selecionados consideraram deficiência quando o valor de vitamina D se apresentava igual ou inferior a 20 ng/mL (50 nmol/L). A partir desse ponto de corte, observou-se em 17 dos 28 estudos avaliados uma prevalência de hipovitaminose D maior ou igual a 50%, sendo que um estudo mostrou prevalência acima de 99% (NARCHI *et al.*, 2015).

**Quadro 1 - Síntese dos artigos selecionados para a revisão (2015-2019)**

| <b>REFERÊNCIA/PAÍS/ANO</b> | <b>PRINCIPAIS RESULTADOS</b>  |
|----------------------------|---|
| 10) Espanha, 2019          | <b>Obesidade.</b> Associação do conteúdo de gordura corporal e os níveis de 25(OH)D foi mais forte que entre 25(OH)D e IMC ou peso corporal.  |
| 18) Irã, 2019              | A concentração sérica de <b>Zinco</b> foi o fator de risco associado mais importante para deficiência de vitamina D. Nos indivíduos com níveis de glicemia de jejum $\geq 98$ (mg / dL), os <b>fatores hematológicos</b> foram indicadores da presença ou não de deficiência de vitamina D. |
| 46) Ucrânia, 2019          | <b>Sobrepeso e obesidade; inverno e primavera, mais de 4 h/dia no computador ou TV, baixa atividade física, o uso de pequenas porções de leite e baixa renda familiar.</b>  |
| 28) Coreia do Sul, 2019    | <b>Idade</b> (adolescentes mais velhas), <b>status socioeconômico</b> e <b>baixa ingestão alimentar.</b>  |
| 12) Espanha, 2018          | <b>Sexo feminino, idade puberal, outono, inverno e primavera, obesidade grave e residir em áreas urbanas.</b>   |
| 2) Kuwait, 2018            | <b>Sexo feminino, idade, escolaridade dos pais, índice de massa corporal, suplementação de vitamina D e o número de vezes que os adolescentes caminham para a escola por semana</b> foram significativamente relacionadas à Deficiência de Vitamina D.                                      |
| 24) Índia, 2018            | <b>Nível socioeconômico médio, pouca atividade física, sexo feminino.</b>   |
| 41) Turquia, 2018          | Crianças em idade escolar com <b>piora progressiva até os 18 anos, inverno e sexo feminino.</b>   |
| 15) Irã, 2017              | <b>Poluição atmosférica, sexo feminino.</b>   |
| 33) Grécia, 2017           | <b>Sexo feminino, região de residência urbana / semiurbana</b> e os meses da <b>primavera.</b>  |
| 21) China, 2017            | Idades de 12 a 14 e 15 a 17 anos ( <b>adolescência</b> ), <b>primavera, sexo feminino</b> e nos que vivem nos <b>grandes centros</b> e em áreas de maior <b>poluição</b> com baixos níveis UVB.   |
| 27) EUA, 2017              | <b>Pele escura, inverno/primavera.</b>  |

|                          |   |
|--------------------------|---|
| 8) Coreia do Sul, 2017   | Adolescentes com <b>mais idade, sexo feminino, residência urbana, maior índice de massa corporal</b> e meses de <b>inverno</b> (novembro a março).  |
| 42) Irã, 2017            | <b>Exposição solar</b> insuficiente, baixa <b>atividade física, idade</b> e <b>estágio puberal</b> e <b>índice de massa gorda</b> .   |
| 11) Espanha, 2017        | <b>Sexo feminino, idade puberal, outono, inverno e primavera, residência urbana</b> e <b>obesidade grave</b> .  |
| 4) Reino Unido, 2017     | <b>Crianças mais velhas</b> ( $\geq 10$ anos), <b>etnia não branca, baixos níveis socioeconômicos, sexo feminino</b> .  |
| 44) Coreia do Sul, 2017  | <b>Adolescentes, sexo feminino</b> . A proporção de indivíduos com hipovitaminose D aumentou com a <b>idade</b> .   |
| 23) Índia, 2017          | <b>Sexo feminino, nível socioeconômico mais elevado, estilo de vida sedentário</b> e <b>baixa exposição ao sol</b> .  |
| 3) Brasil, 2017          | <b>Sexo feminino, sobrepeso/obesidade</b> em meninos e <b>baixas concentrações de cálcio</b> em meninas.  |
| 36) Irã, 2017            | <b>Sexo feminino, latitude, índice de massa corporal</b> e duração da <b>exposição ao sol</b> . Os níveis de 25(OH)D diminuíram progressivamente com <b>idade</b> somente nas meninas.  |
| 47) Arábia Saudita, 2016 | Meses de <b>verão</b> ao invés de meses de inverno, indivíduos <b>sem exposição solar, ingestão mínima de leite fresco</b> . Em relação às <b>bebidas carbonatadas</b> , os que consomem mais apresentam maior percentual de deficiência de vitamina D. |
| 1) Malásia, 2016         | <b>Sexo feminino, etnia</b> (indianos), local de <b>residência (urbano)</b> e <b>obesidade</b> .  |
| 26) Irã, 2016            | Região de <b>clima úmido-chuvoso</b> por provável <b>baixa exposição à luz solar</b> . A importância dos <b>fatores ambientais</b> deve ser destacada.  |
| 45) Irã, 2016            | A média dos <b>níveis de Zinco</b> foi significativamente menor no grupo com hipovitaminose D.  |
| 30) Chipre, 2015         | <b>Sexo feminino, estações do ano inverno/primavera, pouca exposição ao sol, pele escura</b> e adolescentes <b>obesos</b> . Os <b>níveis mais baixos de IMC</b> também foram relacionados à   |

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
|                                  | insuficiência de vitamina D.  |
| 29) Coreia do Sul, 2015          | Os preditores para deficiência de vitamina D foram <b>mulheres</b> , estações do ano <b>inverno/primavera</b> e alunos de <b>13 a 18 anos</b> . |
| 14) Egito, 2015                  | <b>Sexo feminino, idade, exposição ao sol e os níveis de Cálcio.</b>  |
| 35) Emirados Árabes Unidos, 2015 | <b>Tipo de vestimenta e poucas atividades ao ar livre.</b><br>Declínio dos níveis de vitamina D <b>entre os 11 e 13 anos</b> .                  |

Mais de 17 termos distintos foram identificados como denominação dos fatores investigados e/ou associados à deficiência de vitamina D entre adolescentes. A grande maioria dos estudos associou a hipovitaminose D à baixa exposição ao sol apontando como causas as estações do ano inverno e primavera, poluição atmosférica, uso de vestimentas que cobrem grande parte da superfície corporal, entre outras (SHULHAI, PAYLYSHYN, SHULHAI, 2019; DURÁ-TRAVÉ *et al.*, 2018; AL-TAIAR *et al.*, 2018; SAHIN *et al.*, 2018; FEIZABAD *et al.*, 2017; MANIOS *et al.*, 2017; HU *et al.*, 2017; KHALID *et al.*, 2017; BYUN *et al.*, 2017; SAKI *et al.*, 2017; DURÁ-TRAVÉ *et al.*, 2017; KAPIL *et al.*, 2017; NIKOOYEH *et al.*, 2017; SULIMANI *et al.*, 2016; AL-SADAT *et al.*, 2016; KELISHADI *et al.*, 2016; KOLOKOTRONI *et al.*, 2015; KIM, KONG, LEE, 2015; EL-BADAWY *et al.*, 2015; NARCHI *et al.*, 2015). Em seguida, o fator associado mais citado foi o sexo feminino (BASATEMUR *et al.*, 2017; DURÁ-TRAVÉ *et al.*, 2018; AL-TAIAR *et al.*, 2018; KAPIL *et al.*, 2018; SAHIN *et al.*, 2018; FEIZABAD *et al.*, 2017; MANIOS *et al.*, 2017; HU *et al.*, 2017; BYUN *et al.*, 2017; DURÁ-TRAVÉ *et al.*, 2017; SEO *et al.*, 2017; KAPIL *et al.*, 2017; ARAÚJO *et al.*, 2017; NIKOOYEH *et al.*, 2017; AL-SADAT *et al.*, 2016; KOLOKOTRONI *et al.*, 2015; KIM, KONG, LEE, 2015; EL-BADAWY *et al.*, 2015). Quando houve associação com a puberdade ou adolescência alguns autores usaram a descrição adolescentes mais velhas, crianças mais velhas ou utilizaram a faixa etária propriamente dita (BASATEMUR *et al.*, 2017; KIM, 2019; DURÁ-TRAVÉ *et al.*, 2018; AL-TAIAR *et al.*, 2018; SAHIN *et al.*, 2018; HU *et al.*, 2017; BYUN *et al.*, 2017; SAKI *et al.*, 2017; DURÁ-TRAVÉ *et al.*, 2017; SEO *et al.*, 2017; NIKOOYEH *et al.*, 2017; KIM, KONG, LEE, 2015; EL-BADAWY *et al.*, 2015; NARCHI *et al.*, 2015). Da mesma forma, quando foram investigados aspectos relacionados ao Índice de Massa Corporal (IMC) aumentado alguns autores utilizaram os termos obesidade e/ou sobrepeso, enquanto que para associação com a dieta alguns autores avaliaram a ingestão

alimentar ou de leite, a suplementação de vitamina D e de cálcio e a qualidade da dieta através do volume consumido de bebidas carbonatadas (SHULHAI, PAYLYSHYN, SHULHAI, 2019; KIM, 2019; AL-TAIAR *et al.*, 2018; ARAÚJO *et al.*, 2017; SULIMANI *et al.*, 2016; EL-BADAWY *et al.*, 2015). Nível socioeconômico, escolaridade dos pais e baixa renda familiar foram relacionados entre si e aparecem como importantes fatores associados (BASATEMUR *et al.*, 2017; SHULHAI, PAYLYSHYN, SHULHAI, 2019; KIM, 2019; AL-TAIAR *et al.*, 2018; KAPIL *et al.*, 2018; KAPIL *et al.*, 2017). A baixa atividade física também é citada como estilo de vida sedentário e nos termos raça e etnia também foram considerados os fatores citados como pele escura ou não brancos (BASATEMUR *et al.*, 2017; KHALID *et al.*, 2017; AL-SADAT *et al.*, 2016; KOLOKOTRONI *et al.*, 2015). Além desses fatores, aparecem também associados aos baixos níveis de vitamina D, a concentração sérica de zinco, fatores hematológicos e níveis baixos do IMC (GONOODI *et al.*, 2019; SHAMS *et al.*, 2016; KOLOKOTRONI *et al.*, 2015). O **Quadro 2** mostra, por ordem de frequência de citação, os fatores associados à hipovitaminose D que foram analisados com o respectivo país onde foi investigado.

**Quadro 2 - Síntese dos fatores associados à hipovitaminose D nos artigos selecionados**

| <b>FATORES ASSOCIADOS À HIPOVITAMINOSE D</b>   | <b>PAÍS / REFERÊNCIA</b>  |
|--|---|
| <b>Baixa exposição ao sol:</b><br>Estações do ano / Tempo de permanência no computador ou TV / Área urbana / Poluição atmosférica / Latitudes e altitudes mais altas / Fatores ambientais / Tipo de vestimenta / Poucas atividades ao ar livre | Ucrânia (46); Espanha (12); Kuwait (2); Turquia (41); Irã (15); Grécia (33); China (21); EUA (27); Coreia do Sul (8); Irã (42); Espanha (11); Índia (23); Irã (36); Arábia Saudita (47); Malásia (1); Irã (26); Chipre (30); Coreia do Sul (29); Egito (14); Emirados Árabes Unidos (35). |
| <b>Sexo feminino:</b>  | Espanha (12); Kuwait (2); Índia (24); Turquia (41); Irã (15); Grécia (33); China (21); Coreia do Sul (8); Espanha (11); Reino Unido (4); Coreia do Sul (44); Índia (23); Brasil (3); Irã (36); Malásia (1); Chipre (30); Coreia do Sul (29); Egito (14).                                  |

|  |   |
|--|---|
| <b>Puberdade / Adolescência:</b><br>Adolescentes mais velhas /<br>Crianças mais velhas / Idade   | Coréia do Sul (28); Espanha (12); Kuwait (2); Turquia (41); China (21); Coréia do Sul (8); Irã (42); Espanha (11); Reino Unido (4); Coréia do Sul (44); Irã (36); Coréia do Sul (29); Egito (14); Emirados Árabes Unidos (35) |
| <b>IMC aumentado:</b><br>Obesidade / Sobrepeso /<br>Obesidade grave  | Espanha (10); Ucrânia (46); Espanha (12); Kuwait (2); Coréia do Sul (8); Irã (42); Espanha (11); Brasil (3); Irã (36); Malásia (1); Chipre (30).  |
| <b>Dieta:</b><br>Baixa ingestão de leite/Baixa<br>ingestão alimentar /<br>Suplementação inadequada de<br>vitamina D / Níveis de cálcio /<br>Bebidas carbonatadas | Ucrânia (46); Coréia do Sul (28); Kuwait (2); Brasil (3); Arábia Saudita (47); Egito (14).  |
| <b>Nível socioeconômico /<br/>Escolaridade dos pais:</b><br>Baixa renda familiar   | Ucrânia (46); Coréia do Sul (28); Kuwait (2); Índia (24); Reino Unido (4); Índia (23).  |
| <b>Baixa atividade física:</b><br>Estilo de vida sedentário  | Ucrânia (46); Kuwait (2); Índia (24); Irã (42); Índia (23).   |
| <b>Raça / Etnia:</b><br>Pele escura / Não brancos  | EUA (27); Reino Unido (4); Malásia (1); Chipre (30).  |
| <b>Concentração sérica de Zinco</b>  | Irã (18); Irã (45).   |
| <b>Fatores hematológicos</b>   | Irã (18).   |
| <b>Níveis mais baixos de IMC</b>   | Chipre (30).  |

### Discussão

Os resultados identificados salientam sobretudo aspectos demográficos e ambientais como fatores associados à deficiência de vitamina D entre adolescentes. Apesar da demanda aumentada por micronutrientes na adolescência, inclusive de vitamina D (GONZÁLEZ-GROSS *et al.*, 2012; BASATEMUR *et al.*, 2017), e o papel dessa vitamina no organismo para além dos efeitos musculoesqueléticos, identificou-se a carência de estudos direcionados exclusivamente para a faixa etária adolescente. Muitos dos estudos incluíram crianças em seus processos amostrais (BASATEMUR *et al.*, 2017; GONOODI *et al.*, 2019; KIM, 2019;

DURÁ-TRAVÉ *et al.*, 2018; SAHIN *et al.*, 2018; FEIZABAD *et al.*, 2017; KHALID *et al.*, 2017; BYUN *et al.*, 2017; SAKI *et al.*, 2017; SEO *et al.*, 2017), aspecto que fragiliza a interpretação dos resultados.

Outro aspecto identificado foi a falta de padronização dos valores de referência para classificar o estado de vitamina D (KARALIUS *et al.*, 2014; EBRAHIMI *et al.*, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2014). Os resultados da 1ª Conferência Internacional sobre Controvérsias em Vitamina D (SEMPOS *et al.*, 2018; GIUSTINA *et al.*, 2019) apontam que essas questões ainda estão por serem resolvidas. No estudo HELENA (GONZÁLEZ-GROSS *et al.*, 2012; VALTUEÑA *et al.*, 2013), salienta-se que as concentrações de vitamina D nos adolescentes têm a possibilidade de serem diferentes dos adultos e que a idade, o sexo e o peso devem ser levados em consideração na análise pois um aumento no IMC aumenta o risco de redução dos níveis dessa vitamina, observação esta reiterada por outros estudos avaliados (BASATEMUR *et al.*, 2017; KARALIUS *et al.*, 2014; EBRAHIMI *et al.*, 2014; TURER, LIN, FLORES, 2013).

Apesar da ausência de artigos da Oceania que atendessem aos critérios de inclusão deste estudo, um *Guideline* da "*Australian and New Zealand Bone and Mineral Society and Osteoporosis Australia*", publicado em 2013, descreve, de forma geral, vários fatores de risco para baixos níveis de vitamina D em adolescentes (PAXTON *et al.*, 2013). Além disso, uma coorte realizada na Austrália ocidental, mostrou que adolescentes de etnia caucasiana, com amostra coletada no final do verão, com uma rotina de mais exercícios físicos, IMC mais baixo, maior consumo de cálcio e renda familiar mais alta foram aspectos significativamente associados às concentrações séricas mais altas de vitamina D (BLACK *et al.*, 2014).

Dentre os fatores associados descritos nesta revisão, destaca-se a associação significativa de hipovitaminose com os extremos do IMC (KOLOKOTRONI *et al.*, 2015). Os autores levantam a hipótese dessa associação se comportar como uma curva em "U". Do ponto de vista fisiopatológico, o que se observa em um extremo é a carência múltipla de nutrientes e, no caso do excesso de peso observa-se um sequestro da vitamina D pelo tecido adiposo mais abundante. Todavia, o entendimento da hipovitaminose D associada aos extremos do IMC carece de maiores esclarecimentos (BRAEGGER *et al.*, 2013).

Outro fator associado que apareceu com frequência nesta revisão foi a "Baixa exposição ao sol". Salienta-se que as etapas iniciais de produção e conversão da vitamina D acontecem na pele e estão na dependência direta da presença da radiação ultravioleta tipo B (UVB). Estações do ano, acesso ou tempo de exposição ao sol, grau de pigmentação da pele, pois quanto maior a quantidade de melanina menor a quantidade de radiação UVB que

consegue penetrar na epiderme para a produção de vitamina D ou integridade da pele relacionada a patologias dermatológicas ou mesmo à redução natural da capacidade de produção própria dos idosos, são fatores que interferem nos níveis dessa radiação, que em conjunto com mecanismos regulatórios cutâneos determinam maior ou menor produção de vitamina D no indivíduo (WACKER, HOLICK, 2013). Percebe-se que alguns fatores são imutáveis, como a sazonalidade e a latitude por exemplo. Além disso, características do estilo de vida de adolescentes na atualidade, como o sedentarismo e fatores dietéticos com consumo excessivo de refrigerantes e de *fast food* ao invés de leite e alimentos enriquecidos adequadamente, por exemplo, podem explicar, pelo menos em parte, o aumento acentuado de hipovitaminose D nos últimos anos (BASATEMUR *et al.*, 2017).

Em relação à associação entre sexo e vitamina D, vários dos artigos selecionados registraram níveis de vitamina D mais baixos no sexo feminino (BASATEMUR *et al.*, 2017; DURÁ-TRAVÉ *et al.*, 2018; AL-TAIAR *et al.*, 2018; KAPIL *et al.*, 2018; SAHIN *et al.*, 2018; FEIZABAD *et al.*, 2017; MANIOS *et al.*, 2017; HU *et al.*, 2017; BYUN *et al.*, 2017; DURÁ-TRAVÉ *et al.*, 2017; SEO *et al.*, 2017; KAPIL *et al.*, 2017; ARAÚJO *et al.*, 2017; NIKOOYEH *et al.*, 2017; AL-SADAT *et al.*, 2016; KOLOKOTRONI *et al.*, 2015; KIM, KONG, LEE, 2015; EL-BADAWY *et al.*, 2015). Tal achado pode se justificar pelo aumento na proteína de ligação da vitamina D por causa dos níveis mais altos de estrogênio no sexo feminino ou pode ser decorrente de diferenças dos estágios de maturação sexual entre os meninos e meninas, que podem influenciar os níveis de vitamina D (GONZÁLEZ-GROSS *et al.*, 2012). Algumas questões culturais, como vestimenta e comportamento feminino, estilo de vida com baixa exposição ao sol por motivos cosméticos, uso de protetor solar e/ou pouca atividade física ao ar livre também são referidos como aspectos que justificam a associação (BRAEGGER *et al.*, 2013; KAPIL *et al.*, 2018; MANIOS *et al.*, 2017; HU *et al.*, 2017).

Em países com as estações do ano bem definidas ou com longos períodos de inverno, sendo a principal fonte da vitamina D a sua produção cutânea, é necessário um planejamento cuidadoso para manter níveis adequados desta nos meses de menor exposição ao sol, em especial quando a dieta e o nível socioeconômico se mostram como fatores associados a baixos níveis desse micronutriente (BASATEMUR *et al.*, 2017; SHULHAI, PAYLYSHYN, SHULHAI, 2019; KIM, 2019; AL-TAIAR *et al.*, 2018; KAPIL *et al.*, 2018; KAPIL *et al.*, 2017). Já nos países ensolarados, o acesso a alimentos enriquecidos ou mesmo a educação para uma rotina alimentar e de estilo de vida mais saudáveis torna-se a principal abordagem. Questões culturais, como o tipo de vestimenta, também podem ter um papel importante no aporte da vitamina D para uma grande parcela da população e, mais uma vez, o acesso a



reposições alternativas dietéticas ou medicamentosas, com programas de monitorização contínua e campanhas de reposição desta, torna-se essencial para evitar altas prevalências da hipovitaminose D (BRAEGGER *et al.*, 2013).

Destaca-se que vários outros fatores podem desencadear a hipovitaminose D no adolescente (como também em outras faixas etárias) e não foram considerados nesta revisão por estarem relacionados a grupos populacionais mais específicos. Como exemplos citam-se pessoas em uso de alguns medicamentos (anticonvulsivantes ou corticoides) ou com determinadas condições clínicas (doenças que cursam com disabsorção intestinal, insuficiência renal ou hepática) ou mutações genéticas (MAEDA *et al.*, 2014; CHRISTAKOS *et al.*, 2016; PIKE, CHRISTAKOS, 2017). Registra-se também como limitação deste estudo o fato de incluir estudos com distintas faixas etárias, ora com adolescentes pré-púberes, ora com adolescentes já em fase final da puberdade. Todavia, esta é uma limitação da própria literatura, que, conforme já destacado, não define pontos de valores específicos da vitamina D para esses grupos. A carência de estudos limita ainda a análise segundo o sexo dos adolescentes estudados. É possível ainda que a restrição de idiomas tenha comprometido o encontro de alguma produção de destaque. Apesar dessas limitações, o estudo representa, pelo conjunto de dados identificados, uma boa fonte de consulta e síntese do estado da arte sobre o tema.

### **Considerações finais**

Considerando a fisiologia da vitamina D em todas as suas etapas de produção e sua interação com o sistema endócrino, entende-se que todas as fases de sua produção podem sofrer interferências e levar a uma disfunção ou a uma deficiência (CHRISTAKOS *et al.*, 2016; PIKE, CHRISTAKOS, 2017; JEON, SHIN, 2018). A pesquisa da literatura sobre o tema para a população destacou dois aspectos críticos muito relevantes: o primeiro refere-se à carência de estudos e o segundo destaca que o cenário apurado é o de uma prevalência significativa de insuficiência/deficiência de vitamina D em todas as populações dos artigos selecionados. Com base nos dados que esses artigos apresentam, constata-se que essa condição é, de fato, um problema de saúde pública mundial, alertando para a necessidade de um olhar diferenciado das autoridades. Outra consideração importante é que é preciso se definir os valores de referência específicos para a faixa etária aqui estudada. Essa medida auxiliará a aprimorar a identificação dos fatores associados à hipovitaminose D e a definir estratégias profiláticas e/ou terapêuticas necessárias à população adolescente, que merece prioridade por ser mais vulnerável à deficiência/insuficiência de vitamina D.

## Referências

1. AL-SADAT, N. *et al.* Vitamin D deficiency in Malaysian adolescents aged 13 years: Findings from the Malaysian Health and Adolescents Longitudinal Research Team study (MyHeARTs). *BMJ Open*, 6(8):e010689, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-010689>. Acesso em: 11 ago 2020.
2. AL-TAIAR, A. *et al.* Vitamin D status among adolescents in Kuwait: A cross-sectional study. *BMJ Open*, 8(7):e021401, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2017-021401>. Acesso em: 15 mar 2021.
3. ARAÚJO, E.P.S. *et al.* Prevalence of hypovitaminosis D and associated factors in adolescent students of a capital of northeastern Brazil. *Nutrición Hospitalaria*, 34(6):1416-23, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1097>. Acesso em: 06 ago 2020.
4. BASATEMUR, E. *et al.* Trends in the diagnosis of Vitamin D deficiency. *Pediatrics*, 139(3): e20162748, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1542/peds.2016-2748>. Acesso em: 04 ago 2020.
5. BLACK, L.J. *et al.* Vitamin D status and predictors of serum 25-hydroxyvitamin D concentrations in Western Australian adolescents. *British Journal of Nutrition*, 112(7):1154-62, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S000711451400186X>. Acesso em: 15 set 2020.
6. BRAEGGER, C. *et al.* Vitamin D in the healthy European paediatric population. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 56(6):692-701, 2013. Disponível em: DOI: 10.1097/MPG.0b013e31828f3c05. Acesso em: 11 nov 2020.
7. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção em Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Diretrizes nacionais para a atenção integral à saúde de adolescentes e jovens na promoção, proteção e recuperação da saúde. / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção em Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas, Área Técnica de Saúde do Adolescente e do Jovem. – Brasília: Ministério da Saúde, 2010. 132 p.: il. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos). Acesso em: 22 nov 2021.
8. BYUN, E.J. *et al.* Suboptimal Vitamin D status in Korean adolescents: A nationwide study on its prevalence, risk factors including cotinine-verified smoking status and association with atopic dermatitis and asthma. *BMJ Open*, 7(7):e016409, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-016409>. Acesso em: 29 jul 2020.
9. CHRISTAKOS, S. *et al.* Vitamin D: Metabolism, molecular mechanism of action, and pleiotropic effects. *Physiological Reviews*, 96(1):365-408, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/physrev.00014.2015>. Acesso em: 15 set 2020.
10. DURÁ-TRAVÉ, T. *et al.* Assessment of vitamin D status and parathyroid hormone during a combined intervention for the treatment of childhood obesity. *Nutrition & Diabetes*, 9(1):18, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41387-019-0083-z>. Acesso em: 19 jul 2020.

11. DURÁ-TRAVÉ, T. *et al.* Prevalence of hypovitaminosis D and associated factors in obese Spanish children. *Nutrition & Diabetes*, 7(3):e248, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nutd.2016.50>. Acesso em: 04 ago 2020.
12. DURÁ-TRAVÉ, T. *et al.* Prevalencia de hipovitaminosis D y factores asociados en la edad infantojuvenil. *Atención Primaria*, 50(7):422-29, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2017.06.003>. Acesso em: 24 jul 2020.
13. EBRAHIMI, M. *et al.* [Prevalence of vitamin D deficiency among Iranian adolescents.](#) *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*, 27(7-8):595-602, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1515/jpem-2013-0428>. Acesso em: 17 jul 2019.
14. EL-BADAWY, A.A. *et al.* Vitamin D, parathormone and associated minerals among students in Zagazig district, Sharkia Governorate, Egypt. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 84(3-4):173-82, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1024/0300-9831/a000204>. Acesso em: 18 mai 2020.
15. FEIZABAD, E. *et al.* Impact of air pollution on vitamin D deficiency and bone health in adolescents. *Archives of Osteoporosis*, 12(1):34, 2017. Disponível em: DOI 10.1007/s11657-017-0323-6. Acesso em: 27 jul 2020.
16. FLORES, M. *et al.* Serum 25-hydroxyvitamin D levels among Mexican children ages 2 y to 12 y: A national survey. *Nutrition*, 29(5):802-4, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2012.12.024>. Acesso em: 13 mar 2019.
17. GIUSTINA, A. *et al.* Controversies in Vitamin D: Summary Statement from an International Conference. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 104(2):234-40, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1210/jc.2018-01414>. Acesso em: 07 nov 2021.
18. GONOODI, K. *et al.* An assessment of the risk factors for vitamin D deficiency using a decision tree model. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 13(30):1773-7, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2019.03.020>. Acesso em: 16 fev 2021.
19. GONZÁLEZ-GROSS, M. *et al.* Vitamin D status among adolescents in Europe: The Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence study. *British Journal of Nutrition*, 107(5):755-64, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0007114511003527>. Acesso em: 29 ago 2019.
20. HOLICK, M.F. *et al.* Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: An endocrine society clinical practice guideline. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 96(7):1911-306, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1210/jc.2011-0385>. Acesso em: 15 set 2020.
21. HU, Y. *et al.* Vitamin D nutritional status and its related factors for Chinese children and adolescents in 2010–2012. *Nutrients*, 9(9):1024, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu9091024>. Acesso em: 29 jul 2020.
22. JEON, S.M.; SHIN, E.A. Exploring vitamin D metabolism and function in cancer. *Experimental & Molecular Medicine*, 50(4):20, 2018. Disponível em:

- <https://doi.org/10.1038/s12276-018-0038-9>. Acesso em: 21 ago 2019.
23. KAPIL, U. *et al.* Prevalence of Vitamin D deficiency and associated risk factors among children residing at high altitude in Shimla district, Himachal Pradesh, India. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 21(1):178-83, 2017. Disponível em: doi: 10.4103/2230-8210.196031. Acesso em 15 mar 2021.
  24. KAPIL, U. *et al.* Prevalence of Vitamin D Deficiency in Children (6-18 years) Residing in Kullu and Kangra Districts of Himachal Pradesh, India. *The Indian Journal of Pediatrics*, 85(5):344-50, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12098-017-2577-9>. Acesso em: 15 mar 2021.
  25. KARALIUS, V.P. *et al.* Prevalence of risk of deficiency and inadequacy of 25-hydroxyvitamin D in US children: NHANES 2003-2006. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*, 27(5-6): 461-6, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1515/jpem-2013-0246>. Acesso em: 13 fev 2019.
  26. KELISHADI, R. *et al.* Prevalence of vitamin D deficiency according to climate conditions among a nationally representative sample of Iranian adolescents: The CASPIAN-III study. *International Journal of Pediatrics*, 4(6):1903-10, 2016. Disponível em: doi: 10.22038/ijp.2016.6756. Acesso em: 11 ago 2020.
  27. KHALID, A.T. *et al.* Utility of sun-reactive skin typing and melanin index for discerning Vitamin D deficiency. *Pediatric Research*, 82(3):444-51, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/pr.2017.114>. Acesso em: 18 abr 2020.
  28. KIM, J.S. Factors Associated with Vitamin D Status Among Korean Female Adolescents. *Journal of Pediatric Nursing*, 44:e79-e83, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pedn.2018.11.005>. Acesso em: 24 jul 2020.
  29. KIM, M.S.; KONG, Y.H.; LEE, D.Y. 25-hydroxy vitamin D status in healthy korean school children and adolescents: Striking difference in prevalence of vitamin D deficiency with school grade and season. *Hong Kong Journal of Paediatrics*, 20(1):3-9, 2015. Disponível em: <https://www.hkjpae.org/pdf/2015;20;3-9.pdf>. Acesso em: 11 ago 2020.
  30. KOLOKOTRONI, O. *et al.* Association of Vitamin D with adiposity measures and other determinants in a cross-sectional study of Cypriot adolescents. *Public Health Nutrition*, 18(1):112-21, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1368980013003480>. Acesso em: 02 jul 2019.
  31. LI, P.L. *et al.* The prevalence of vitamin D deficiency among schoolchildren: A cohort study from Xinxiang. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*. China, 28(5-6):629-33, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1515/jpem-2014-0250>. Acesso em: 29 jan 2019.
  32. MAEDA, S.S. *et al.* Recomendações da Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia (SBEM) para o diagnóstico e tratamento da hipovitaminose D. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*, 58(5):411-33, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0004-2730000003388>. Acesso em: 15 set 2020.
  33. MANIOS, Y. *et al.* Prevalence of Vitamin D deficiency and insufficiency among schoolchildren in Greece: The role of sex, degree of urbanisation and seasonality. *British Journal of Nutrition*, 118(7):550-58, 2017. Disponível em:

- <https://doi.org/10.1017/S0007114517002422>. Acesso em: 17 abr 2020.
34. MARTINI, L.A. *et al.* Prevalence and correlates of calcium and vitamin D status adequacy in adolescents, adults, and elderly from the Health Survey-São Paulo. *Nutrition*, 29(6):845-50, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2012.12.009>. Acesso em: 25 jul 2018.
  35. NARCHI, H. *et al.* Hypovitaminosis D in adolescent females - An analytical cohort study in the United Arab Emirates. *Paediatrics and International Child Health*, 35(1):36-43, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1179/2046905514Y.0000000144>. Acesso em: 18 jul 2019.
  36. NIKOOYEH, B. *et al.* Vitamin D status, latitude and their associations with some health parameters in children: National food and nutrition surveillance. *Journal of Tropical Pediatrics*, 63(1):57-64, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/tropej/fmw057>. Acesso em: 08 set 2020.
  37. OLIVEIRA, R.M.S. *et al.* Association of vitamin D insufficiency with adiposity and metabolic disorders in Brazilian adolescents. *Public Health Nutrition*, 17(4):787-94, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1368980013001225>. Acesso em: 20 fev 2019.
  38. PAXTON, G.A. *et al.* Vitamin D and health in pregnancy, infants, children and adolescents in Australia and New Zealand: A position statement. *The Medical Journal of Australia*, 198(3):142-3, 2013. Disponível em: doi: 10.5694/mja11.11592. Acesso em: 02 abr 2019.
  39. PIKE, J.W.; CHRISTAKOS, S. Biology and Mechanisms of Action of the Vitamin D Hormone. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, 46(4):815-43, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2017.07.001>. Acesso em: 21 jul 2019.
  40. ROSS, A.C. *et al.* The 2011 report on dietary reference intakes for calcium and vitamin D from the Institute of Medicine: What clinicians need to know. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 96(1):53-8, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1210/jc.2010-2704>. Acesso em: 04 ago 2019.
  41. SAHIN, O.N. *et al.* Vitamin D levels and parathyroid hormone variations of children living in a subtropical climate: A data mining study. *Italian Journal of Pediatrics*, 44(1):40, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13052-018-0479-8>. Acesso em: 17 ago 2020.
  42. SAKI, F. *et al.* Vitamin D deficiency and its associated risk factors in children and adolescents in southern Iran. *Public Health Nutrition*, 20(10):1851-56, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1368980015001925>. Acesso em: 30 jul 2020.
  43. SEMPOS, C.T. *et al.* Vitamin D assays and the definition of hypovitaminosis D: results from the First International Conference on Controversies in Vitamin D. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 84(10):2194-207, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/bcp.13652>. Acesso em 24 março 2019.
  44. SEO, J.H. *et al.* Increasing vitamin D deficiency in children from 1995 to 2011. *The Turkish Journal of Pediatrics*, 58(6):616-22, 2017. Disponível em: DOI:

- 10.24953/turkjped.2016.06.007. Acesso em: 17 ago 2020.
45. SHAMS, B. *et al.* The relationship of serum vitamin D and Zinc in a nationally representative sample of Iranian children and adolescents: The CASPIAN-III study. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*, 30(1):430, 2016. Disponível em: PMID: 28210595; PMCID: PMC5307609. Acesso em: 11 ago 2020.
  46. SHULHAI, A.M.A.; PAYLYSHYN, H.A.; SHULHAI, O.M. Peculiarities of the prevalence and risk factors for Vitamin D deficiency in overweight and obese adolescents in Ukraine. *Archives of The Balkan Medical Union*, 54(1):57-63, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.31688/ABMU.2019.54.1.08>. Acesso em: 15 mar 2021.
  47. SULIMANI, R.A. *et al.* Vitamin D deficiency and biochemical variations among urban Saudi adolescent girls according to season. *Saudi Medical Journal*, 37(9):1002-8, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.15537/smj.2016.9.15248>. Acesso em: 19 ago 2020.
  48. THEODORATOU, E. *et al.* Vitamin D and multiple health outcomes: Umbrella review of systematic reviews and meta-analyses of observational studies and randomised trials. *BMJ*, 348:g2035, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmj.g2035>. Acesso em: 24 fev 2019.
  49. TURER, C.B.; LIN, H.; FLORES, G. Prevalence of vitamin D deficiency among overweight and obese us children. *Pediatrics*, 131(1):e152-61, 2013. Disponível em: doi: 10.1542/peds.2012-1711. Acesso em: 21 nov 2021.
  50. VALTUEÑA, J. *et al.* Factors associated with vitamin D deficiency in European adolescents: The HELENA study. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology (Tokyo)*, 59:161-71, 2013. Disponível em: doi: 10.3177/jnsv.59.161. Acesso em: 14 set 2020.
  51. VON-ELM, E. *et al.* The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Journal of Clinical Epidemiology*, 61(4):344-9, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2007.11.008>; PMID: 18313558. Acesso em: 23 out 2018.
  52. WACKER, M.; HOLICK, M.F. Sunlight and Vitamin D: A global perspective for health. *Dermato-endocrinology*, 5(1):51-108, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4161/derm.24494>. Acesso em: 28 ago 2021.
  53. WORLD HEALTH ORGANIZATION. YOUNG People's Health – a Challenge for Society. Report of a WHO Study Group on Young People and Health for All by the Year 2000. *World Health Organization Technical Report Series 731*, Geneva, 1986. Disponível em: [http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO\\_TRS\\_731](http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_731). Acesso em 22 nov 2021.

# Temas em Saúde

ISSN 2447-2131

## CARTA DE ACEITE

O artigo intitulado **Fatores associados à deficiência de vitamina D em adolescentes: Uma revisão integrativa**, de autoria de Graciana Guerra David; André Luiz Gomes Carneiro e Antônio Prates Caldeira, submetido à revista Temas em Saúde, recebeu parecer favorável e será publicado no volume 23.1 e estará online no final de fevereiro de 2023.

João Pessoa, 26 de outubro de 2022



Dr. Carlos Bezerra de Lima  
Diretor/editor

**Material suplementar do artigo 1:**

Vide APÊNDICE E.

**Quadro 1** - Síntese dos artigos selecionados para a Revisão Integrativa (2015-2019) com detalhamento: autor, ano, tipo de estudo, país, amostra (n), população estudada, frequência (%) de insuficiência, deficiência e/ou hipovitaminose D e principais resultados de cada estudo.

Esse material não foi publicado no artigo **“Fatores associados à deficiência de vitamina D em adolescentes: uma revisão integrativa”** em sua forma detalhada. Portanto, está sendo disponibilizado como apêndice da tese para consultas futuras.



## **4.2 Produto 2: Prevalência e fatores associados à deficiência e insuficiência de vitamina D em adolescentes no norte de Minas Gerais**

Artigo formatado segundo as normas para publicação do periódico Cadernos de Saúde Pública

### **PREVALÊNCIA E FATORES ASSOCIADOS À DEFICIÊNCIA E INSUFICIÊNCIA DE VITAMINA D EM ADOLESCENTES NO NORTE DE MINAS GERAIS**

### **PREVALENCE AND FACTORS ASSOCIATED WITH VITAMIN D DEFICIENCY AND INSUFFICIENCY IN ADOLESCENTS IN THE NORTH OF MINAS GERAIS**

### **PREVALENCIA Y FACTORES ASOCIADOS A LA DEFICIENCIA E INSUFICIENCIA DE VITAMINA D EN ADOLESCENTES DEL NORTE DE MINAS GERAIS**

#### **Hipovitaminose D em Adolescentes e Fatores Associados**

##### **Resumo**

A hipovitaminose D é um problema de saúde pública mundial e ainda não avaliado no norte de Minas Gerais. Este estudo objetivou analisar a distribuição de vitamina D na população adolescente da maior cidade do norte de Minas Gerais e identificar fatores associados aos baixos níveis. Trata-se de estudo transversal e analítico, com amostra por conglomerados de adolescentes escolares e alocação probabilística, segundo escola, sexo e idade. Foram avaliadas características sociodemográficas, antropométricas, hábitos de vida e alimentares, além de fatores de risco cardiovascular. Na avaliação dos níveis séricos de vitamina D, observou-se: suficiência para valores  $\geq 30$  ng/mL, insuficiência para  $> 20$  e  $< 30$  ng/mL e deficiência para  $\leq 20$  ng/mL. A hipovitaminose D foi definida para valores abaixo de 30ng/mL. Os fatores associados foram identificados a partir da regressão de Poisson, com estimador robusto, com definição das Razões de Prevalência e respectivos Intervalos de Confiança de 95%. Foram avaliados 494 adolescentes; 44,1% deles apresentaram níveis suficientes de vitamina D e 55,9% encontrava-se em hipovitaminose D, sendo 13,6% com deficiência e 42,3% com insuficiência da vitamina. Os fatores que se mostraram associados à deficiência foram a idade e a presença de doença respiratória crônica e os fatores que se mostraram associados à hipovitaminose D foram a idade e o aumento no índice de massa corporal. Nenhuma variável bioquímica relacionada ao risco cardiovascular se manteve no modelo final. Os resultados revelaram valores elevados e preocupantes de hipovitaminose D entre adolescentes, especialmente entre os mais jovens, com doença respiratória crônica e com excesso de peso.

**Palavras-chave:** Vitamina D; Deficiência de vitamina D; Adolescência; Fatores de risco.

## Introdução

A vitamina D é um hormônio esteroide que tem papel fundamental no metabolismo ósseo por meio de sua ação em receptores específicos presentes em tecidos necessários para a homeostase do cálcio (intestino, osso, rim e paratireoide) <sup>1</sup>. Nas últimas décadas, a literatura tem registrado ações biológicas adicionais da vitamina D, sendo que dentre os sistemas fisiológicos adicionais que apresentam essas respostas biológicas evidenciam-se o sistema imunológico inato e adaptativo, o pâncreas e a homeostase metabólica, o coração e o sistema cardiovascular, os músculos, os sistemas cerebrais <sup>2</sup>.

As fases mais importantes para o desenvolvimento ósseo, sua mineralização e a obtenção de um pico de massa óssea são a infância e a adolescência, podendo se estender até os 16 a 18 anos para a coluna e o fêmur <sup>2-4</sup>. É importante ressaltar que, em função da necessidade de um maior aporte de nutrientes para o crescimento e desenvolvimento adequados na adolescência, existe um risco maior para distúrbios nutricionais nessa população, incluindo todas as desordens associadas à hipovitaminose D <sup>3-5</sup>. Estudos já realizados constataram que a hipovitaminose D, termo aqui utilizado para definir a presença de insuficiência e deficiência de vitamina D, representa um problema de saúde pública mundial e afeta todas as faixas etárias <sup>6-9</sup>.

Existem alguns fatores já conhecidos que podem influenciar os níveis de vitamina D, como por exemplo, obesidade, má absorção intestinal, baixa exposição ao sol, pigmentação da pele, síndrome nefrótica, uso de alguns medicamentos incluindo anticonvulsivantes e antiHIV, dentre outros <sup>10</sup>. Apesar de a vitamina D, em sua maior parte, ser produzida pela ação dos raios ultravioleta B (UVB) na pele, mesmo em pesquisas feitas em regiões ensolaradas de vários países, observa-se que a prevalência de insuficiência e deficiência desta vitamina encontra-se aumentada, reforçando a afirmativa de se tratar de uma pandemia <sup>6,8,11,12</sup>. A realidade brasileira reproduz esse cenário mundial e necessita ser melhor estudada, incluindo grupos populacionais específicos e as relações entre as alterações nos níveis de vitamina D e fatores associados <sup>8,9,11</sup>. Segundo a Sociedade Brasileira de Endocrinologia, valores acima de 20 ng/mL são desejáveis na população saudável até 60 anos de idade e valores entre 30 e 60 ng/mL são recomendáveis nos grupos de risco tais como idosos, gestantes, lactantes, pacientes com raquitismo/osteomalácia, osteoporose, pacientes com histórico de quedas e fraturas, causas secundárias de osteoporose (doenças e medicamentos), hiperparatireoidismo, doenças inflamatórias, doenças autoimunes, doença renal crônica e síndromes de má absorção (clínica ou pós-cirúrgica) <sup>13</sup>.

No Brasil, existem poucos estudos que avaliam a prevalência de hipovitaminose D entre crianças e adolescentes saudáveis ou aparentemente saudáveis. Para o norte de Minas Gerais, uma área de alto índices solarimétricos, não existem estudos sobre os níveis de vitamina D em adolescentes. O objetivo desta pesquisa foi analisar a distribuição de vitamina D entre adolescente do norte de Minas Gerais, suas proporções entre suficiência, insuficiência e deficiência e identificar fatores associados aos baixos níveis de vitamina D.

## Métodos

Trata-se de um estudo transversal e analítico. A população deste estudo constituiu-se em escolares de ambos os sexos, regularmente matriculados no ensino fundamental e médio da rede pública da cidade de Montes Claros (MG). Foram excluídos os adolescentes que, por

autorrelato, apresentavam doença renal significativa, doença inflamatória, infecciosa, hepática ou hematológica, além daqueles em uso de medicações que influenciavam o perfil metabólico e/ou hemodinâmico e meninas grávidas.

A seleção da amostra se deu por conglomerados, com alocação probabilística das escolas e séries, a partir da distribuição espacial das escolas no município. O processo ocorreu em duas etapas, utilizando probabilidade de agrupamento. Na primeira etapa, a população envolvida foi extraída de quatro áreas da cidade. Posteriormente, identificou-se o número de escolas públicas e o número de alunos matriculados por área. Na segunda etapa, os pesos amostrais como produto de ponderação de probabilidade inversa para a inclusão de cada área foram calculados e aferidos de acordo com o número projetado de alunos matriculados nas escolas. Em seguida, ocorreu a seleção dos adolescentes, com amostragem aleatória sistemática, com substituição, quando necessário. A representatividade da população foi considerada tendo como referência para essa proporcionalidade o número de escolares quanto ao sexo e idade. O tamanho da amostra assumiu um nível de confiança de 95%, com um erro amostral de 5%.

Inicialmente, os diretores das escolas foram sensibilizados a participarem do estudo. Após autorização destes, os adolescentes foram informados sobre a pesquisa e orientados sobre jejum para o dia da coleta de dados e necessidade de apresentação de termo de consentimento assinado pelos responsáveis. A coleta de dados foi realizada em agosto/2016 por equipe especialmente treinada, a partir de um questionário semiestruturado, abordando variáveis demográficas e socioeconômicas, uso de medicamentos, hábitos alimentares e de vida.

Foram realizadas medidas antropométricas de peso e altura para cálculo do índice de massa corporal (IMC), além da circunferência abdominal, tomando-se como referência as recomendações da Organização Mundial de Saúde (OMS), e seguindo protocolos específicos de cada medida<sup>14,15</sup>. Os pontos de corte para o IMC foram definidos a partir do escore z, da seguinte forma: escore  $z \geq -2$  e  $\leq 1$ : normal; escore  $z > 1$  e  $\leq 2$ : sobrepeso e escore  $z > 2$ : obesidade. Para as análises estatísticas, o IMC foi categorizado em normal e excesso de peso (sobrepeso e obesidade). A obesidade central foi considerada a partir da medida da circunferência da cintura (CC) e os valores elevados foram considerados quando  $CC \geq$  percentil 90<sup>16,17</sup>. Houve aferição da pressão arterial (PA) que foi considerada aumentada, segundo critérios do *International Diabetes Federation* (IDF), quando a PA Sistólica  $\geq 130$  mmHg ou PA Diastólica  $\geq 85$  mmHg, considerando a idade, sexo e altura<sup>16-18</sup>.

Marcadores bioquímicos e de risco cardiovascular, além da vitamina D foram avaliados a partir de amostras de sangue coletadas na própria escola, após jejum de 12 horas, por meio de punção venosa realizada por técnicos especializados, com agulhas e seringas descartáveis. Os testes bioquímicos glicose (GLI), colesterol total (CT), colesterol de lipoproteínas de alta densidade (HDL-C) e triglicérides (TG) foram realizados usando métodos enzimáticos em equipamento automatizado. Para hiperglicemia o ponto de corte considerado foi  $GLI \geq 100$  mg/dl<sup>16</sup>. O colesterol de lipoproteínas de baixa densidade (LDL-C) foi calculado usando a equação de Friedewald. O colesterol não HDL foi calculado pela fórmula  $CT - HDL-c$ . A dislipidemia foi definida pela presença de pelo menos um dos seguintes parâmetros:  $CT \geq 170$  mg/dL,  $HDL-c \leq 45$  mg/dL,  $LDL-c \geq 110$  mg/dL, colesterol não HDL  $\geq 120$  mg/dL ou  $TG \geq 90$  mg/dL<sup>19</sup>. Como critério para definição da SM o valor de referência para o TG foi  $\geq 150$  mg/dL e o HDL-c  $< 40$  mg/dL para ambos os sexos nos menores de 16 anos e para o sexo masculino nos maiores de 16 anos. Para os maiores de 16 anos no sexo feminino o ponto de corte foi  $HDL-c < 50$  mg/dL<sup>16</sup>. A insulina (INS) e a vitamina D (VitD) foram medidas utilizando imunoensaio por quimioluminescência. Considerou-se hiperinsulinemia valores de

INS  $\geq$  20mU/L e resistência insulínica (RI) com valores calculados do HOMA-IR  $\geq$  3,16<sup>20-22</sup>. Para a 25-hidroxivitamina D (25-OH vitamina D) os valores de corte para cada faixa de variação foram: suficiência quando valores  $\geq$  30 ng/mL, insuficiência para valores  $>$  20 e  $<$  30 ng/mL e deficiência para valores  $\leq$  20 ng/mL<sup>10</sup>.

As variáveis foram analisadas com o programa estatístico SPSS (*Statistical Program for Social Sciences*) versão 20.0 para *Windows*. Após análise descritiva, foram realizadas análises bivariadas e as variáveis que apresentaram níveis de significância de até 20% ( $p < 0,20$ ) foram avaliadas de forma conjunta por meio de regressão de Poisson, com estimador robusto. Para o modelo final, foram estimadas as razões de prevalência e respectivos Intervalos de Confiança de 95%, assumindo-se um nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

O projeto deste estudo foi submetido ao Comitê de Ética da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes) a partir da resolução do centro nacional de saúde nº 466/12 e foi aprovado com parecer nº 1.503.680. Foi obtida uma autorização assinada pelos diretores das escolas para que a investigação fosse realizada. Todos os adolescentes envolvidos no estudo apresentaram termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos pais ou responsáveis e também assinaram termo de assentimento livre e esclarecido para participação no estudo.

## Resultados

Participaram deste estudo 494 adolescentes, sendo que 296 (59,9%) eram do sexo feminino e 373 (75,8%) se declararam negros (cor da pele parda ou preta). Conforme definição da OMS<sup>23</sup>, 285 (57,7%) dos adolescentes da amostra encontravam-se na Fase 1 da adolescência (Pré-adolescência) e 209 (42,3%) na Fase 2 (Adolescência). A maioria do grupo avaliado (85,6%) referiu renda familiar de até três salários-mínimos. Outras características sociais e demográficas da amostra são apresentadas na Tabela 1.

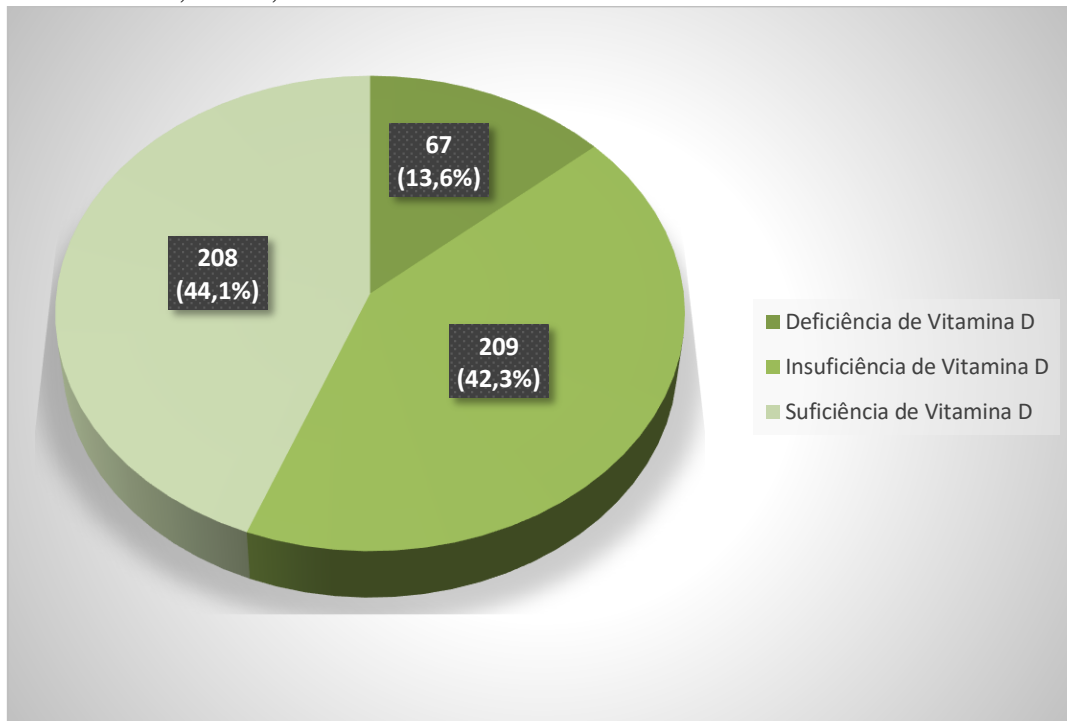
Tabela 1: Características demográficas e sociais de adolescentes de escolas públicas; Montes Claros (MG), 2016.

| Variáveis                    | (n) | (%)  |
|------------------------------|-----|------|
| Sexo                         |     |      |
| Masculino                    | 198 | 40,1 |
| Feminino                     | 296 | 59,9 |
| Faixa etária                 |     |      |
| 10-14 anos                   | 285 | 57,7 |
| 15-16 anos                   | 209 | 42,3 |
| Cor da pele (autorreferida)  |     |      |
| Branca                       | 89  | 18,1 |
| Parda                        | 283 | 57,5 |
| Preta                        | 90  | 18,3 |
| Amarela/indígena             | 30  | 6,1  |
| Estado civil dos pais        |     |      |
| Casados ou União estável     | 311 | 63,3 |
| Solteiros                    | 71  | 14,5 |
| Separados/divorciados/viúvos | 109 | 22,2 |
| Moradores no domicílio       |     |      |
| $\leq$ 4                     | 271 | 55,2 |
| $>$ 4                        | 220 | 44,8 |

|                                      |  |     |      |
|--------------------------------------|--|-----|------|
| Renda familiar (em salários-mínimos) |  |     |      |
| ≤ 3                                  |  | 411 | 85,6 |
| > 3                                  |  | 69  | 14,4 |
| Tipo de residência                   |  |     |      |
| Alugada                              |  | 73  | 14,9 |
| Própria                              |  | 416 | 85,1 |

Os níveis de vitamina D aferidos revelaram que 67 (13,6%) dos adolescentes apresentavam deficiência da vitamina, 209 (42,3%) apresentavam níveis insuficientes e 208 (44,1%) tinham valores considerados suficientes (Gráfico 1). Para o presente estudo, a hipovitaminose D foi considerada a partir dos valores de deficiência e insuficiência sendo correspondente a 276 adolescentes (55,9%) da amostra.

Gráfico 1: Classificação dos níveis de vitamina D entre adolescentes no norte de Minas Gerais, Brasil, 2016.



A Tabela 2 apresenta resultados da análise bivariada em relação às características sociodemográficas e hábitos de vida para os valores de deficiência de vitamina D e de hipovitaminose D (deficiência + insuficiência).

Tabela 2: Associação entre características sociodemográficas, hábitos de vida e níveis de vitamina D entre Adolescentes no norte de Minas, 2016 (Análise bivariada).

| Variáveis Independentes | Vitamina D (deficiência) |      |            |      | p-valor | Vitamina D (deficiência + insuficiência) |      |            |      | p-valor |
|-------------------------|--------------------------|------|------------|------|---------|--|------|------------|------|---------|
|                         | ≤ 20 ng/mL               |      | > 20 ng/mL |      |         | < 30 ng/mL                               |      | ≥ 30 ng/mL |      |         |
|                         | n                        | %    | n          | %    |         | n  | %    | n          | %    |         |
| Sexo                    |                          |      |            |      | 0,619   |  |      |            |      | 0,908   |
| <b>Feminino</b>         | 42                       | 14,2 | 254        | 85,8 |         | 166                                      | 56,1 | 130        | 43,9 |         |
| <b>Masculino</b>        | 25                       | 12,6 | 173        | 87,4 |         | 110                                      | 55,6 | 88         | 44,4 |         |
| Faixa etária (anos)     |                          |      |            |      | <0,001  |  |      |            |      | 0,019   |
| <b>10-14</b>            | 52                       | 18,2 | 233        | 81,8 |         | 172                                      | 60,4 | 113        | 39,6 |         |
| <b>15-16</b>            | 15                       | 7,2  | 194        | 92,8 |         | 104                                      | 49,8 | 105        | 50,2 |         |

|   |    |      |     |      |       |     |      |     |      |       |
|---|----|------|-----|------|-------|-----|------|-----|------|-------|
| Cor da pele                               |    |      |     |      | 0,461 |     |      |     |      | 0,769 |
| <b>Negros</b>                             | 53 | 14,2 | 320 | 85,8 |       | 207 | 55,5 | 166 | 44,5 |       |
| <b>Outros</b>                             | 14 | 11,6 | 107 | 88,4 |       | 69  | 57,0 | 52  | 43,0 |       |
| Renda familiar                            |    |      |     |      | 0,609 |     |      |     |      | 0,236 |
| <b>≤ 3 SM</b>                             | 57 | 13,9 | 354 | 86,1 |       | 234 | 56,9 | 177 | 43,1 |       |
| <b>&gt; 3 SM</b>                          | 8  | 11,6 | 61  | 88,4 |       | 34  | 49,3 | 35  | 50,7 |       |
| Moradores no domicílio                    |    |      |     |      | 0,796 |     |      |     |      | 0,339 |
| <b>&gt; 4</b>                             | 31 | 14,1 | 189 | 85,9 |       | 128 | 58,2 | 92  | 41,8 |       |
| <b>≤ 4</b>                                | 36 | 13,3 | 235 | 86,7 |       | 146 | 53,9 | 125 | 46,1 |       |
| Doença respiratória crônica               |    |      |     |      | 0,020 |     |      |     |      | 0,780 |
| <b>Sim</b>                                | 14 | 23,0 | 47  | 77,0 |       | 35  | 57,4 | 26  | 42,6 |       |
| <b>Não</b>                                | 52 | 12,1 | 377 | 87,9 |       | 238 | 55,5 | 191 | 44,5 |       |
| Atividade física                          |    |      |     |      | 0,827 |     |      |     |      | 0,769 |
| <b>Não</b>                                | 28 | 14,1 | 170 | 85,9 |       | 110 | 55,6 | 88  | 44,4 |       |
| <b>Sim</b>                                | 39 | 13,4 | 251 | 86,6 |       | 165 | 56,9 | 125 | 43,1 |       |
| Frequência de atividade física por semana |    |      |     |      | 0,484 |     |      |     |      | 0,754 |
| <b>≤ 2 vezes</b>                          | 47 | 14,3 | 281 | 85,7 |       | 183 | 55,8 | 145 | 44,2 |       |
| <b>&gt; 2 vezes</b>                       | 17 | 12,0 | 125 | 88,0 |       | 77  | 54,2 | 65  | 45,8 |       |
| Caminhadas regulares por semana           |    |      |     |      | 0,139 |     |      |     |      | 0,184 |
| <b>≤ 2 vezes</b>                          | 35 | 16,2 | 181 | 83,8 |       | 128 | 59,3 | 88  | 40,7 |       |
| <b>&gt; 2 vezes</b>                       | 32 | 11,6 | 244 | 88,4 |       | 147 | 53,3 | 129 | 46,7 |       |
| Faz uso regular de Protetor solar         |    |      |     |      | 0,633 |     |      |     |      | 0,948 |
| <b>Sim</b>                                | 17 | 12,3 | 121 | 87,7 |       | 77  | 55,8 | 61  | 44,2 |       |
| <b>Não</b>                                | 49 | 14,0 | 302 | 86,0 |       | 197 | 56,1 | 154 | 43,9 |       |
| Consumo de carne e ovos                   |    |      |     |      | 0,247 |     |      |     |      | 0,218 |
| <b>&lt; 5 vezes/semana</b>                | 52 | 14,6 | 303 | 85,4 |       | 205 | 57,7 | 150 | 42,3 |       |
| <b>≥ 5 vezes/semana</b>                   | 14 | 10,6 | 118 | 89,4 |       | 68  | 51,5 | 64  | 48,5 |       |
| Consumo de leite e derivados              |    |      |     |      | 0,923 |     |      |     |      | 0,425 |
| <b>&lt; 5 vezes/semana</b>                | 47 | 13,5 | 302 | 86,5 |       | 199 | 57,0 | 150 | 43,0 |       |
| <b>≥ 5 vezes/semana</b>                   | 20 | 13,8 | 125 | 86,2 |       | 77  | 53,1 | 68  | 46,9 |       |

A Tabela 3 apresenta os resultados da análise bivariada relacionada aos parâmetros antropométricos e metabólicos considerados como fatores de risco cardiovascular.

Tabela 3: Associação entre fatores de risco cardiovascular e níveis de vitamina D entre Adolescentes no norte de Minas, 2016 (Análise bivariada).

| Variáveis Independentes            | Vitamina D (deficiência) |      |            |      | p-valor | Vitamina D (deficiência + insuficiência) |      |            |      | p-valor |
|------------------------------------|--------------------------|------|------------|------|---------|--|------|------------|------|---------|
|                                    | ≤ 20 ng/mL               |      | > 20 ng/mL |      |         | < 30 ng/mL                               |      | ≥ 30 ng/mL |      |         |
|                                    | n                        | %    | n          | %    |         | n  | %    | n          | %    |         |
| IMC                                |                          |      |            |      | 0,428   |  |      |            |      | 0,002   |
| <b>Excesso peso</b>                | 27                       | 15,3 | 150        | 84,7 |         | 115                                      | 65,0 | 62         | 35,0 |         |
| <b>Normal</b>                      | 40                       | 12,7 | 275        | 87,3 |         | 160                                      | 50,8 | 155        | 49,2 |         |
| Colesterol total                   |                          |      |            |      | 0,961   |  |      |            |      | 0,350   |
| <b>Elevado</b>                     | 5                        | 14,3 | 30         | 85,7 |         | 19                                       | 54,3 | 16         | 45,7 |         |
| <b>Limítrofe</b>                   | 12                       | 12,8 | 82         | 87,2 |         | 59                                       | 62,8 | 35         | 37,2 |         |
| <b>Desejável</b>                   | 50                       | 13,8 | 313        | 86,2 |         | 198                                      | 54,5 | 165        | 45,5 |         |
| HDL colesterol                     |                          |      |            |      | 0,587   |  |      |            |      | 0,210   |
| <b>Baixo</b>                       | 14                       | 11,9 | 104        | 88,1 |         | 74                                       | 62,7 | 44         | 37,3 |         |
| <b>Limítrofe</b>                   | 48                       | 14,7 | 278        | 85,3 |         | 178                                      | 54,6 | 148        | 45,4 |         |
| <b>Desejável</b>                   | 5                        | 10,4 | 43         | 89,6 |         | 24                                       | 50,0 | 24         | 50,0 |         |
| Triglicérides                      |                          |      |            |      | 0,878   |  |      |            |      | 0,260   |
| <b>Alterados (valor)</b>           | 31                       | 14,0 | 191        | 86,0 |         | 131                                      | 59,0 | 91         | 41,0 |         |
| <b>Normal (valor)</b>              | 36                       | 13,5 | 231        | 86,5 |         | 144                                      | 53,9 | 123        | 46,1 |         |
| Circunferência Abdominal           |                          |      |            |      | 0,058   |  |      |            |      | 0,033   |
| <b>≥ Percentil 90</b>              | 18                       | 19,8 | 73         | 80,2 |         | 60                                       | 65,9 | 31         | 34,1 |         |
| <b>&lt; Percentil 90</b>           | 49                       | 12,2 | 352        | 87,8 |         | 215                                      | 53,6 | 186        | 46,4 |         |
| Resistência à insulina (HOMA – IR) |                          |      |            |      | 0,369*  |  |      |            |      | 0,885*  |
| <b>&lt; 3,5</b>                    | 4                        | 10,0 | 36         | 90,0 |         | 24                                       | 60,0 | 16         | 40,0 |         |
| <b>≥ 3,5</b>                       | 63                       | 15,3 | 349        | 84,7 |         | 252                                      | 61,2 | 160        | 38,8 |         |

|                                 |    |      |     |      |        |     |      |     |      |        |
|---------------------------------|----|------|-----|------|--------|-----|------|-----|------|--------|
| Presença de síndrome metabólica |    |      |     |      | 0,422* |     |      |     |      | 0,387* |
| <b>Sim</b>                      | 3  | 23,1 | 10  | 76,9 |        | 10  | 76,9 | 3   | 23,1 |        |
| <b>Não</b>                      | 64 | 14,6 | 373 | 85,4 |        | 265 | 60,6 | 172 | 39,4 |        |
| Dislipidemia                    |    |      |     |      | 0,401  |     |      |     |      | 0,019  |
| <b>Sim</b>                      | 52 | 14,6 | 304 | 85,4 |        | 211 | 59,3 | 145 | 40,7 |        |
| <b>Não</b>                      | 15 | 11,6 | 114 | 88,4 |        | 61  | 47,3 | 68  | 52,7 |        |

(\*) Teste exato de Fisher

A Tabela 4 apresenta resultado da análise múltipla considerando todos os fatores associados até o nível de 20% da análise bivariada.

Tabela 4: Variáveis associadas à hipovitaminose D entre adolescentes no norte de Minas, 2016 (análise múltipla\*)

| Variáveis                   | Deficiência de vitamina D<br>( $\leq 20$ ng/mL) |         | Deficiência e insuficiência de vitamina D<br>( $<30$ ng/mL) |         |
|-----------------------------|---|---------|---|---------|
|                             | RP(IC95%)                                       | p-valor | RP(IC95%)   | p-valor |
| Faixa etária (anos)         |   | <0,001  |   | 0,019   |
| 10-14                       | 1,06 (1,03-1,09)                                |         | 1,23 (1,13-1,35)  |         |
| 14-16                       | 1,00  |         | 1,00  |         |
| Doença respiratória crônica |   | 0,046   | -   | -       |
| Sim                         | 1,06 (1,01-1,13)                                |         | -   |         |
| Não                         | 1,00  |         |   |         |
| IMC elevado                 |   |         |   | 0,007   |
| Sim                         | -   |         | 1,29 (1,17-1,44)  |         |
| Não                         | -   |         | 1,00  |         |

(\*) Regressão de Poisson, com estimador robusto

## Discussão

Esse estudo avaliou os níveis de vitamina D em adolescentes de escolas públicas no norte de Minas Gerais, uma área de grandes índices solarimétricos, revelando uma importante prevalência de deficiência e insuficiência dessa vitamina. É relevante destacar que existe uma carência de estudos sobre o tema, especialmente para essa faixa etária. Hilger *et al*<sup>6</sup> mostram numa revisão sistemática sobre o status da vitamina D na população mundial a escassez de estudos dessa natureza na América do Sul, com apenas um estudo argentino e dois estudos brasileiros. Uma metanálise geoespacial do Brasil sobre insuficiência e deficiência de vitamina D, com estudos publicados entre 2005 e 2017, constata um número pequeno de estudos realizados no Brasil sendo que somente 15,7% destes são na faixa etária adolescente e nenhum realizado no norte de Minas Gerais<sup>11</sup>.

Duas outras revisões sistemáticas globais publicadas em 2013 e 2016 mostram prevalências aumentadas tanto para deficiência quanto para insuficiência de vitamina D, reforçando a afirmativa de que este é um problema de saúde pública mundial. A metanálise realizada por Palacios e Gonzalez, em especial, avaliou grupos de risco para essa questão e aponta os adolescentes como sendo um dos grupos de risco a serem monitorados<sup>8,24</sup>. O estudo ERICA, uma pesquisa brasileira realizada em adolescentes de 12 a 17 anos, em quatro capitais, avaliou os níveis da vitamina D neste grupo de risco e seus fatores associados considerando ser o Brasil um país de alta exposição à luz solar. É importante registrar que o presente estudo apresentou correspondência com os níveis de hipovitaminose D apurados no estudo ERICA, reiterando a situação crítica de baixos níveis de vitamina D independentemente da situação geográfica no país<sup>9</sup>.

Em pesquisa nacional (Rio de Janeiro) realizada a partir de grande amostra de dados laboratoriais constatou-se que na faixa etária adolescente a porcentagem de indivíduos com vitamina D < 20 ng/mL alcançou valores de 13,4% e 12,6% no sexo masculino e feminino, respectivamente, o que significa um aumento de mais do que o dobro quando comparada com a faixa etária infantil <sup>25</sup>. O presente estudo não permite a comparação por faixas etárias ao longo da vida, mas a prevalência para os mesmos níveis de vitamina D nestes adolescentes são similares e expõem um comprometimento sério para este grupo de risco. Destacando a magnitude do problema em adolescentes australianos, um estudo registra prevalência um pouco maior para a deficiência de vitamina D, de 17,0% e ainda mais acentuada para a hipovitaminose D, de 65,0% <sup>26</sup>.

De modo geral, os estudos destacam como fatores de risco para hipovitaminose D a baixa exposição ao sol por diversos motivos tais como estações do ano, poucas atividades ao ar livre, uso de protetor solar, poluição atmosférica, tipos de vestimenta, além de obesidade ou sobrepeso, pigmentação da pele aumentada, dieta inadequada, sexo feminino, puberdade, entre outros <sup>8,9,12,26-28</sup>. Neste estudo, as variáveis avaliadas sexo, cor da pele, renda familiar, atividade física, uso de protetor solar e consumo satisfatório de carne, ovos, leite e derivados não se mostraram associadas aos baixos níveis de vitamina D.

No presente estudo, houve associação da faixa etária, com predomínio na fase 1 da adolescência (adolescentes entre 10 e 14 anos) tanto para deficiência quanto para hipovitaminose D. Não se trata de uma variável sistematicamente avaliada em outros estudos. Todavia, outro estudo nacional realizado numa região ensolarada do nordeste brasileiro, apesar de ter sido realizada em adolescentes com excesso de peso, apresentou o mesmo comportamento em relação à faixa etária deste estudo, manifestando melhora progressiva da prevalência de hipovitaminose D na medida em que a idade dos adolescentes avançou <sup>29</sup>. Dados diferentes foram apresentados em estudo europeu, o estudo HELENA, que encontrou aumento das concentrações de vitamina D com o aumento da idade, mas com significância somente para o sexo feminino <sup>5</sup>. Uma metanálise alemã que comparou as variações dos níveis de vitamina D em todo o mundo e avaliou as diferenças por idade, sexo e região geográfica também não encontrou diferenças relacionadas à idade <sup>6</sup>.

Outro dado observado foi a associação de doença respiratória crônica nos adolescentes com deficiência dessa vitamina. Em revisão sobre os efeitos extra esqueléticos da vitamina D, os autores salientam os efeitos deste micronutriente na modulação da função dos linfócitos B e T, seu impacto nas vias inflamatórias, e relacionam a deficiência da vitamina com aumento no risco de infecções respiratórias, piora da função pulmonar, exacerbação das crises de asma e piora no prognóstico dos pacientes com asma <sup>30</sup>. Na China, pesquisadores reforçam essas observações e explicam que a forma ativa da vitamina exerce seus efeitos fisiológicos ao se ligar com os receptores de vitamina D que estão amplamente distribuídos nas células epiteliais respiratórias e células imunes (células B, células T, macrófagos e monócitos). Esses receptores regulam a transcrição de diversos genes relacionados à imunomodulação e inflamação <sup>31</sup>.

A hipovitaminose D tem sido relacionada a desvios do metabolismo, em especial ao metabolismo de carboidratos e síndrome metabólica (SM). Neste estudo, nenhum marcador bioquímico de risco cardiovascular se associou à hipovitaminose D. Numa revisão sobre os efeitos extraesqueléticos da vitamina D os autores apresentaram vários estudos que constataram associação entre baixos níveis dessa vitamina com o Diabetes mellitus (DM) tipo 1, o DM tipo 2 e a SM, mas também mostraram alguns estudos com resultados



conflitantes<sup>30</sup>. Um artigo de revisão iraniano descreve sobre o papel da deficiência de vitamina D em várias doenças extraesqueléticas do ponto de vista molecular e argumenta que um melhor entendimento da epidemiologia dessas patologias moleculares poderá elucidar algumas dessas manifestações extraesqueléticas conflitantes associadas aos níveis deficientes e insuficientes da vitamina<sup>32</sup>. O índice de massa corporal (IMC) quando em valores compatíveis com obesidade ou sobrepeso, neste estudo considerados em conjunto como excesso de peso, é um marcador de SM e reconhecido fator de risco cardiovascular, e mostrou-se associado à hipovitaminose D mas não apresentou associação estatisticamente significativa com a deficiência da vitamina<sup>33</sup>. O estudo brasileiro que relacionou os fatores de risco cardiometabólicos com a hipovitaminose D identificou uma alta prevalência de hipovitaminose D nos adolescentes com excesso de peso, o mesmo dado evidenciado nesta pesquisa<sup>29</sup>. Outro estudo brasileiro utilizando uma faixa etária adolescente discretamente maior também encontrou alta prevalência de hipovitaminose D na população estudada sendo fator independentemente associado ao excesso de peso somente no sexo masculino<sup>34</sup>. Um estudo de âmbito internacional para definição dos padrões para o excesso de peso e obesidade entre crianças e adolescentes no mundo, na qual a população infantil brasileira também foi avaliada, mostra que para ambos os sexos há um pico no coeficiente de variação do IMC na puberdade<sup>35</sup>. Sendo a faixa etária deste estudo púbere, essa evidência reforça a hipótese de que a menor biodisponibilidade observada de vitamina D em indivíduos com obesidade possa ser atribuída, entre outros fatores, ao sequestro desta no tecido adiposo<sup>29,36</sup>. Os resultados de estudos já realizados apresentam evidências que sugerem que, além de a obesidade estar relacionada com o armazenamento da vitamina D nos adipócitos levando à redução de sua biodisponibilidade, o tecido adiposo apresenta menor expressão das enzimas responsáveis pela hidroxilação da vitamina D, bem como especificamente da 1- $\alpha$ -hidroxilase, o que pode causar um comprometimento de suas atividades na obesidade<sup>34</sup>.

Quanto aos outros fatores de risco cardiovascular, as variáveis bioquímicas e metabólicas, que incluem o cálculo do índice HOMA e/ou o diagnóstico de síndrome metabólica, não se mostraram estatisticamente associados à hipovitaminose D (deficiência e/ou insuficiência) nesta pesquisa. Essa é uma relação ainda pouco clara na literatura, com estudos que apresentam resultados conflitantes. Em estudo australiano iniciado em 1989 e publicado em 2016, os autores investigaram em adolescentes e adultos jovens as associações prospectivas entre as concentrações séricas de vitamina D e fatores de risco, tais como IMC, resistência à insulina, HDL-colesterol, triglicérides e pressão arterial sistólica, tendo evidenciado que as concentrações séricas da vitamina D foram inversamente associadas ao IMC e resistência à insulina, sugerindo um benefício cardioprotetor no aumento dos níveis da vitamina<sup>37</sup>. Por outro lado, estudo realizado na China com 2680 crianças e adolescentes revelou que baixos níveis de vitamina D estavam associados à obesidade, mas a nenhum outro fator de risco cardiovascular<sup>38</sup>. Também em outros estudos realizados no Brasil, os autores não observaram associação entre dislipidemia ou resistência insulínica com os níveis de vitamina D<sup>29,34</sup>. Ainda que os outros fatores de risco cardiovascular não tenham mostrado associação com a hipovitaminose D neste estudo, a presença de significância estatística desta com o aumento no IMC, por si só, merece atenção e um melhor entendimento sobre o assunto já que níveis aumentados do IMC nas crianças e adolescentes são diretamente relacionados com o aumento de doença coronariana na vida adulta<sup>33</sup>.

Os resultados deste estudo devem ser considerados à luz de algumas limitações. O grupo estudado é relativamente homogêneo em relação às características socioeconômicas, considerando que todos foram alocados a partir de escolas públicas. Várias informações que são pertinentes ao tema, como atividade física, dieta, entre outras, foram registradas a partir

do relato dos adolescentes, sem utilização de instrumentos mais válidos e precisos ou medidas de controle. Neste sentido também, destaca-se que nenhuma aferição direta do tempo de exposição solar foi registrada. Adicionalmente, a coleta das amostras de sangue foi realizada na mesma época do ano, apesar da ausência de estações climáticas bem definidas na região, que poderiam justificar comportamentos de maior ou menor exposição solar em ambientes abertos.

Apesar dessas limitações, considerando a carência de estudos regionais, os resultados são relevantes porque revelaram uma condição crítica, que era desconhecida para a região e para um grupo populacional particularmente mais vulnerável – adolescentes de escolas públicas. Os resultados gerados servirão de base para outros estudos e para orientação de gestores e profissionais da saúde na definição de políticas públicas de saúde e abordagens na mudança dos hábitos de vida dessa população.

## Referências

1. Norman AW. From vitamin D to hormone D: fundamentals of the vitamin D endocrine system essential for good health. *Am J Clin Nutr.* 2008 Aug;88(2):491S-499S. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ajcn/88.2.491S> DOI: 10.1093/ajcn/88.2.491S. PMID: 18689389.
2. Norman AW, Bouillon R. Vitamin D nutritional policy needs a vision for the future. *Exp Biol Med (Maywood).* 2010 Sep;235(9):1034-45. Disponível em: <https://doi.org/10.1258/ebm.2010.010014> DOI: 10.1258/ebm.2010.010014. Epub 2010 Jul 28. PMID: 20667908.
3. Maggioli C, Stagi S. Bone modeling, remodeling, and skeletal health in children and adolescents: mineral accrual, assessment and treatment. *Ann Pediatr Endocrinol Metab.* 2017 Mar;22(1):1-5. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28443253/> DOI: 10.6065/apem.2017.22.1.1. PMID: 28443253; PMCID: PMC5401817.
4. Stagi S, Cavalli L, Iurato C, Seminara S, Brandi ML, de Martino M. Bone metabolism in children and adolescents: main characteristics of the determinants of peak bone mass. *Clin Cases Miner Bone Metab.* 2013 Sep;10(3):172-9. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24554926/> PMID: 24554926; PMCID: PMC3917578.
5. González-Gross M, Valtueña J, Breidenassel C, Moreno LA, Ferrari M, Kersting M, et al. Study Group. Vitamin D status among adolescents in Europe: the Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence study. *Br J Nutr.* 2012 Mar;107(5):755-64. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/vitamin-d-status-among-adolescents-in-europe-the-healthy-lifestyle-in-europe-by-nutrition-in-adolescence-study/8F0B5C3FD79E4FC4E98D1C23FB8FF935> DOI: 10.1017/S0007114511003527. PMID: 21846429.
6. Hilger J, Friedel A, Herr R, Rausch T, Roos F, Wahl DA, et al. A systematic review of vitamin D status in populations worldwide. *Br J Nutr.* 2014 Jan 14;111(1):23-45. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23930771/> DOI: 10.1017/S0007114513001840. PMID: 23930771.

7. Basatemur E, Horsfall L, Marston L, Rait G, Sutcliffe A. Trends in the Diagnosis of Vitamin D Deficiency. *Pediatrics*. 2017 Mar;139(3):e20162748. Disponível em: <https://doi.org/10.1542/peds.2016-2748> DOI: 10.1542/peds.2016-2748. PMID: 28159871; PMCID: PMC5337117.
8. Cashman KD, Dowling KG, Škrabáková Z, Gonzalez-Gross M, Valtueña J, De Henauw S, et al. Vitamin D deficiency in Europe: pandemic? *Am J Clin Nutr*. 2016 Apr;103(4):1033-44. Disponível em: <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.120873> DOI: 10.3945/ajcn.115.120873. PMID: 26864360; PMCID: PMC5527850.
9. de Oliveira CL, Cureau FV, Cople-Rodrigues CDS, Giannini DT, Bloch KV, Kuschnir MCC, et al. Prevalence and factors associated with hypovitaminosis D in adolescents from a sunny country: Findings from the ERICA survey. *J Steroid Biochem Mol Biol*. 2020 May;199:105609. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2020.105609> DOI: 10.1016/j.jsbmb.2020.105609. PMID: 32006587.
10. 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 Jul;96(7):1911-30. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21646368/> DOI: 10.1210/jc.2011-0385. PMID: 21646368.
11. Pereira-Santos M, Santos JYGD, Carvalho GQ, Santos DBD, Oliveira AM. Epidemiology of vitamin D insufficiency and deficiency in a population in a sunny country: Geospatial meta-analysis in Brazil. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2019;59(13):2102-2109. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1437711> DOI: 10.1080/10408398.2018.1437711. PMID: 29420062.
12. Rutigliano I, De Filippo G, De Giovanni D, Campanozzi A. Is sunlight enough for sufficient vitamin D status in children and adolescents? A survey in a sunny region of southern Italy. *Nutrition*. 2021 Apr;84:111101. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33476996/> DOI: 10.1016/j.nut.2020.111101. PMID: 33476996.
13. Ferreira CES, Maeda SS, Batista MC, Lazaretti-Castro M, Vasconcellos LS, Madeira M, et al. Consensus – reference ranges of vitamin D [25(OH)D] from the Brazilian medical societies. Brazilian Society of Clinical Pathology/Laboratory Medicine (SBPC/ML) and Brazilian Society of Endocrinology and Metabolism (SBEM). *J. Bras. Patol. Med. Lab*. 2017 Dec; vol.53, n.6, pp.377-381. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpml/a/m678mbv8bk7NwDzCFNFxDhw/abstract/?lang=pt> DOI: 10.5935/1676-2444.20170060
14. Heyward VH, Stolarczyk LM. Avaliação da Composição Corporal Aplicada. 1 ed. São Paulo: Manole; 2000.
15. Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ*. 2007 Sep;85(9):660-667. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18026621/> DOI: 10.2471/blt.07.043497
16. Zimmet P, Alberti KGMM, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents - an IDF consensus report. *Pediatr Diab*

- 2007 Oct;8(5):299-306. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17850473/>  
DOI: 10.1111/j.1399-5448.2007.00271.x
17. Alberti KGMM, Zimmet PZ, Shaw JE. The Metabolic Syndrome – A New Worldwide Definition from the International Diabetes Federation Consensus. *Lancet* 2005;366:1059-1062.
  18. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics* 2004 Aug;114(2 Suppl 4th Report):555-576. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15286277/>  
PMID: 15286277.
  19. Faludi AA, Izar MCO, Saraiva JFK, Chacra APM, Bianco HT, Afiune Neto A et al. Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose – 2017. *Arq Bras Cardiol* 2017 Nov;109(5):499 Disponível em:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28813069/> DOI: 10.5935/abc.20170121.
  20. Back Giuliano Ide C, Caramelli B, Pellanda L, Duncan B, Mattos S, Fonseca FH, et al. I Guidelines of Prevention of Atherosclerosis in Childhood and Adolescence. *Arq Bras Cardiol*. 2005 Dec;85:4-36. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16597097/>  
PMID: 16597097.
  21. Bloch KV, Szklo M, Kuschnir MCC, Abreu AA, Barufaldi LA, Klein CH et al. The study of cardiovascular risk in adolescents – ERICA: rationale, design and sample characteristics of a national survey examining cardiovascular risk factor profile in Brazilian adolescents. *BMC Public Health* 2015 Feb 7;15:94-104. Disponível em:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25880653/> DOI: 10.1186/s12889-015-1442-x
  22. Keskin M, Kurtoglu S, Kendirci M, Atabek ME, Yazici C. Homeostasis model assessment is more reliable than the fasting glucose/ insulin ratio and quantitative insulin sensitivity check index for assessing insulin resistance among obese children and adolescents. *Pediatrics* 2005 Apr;115(4):500-503. Disponível em:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15741351/> DOI: 10.1542/peds.2004-1921
  23. Eisenstein E. Adolescência: definições, conceitos e critérios. *Adolesc. Saúde (Online)*. 2005 Abr.-Jun;2(2): 6-7. Disponível em:  
<https://cdn.publisher.gn1.link/adolescenciaesaude.com/pdf/v2n2a02.pdf>.
  24. Palacios C, Gonzalez L. Is vitamin D deficiency a major global public health problem? *J Steroid Biochem Mol Biol*. 2014 Oct;144 Pt A:138-45. Disponível em:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24239505/> DOI: 10.1016/j.jsbmb.2013.11.003. PMID: 24239505; PMCID: PMC4018438.
  25. Leão LMCSM, Rodrigues BC, Dias PTP, Gehrke B, Souza TDSP, Hirose CK, et al. Vitamin D status and prevalence of hypovitaminosis D in different genders throughout life stages: A Brazilian cross-sectional study. *Clinics (Sao Paulo)*. 2021 Apr 9;76:e2571. Disponível em: <https://www.clinicsjournal.com/article/vitamin-d-status-and-prevalence-of-hypovitaminosis-d-in-different-genders-throughout-life-stages-a-brazilian-cross-sectional-study/> DOI: 10.6061/clinics/2021/e2571. PMID: 33852654; PMCID: PMC8009065.
  26. Horton-French K, Dunlop E, Lucas RM, Pereira G, Black LJ. Prevalence and predictors of vitamin D deficiency in a nationally representative sample of Australian adolescents

- and young adults. *Eur J Clin Nutr*, 2021 Mar 75;1627–1636. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41430-021-00880-y>.
27. Hu Y, Chen J, Wang R, Li M, Yun C, Li W, et al. Vitamin D Nutritional Status and its Related Factors for Chinese Children and Adolescents in 2010-2012. *Nutrients*. 2017 Sep 15;9(9):1024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu9091024> DOI: 10.3390/nu9091024. PMID: 28914773; PMCID: PMC5622784.
  28. Haq A, Svobodová J, Sofi NY, Jindrová A, Kába B, Rajah J, et al. Vitamin D status among the juvenile population: A retrospective study. *J Steroid Biochem Mol Biol*. 2018 Jan;175:49-54. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28108200/> DOI: 10.1016/j.jsbmb.2017.01.005. PMID: 28108200.
  29. Souza ALS, Araújo EPDS, Souza TO, Pimentel JB, Ferreira ALM, David DFOS, et al. Cardiometabolic risk factors and hypovitaminosis D in adolescents with overweight from a sunny region in northeast Brazil: a cross-sectional study. *Nutr Hosp*. 2022 Feb 9;39(1):73-81. English. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34779215/> DOI: 10.20960/nh.03745. PMID: 34779215.
  30. Marino R, Misra M. Extra-Skeletal Effects of Vitamin D. *Nutrients*. 2019 Jun 27;11(7):1460. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu11071460> DOI: 10.3390/nu11071460. PMID: 31252594; PMCID: PMC6683065.
  31. Liu J, Dong YQ, Yin J, Yao J, Shen J, et al. Meta-analysis of vitamin D and lung function in patients with asthma. *Respir Res*. 2019 Oct 8;20(1):161. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12931-019-1072-4> DOI: 10.1186/s12931-019-1072-4. PMID: 31590675; PMCID: PMC6781357.
  32. Zendejdel A, Arefi M. Molecular evidence of role of vitamin D deficiency in various extraskeletal diseases. *J Cell Biochem*. 2019 Jun;120(6):8829-8840. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jcb.28185> DOI: 10.1002/jcb.28185. PMID: 30609168.
  33. National Heart, Lung, Blood Institute. Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents: Summary Report. *Pediatrics* 2011 Dec 128, S213–S256. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22084329/> DOI:10.1542/peds.2009-2107c.
  34. 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 Nov 16;34(5):1416-1423. English. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29280659/> DOI: 10.20960/nh.1097. PMID: 29280659.
  35. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*. 2000 May; 320(7244):1240-3. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10797032/> DOI: 10.1136/bmj.320.7244.1240.
  36. Vanlint S. Vitamin D and obesity. *Nutrients*. 2013 Mar 20;5(3):949-56. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu5030949> DOI: 10.3390/nu5030949. PMID: 23519290; PMCID: PMC3705328.
  37. Black LJ, Burrows S, Lucas RM, Marshall CE, Huang RC, Chan She Ping-Delfos W, et al. Serum 25-hydroxyvitamin D concentrations and cardiometabolic risk factors in adolescents and young adults. *Br J Nutr*. 2016 Jun;115(11):1994-2002. Disponível em:

<https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/serum-25hydroxyvitamin-d-concentrations-and-cardiometabolic-risk-factors-in-adolescents-and-young-adults/74A2E1B3998AFB950C955FC0F27004B0#article> DOI: 10.1017/S0007114516001185. PMID: 27153206.

38. Tang Z, Huang S, Ma R, Zheng H, Zhu Y. Low vitamin D status is associated with obesity but no other cardiovascular risk factors in Chinese children and adolescents. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2020 Aug 28;30(9):1573-1581. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32605882/> DOI: 10.1016/j.numecd.2020.05.019. PMID: 32605882.

### **4.3 PRODUTO 3: Hipovitaminose D em Adolescentes do sexo feminino no norte de Minas Gerais**

Artigo formatado segundo as normas para publicação da Revista Paulista de Pediatria

#### **Hipovitaminose D em Adolescentes do sexo feminino no norte de Minas Gerais**

##### **Resumo**

##### **Objetivo:**

A hipovitaminose D representa um problema de saúde pública mundial e muitas vezes descrito como de maior risco para sexo feminino, particularmente na adolescência. Além das ações clássicas da vitamina D sobre o metabolismo ósseo tem sido descritas ações pleiotrópicas incluindo doenças crônicas e cardiovasculares. Este estudo objetivou avaliar os níveis dessa vitamina em adolescentes escolares do sexo feminino no norte de Minas Gerais buscando os fatores associados à hipovitaminose D, com ênfase nos fatores de risco cardiovascular.

##### **Métodos:**

Este é um estudo transversal e analítico, aninhado a um estudo de intervenção, que avaliou dados demográficos, socioeconômicos, de hábitos de vida, além de medidas antropométricas, hemodinâmicas e metabólicas. Foram realizadas análises bivariadas e aquelas variáveis que apresentaram níveis de significância de até 20% ( $p < 0,20$ ) foram submetidas à análise múltipla.

##### **Resultados:**

Nas 296 adolescentes avaliadas a faixa etária predominante foi de 15 a 16 anos ( $n=142$ ; 48,0%); a maioria se autodeclarou parda (59,5%) e informou renda familiar de até 3 salários mínimos (84,8%). Deficiência de Vitamina D foi constatada em 14,2% da amostra, insuficiência em 41,9% e suficiência em 43,9%. Apenas o IMC manteve-se associado à hipovitaminose D na regressão logística. Nenhum fator de risco cardiovascular bioquímico ou hemodinâmico se mostrou associado à hipovitaminose D.

##### **Conclusões:**

Constatou-se, nessa população, elevada prevalência da hipovitaminose D tendo como fator associado o excesso de peso.

Palavras-chave: Adolescente; Deficiência de Vitamina D; Fatores de Risco; Feminino; Vitamina D.

## Introdução

Em diversos países do mundo, tem-se registrado uma crescente prevalência de deficiência e insuficiência de vitamina D em crianças e adolescentes, que vem representando um significativo problema de saúde pública<sup>1-3</sup>. Níveis adequados de vitamina D são particularmente importantes na infância e adolescência, pois há um rápido crescimento nesse período que demanda uma adequada consolidação da massa óssea, fenômeno intimamente relacionado com a vitamina<sup>4-6</sup>.

Para além das ações da vitamina D sobre o metabolismo ósseo, a literatura tem registrado que níveis de vitamina D insatisfatórios também podem estar associados ao desenvolvimento de algumas doenças crônicas, incluindo doenças cardiovasculares<sup>7</sup>. Mas essa é uma associação que, pelo menos para adultos, ainda é controversa e com resultados divergentes<sup>8,9</sup>. Considerando a relevância de medidas preventivas serem iniciadas de forma precoce para as doenças cardiovasculares, alguns estudos têm investigado fatores de risco cardiovascular ainda durante a infância e adolescência<sup>10</sup>. No Brasil, o estudo ERICA buscou avaliar os principais fatores de risco cardiovascular entre adolescentes brasileiros, a partir de uma grande amostra<sup>11</sup>.

Existem poucos estudos nacionais que abordam a relação entre os níveis de vitamina D e risco cardiovascular. Não foram identificados estudos avaliando esta relação entre adolescentes saudáveis ou aparentemente saudáveis. Para as adolescentes do sexo feminino, os estudos são ainda menos frequentes, o que limita a identificação de fatores que poderiam ser enfrentados de forma mais efetiva. Para esse público, a crescente tendência ao aumento do tempo de uso de telas e a redução da atividade física têm sido também apontadas como variáveis que limitam a exposição ao ar livre sob a luz do sol e aumentam o risco de obesidade, potencializando fatores de risco para hipovitaminose D<sup>12,13</sup>. Este estudo objetivou avaliar os níveis de vitamina D em adolescentes escolares do sexo feminino em cidade do norte de Minas Gerais e identificar os fatores associados à hipovitaminose D, com ênfase nos fatores de risco cardiovascular.



## Métodos

Trata-se de um estudo transversal e analítico, desenvolvido na cidade de Montes Claros, ao norte de Minas Gerais, aninhado a um estudo de intervenção (“Influência de um Programa de Atividade Física em Adolescentes com Risco Cardiovascular”). Participaram deste estudo adolescentes escolares do sexo feminino, matriculadas no ensino fundamental e médio da rede pública da cidade. Foram excluídas as adolescentes grávidas e as que informaram doença renal, doença inflamatória, hepática ou hematológica, além daquelas que referiram uso de medicações que influenciavam o perfil metabólico e/ou hemodinâmico.

O processo amostral foi por conglomerado, com alocação probabilística das escolas e séries, a partir da distribuição espacial das escolas no município. A representatividade foi considerada na seleção proporcional no número de adolescentes em cada escola, em cada série e faixa etária avaliada. O tamanho da amostra assumiu um nível de confiança de 95%, com um erro amostral de 5%.

A coleta de dados foi realizada no mês de agosto de 2016, por equipe especialmente treinada e sob supervisão dos pesquisadores. Utilizou-se um questionário semiestruturado para coleta de dados demográficos e socioeconômicos, além de informações sobre uso de medicamentos, hábitos alimentares e de vida.

Foram realizadas medidas antropométricas de peso e altura, circunferência abdominal e aferição da pressão arterial, seguindo protocolos específicos de cada medida<sup>14-17</sup>. Realizou-se coleta de amostras de sangue na própria escola, após jejum de 12 horas, seguindo-se análise de glicemia (GLI), colesterol total (CT), colesterol de lipoproteínas de alta densidade (HDL-C) e triglicérides (TG) realizados usando métodos enzimáticos em equipamento automatizado.

O excesso de peso foi definido a partir do IMC, calculado a partir do peso (em quilogramas) dividido pela altura (em metros) ao quadrado, e considerado a partir do escore z acima de +1 DP (incluindo sobrepeso e obesidade)<sup>14</sup>. A obesidade central foi definida a partir do percentil 90 para cada idade, segundo critérios do *International Diabetes Federation* (IDF)<sup>16</sup>. Pressão arterial (PA) elevada foi assumida para situações de PA sistólica ou diastólica igual ou acima do percentil 90 para idade e altura<sup>15</sup>. Para os parâmetros bioquímicos, os pontos de corte foram: TG  $\geq$  130 mg/dL; CT  $\geq$  200 mg/dL; HDL-C  $<$  40 mg/dL; LDL-C  $\geq$  130 mg/dL;

colesterol não HDL  $\geq 120$  mg/dL seguindo padrões já aplicados por outros estudos<sup>18,19</sup>. A hiperglicemia foi definida para valores de GLI  $\geq 100$  mg/dL<sup>16</sup>.

A síndrome metabólica foi diagnosticada segundo os critérios propostos pela *International Diabetes Federation* (IDF), a saber: presença de obesidade central mais quaisquer dois dos seguintes achados: PA sistólica  $\geq 130$  ou PA diastólica  $\geq 85$  mmHg; TG  $\geq 150$  mg/dL; HDL-C  $< 40$  mg/dL; GLI  $\geq 100$  mg/dL<sup>16</sup>.

A vitamina D (VitD) e a insulina (INS) foram medidas utilizando um imunoensaio por quimioluminescência. Considerou-se hiperinsulinemia valores de INS  $\geq 20$  mU/L e resistência insulínica (RI) com valores calculados do HOMA-IR  $\geq 3,16$ <sup>20</sup>. Para a 25-hidroxitamina D (25-OH vitamina D) os valores de corte para cada faixa de variação foram: suficiência quando valores  $\geq 30$  ng/mL, insuficiência para valores  $> 20$  e  $< 30$  ng/mL e deficiência para valores  $\leq 20$  ng/mL<sup>21</sup>.

As variáveis foram analisadas com o programa estatístico SPSS (*Statistical Program for Social Sciences*) versão 20.0 para *Windows*. Após análise descritiva, foram realizadas análises bivariadas e as variáveis que apresentaram níveis de significância de até 20% ( $p < 0,20$ ) foram avaliadas de forma conjunta por meio de regressão de Poisson, com estimador robusto. Para o modelo final, foram estimadas as razões de prevalência e respectivos Intervalos de Confiança de 95%, assumindo-se um nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

O projeto deste estudo foi apreciado e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes) com parecer Aprovado nº 1.503.680. Foi obtida uma autorização assinada pelos diretores das escolas para que a investigação fosse realizada. Em seguida, foi encaminhado aos pais ou responsáveis o Consentimento Livre e Esclarecido a fim de que eles autorizassem a participação do adolescente na pesquisa. Os adolescentes assinaram termo de assentimento livre e esclarecido para participação no estudo.

## Resultados

Participaram deste estudo 296 adolescentes do sexo feminino, com idade de 10 a 16 anos, com predomínio da faixa etária de 15 a 16 anos (n=142; 48,0%). A maioria se declarou parda (n=176; 59,5%), filhas de pais casados ou em união estável (n=176; 59,5%) e com renda familiar de até três salários mínimos (n=251; 84,8%) (Tabela 1).

Tabela 1: Características demográficas e sociais de adolescentes do sexo feminino de escolas públicas participantes do Projeto Influência de um Programa de Atividade Física em Adolescentes com Risco Cardiovascular; Montes Claros (MG), 2016.

| Variáveis                    | (n) | (%)  |
|------------------------------|-----|------|
| Faixa etária                 |     |      |
| 10-11 anos                   | 45  | 15,2 |
| 12-14 anos                   | 109 | 36,8 |
| 15-16 anos                   | 142 | 48,0 |
| Escolaridade                 |     |      |
| Primeiro grau (5° ao 9° ano) | 170 | 57,4 |
| Segundo grau                 | 126 | 42,6 |
| Cor da pele (autorreferida)  |     |      |
| Branca                       | 55  | 18,6 |
| Parda                        | 176 | 59,5 |
| Preta                        | 43  | 14,5 |
| Amarela/indígena             | 22  | 7,4  |
| Estado civil dos pais        |     |      |
| Casados ou União estável     | 176 | 59,5 |
| Solteiros                    | 38  | 12,8 |
| Separados                    | 62  | 20,9 |
| Outros                       | 20  | 6,8  |
| Moradores no domicílio       |     |      |
| ≤ 4                          | 155 | 52,4 |
| > 4                          | 141 | 47,6 |

|                                      |     |      |
|--------------------------------------|-----|------|
| Renda familiar (em salários mínimos) |     |      |
| < 3                                  | 251 | 84,8 |
| ≥ 3                                  | 35  | 11,8 |
| Sem informações                      | 10  | 3,4  |
| Tipo de residência                   |     |      |
| Alugada                              | 44  | 14,9 |
| Própria                              | 252 | 85,1 |

A Tabela 2 apresenta os principais fatores de risco cardiovascular investigados para o grupo, além de comportamentos que podem também estar associados. Entre esses fatores, destaca-se uma baixa frequência de atividade física e de uso de fotoprotetores. O grupo avaliado apresentou uma importante frequência de sobrepeso e obesidade (38,2%) e nas dosagens bioquímicas registrou-se que menos de 25% das adolescentes apresentavam HDL-C em níveis desejáveis.

Tabela 2: Fatores de risco cardiovascular e comportamentais de adolescentes do sexo feminino de escolas públicas participantes do Projeto Influência de um Programa de Atividade Física em Adolescentes com Risco Cardiovascular; Montes Claros (MG), 2016.

| <b>Variáveis</b>                      | <b>(n)</b> | <b>(%)</b> |
|---------------------------------------|------------|------------|
| <b>IMC</b>                            |            |            |
| Baixo ou normal (< + 1DP)             | 183        | 61,8       |
| Elevado (≥ + 1 DP)                    | 113        | 38,2       |
| <b>Circunferência abdominal</b>       |            |            |
| Normal (< percentil 90/idade)         | 246        | 83,1       |
| Elevada (≥ percentil 90/idade)        | 50         | 16,9       |
| <b>Pressão arterial</b>               |            |            |
| Normal (< percentil 90/idade/altura)  | 238        | 80,4       |
| Elevada (≥ percentil 90/idade/altura) | 40         | 13,5       |
| Sem informação                        | 18         | 6,1        |

|                             |     |      |
|-----------------------------|-----|------|
| Triglicérides               |     |      |
| Normal (< 130mg/dL)         | 246 | 83,4 |
| Elevado ( $\geq$ 130 mg/dL) | 49  | 16,6 |
| Colesterol total            |     |      |
| Normal (<200 mg/dL)         | 272 | 91,9 |
| Elevado ( $\geq$ 200 mg/dL) | 24  | 8,1  |
| LDL-colesterol              |     |      |
| Normal (< 130mg/dL)         | 274 | 92,6 |
| Elevado ( $\geq$ 130 mg/dL) | 22  | 7,4  |
| HDL-colesterol              |     |      |
| Baixo/limítrofe (< 40mg/dL) | 227 | 76,7 |
| Desejável ( $\geq$ 40mg/dL) | 69  | 23,3 |
| Glicemia de jejum           |     |      |
| Normal (<100 mg/dL)         | 290 | 98,0 |
| Elevada ( $\geq$ 100 mg/dL) | 6   | 2,0  |
| Atividade física            |     |      |
| Até 2 vezes/semana          | 236 | 79,7 |
| 3 a 5 vezes/semana          | 36  | 12,2 |
| > 5 vezes/semana            | 24  | 8,1  |
| Uso de protetor solar       |     |      |
| Nunca/raramente             | 205 | 69,3 |
| 1 a 2 vezes/semana          | 43  | 14,5 |
| > 2 vezes/semana            | 48  | 16,2 |

---

Os níveis de vitamina D aferidos revelaram que 42 (14,2%) das adolescentes apresentavam deficiência da vitamina, 124 (41,9%) apresentavam níveis insuficientes e 130 (43,9%) tinham valores considerados suficientes. Para este estudo, a hipovitaminose D foi considerada para todos os valores abaixo dos níveis de suficiência da vitamina, ou seja, valores inferiores a 30 mg/dL (deficiência + insuficiência). A Tabela 3 apresenta o resultado das análises bivariadas entre as principais características do grupo, fatores de risco cardiovascular e comportamentais e a hipovitaminose D.

Tabela 3 – Fatores associados à hipovitaminose D entre adolescentes do sexo feminino de escolas públicas participantes do Projeto Influência de um Programa de Atividade Física em Adolescentes com Risco Cardiovascular; Montes Claros (MG), 2016 (análise bivariada).

| Variável                          | Hipovitaminose D |      |     |      | p-valor |
|-----------------------------------|------------------|------|-----|------|---------|
|                                   | Sim              |      | Não |      |         |
|                                   | (n)              | (%)  | (n) | (%)  |         |
| Idade (anos)                      |                  |      |     |      | 0,073   |
| 10-14                             | 94               | 61,0 | 60  | 39,0 |         |
| 15-16                             | 72               | 50,7 | 70  | 49,3 |         |
| Cor da pele                       |                  |      |     |      | 0,752   |
| Negros                            | 124              | 56,6 | 95  | 43,4 |         |
| Não negros                        | 42               | 54,5 | 35  | 45,5 |         |
| Renda familiar (salários-mínimos) |                  |      |     |      | 0,949   |
| < 3,0                             | 142              | 56,6 | 109 | 43,4 |         |
| ≥ 3,0                             | 20               | 57,1 | 15  | 42,9 |         |
| Moradores/domicílio               |                  |      |     |      | 0,855   |
| > 4                               | 78               | 55,7 | 62  | 44,2 |         |
| ≤ 4                               | 88               | 56,8 | 67  | 43,2 |         |
| IMC                               |                  |      |     |      | 0,012   |
| Elevado                           | 74               | 65,5 | 39  | 34,5 |         |
| Baixo ou normal                   | 92               | 50,5 | 90  | 49,5 |         |
| Circunferência abdominal          |                  |      |     |      | 0,280   |
| Elevada                           | 31               | 62,0 | 19  | 38,0 |         |
| Normal                            | 135              | 54,9 | 111 | 45,1 |         |
| Pressão arterial                  |                  |      |     |      | 0,152   |
| Elevada                           | 28               | 70,0 | 12  | 30,0 |         |
| Normal                            | 138              | 58,0 | 100 | 42,0 |         |
| Triglicérides                     |                  |      |     |      | 0,087   |
| Elevado                           | 33               | 67,3 | 16  | 32,7 |         |
| Normal                            | 133              | 54,1 | 113 | 45,9 |         |

|                                 |     |      |     |      |        |
|---------------------------------|-----|------|-----|------|--------|
| Colesterol                      |     |      |     |      | 0,509  |
| Elevado                         | 15  | 62,5 | 9   | 37,5 |        |
| Normal                          | 151 | 55,5 | 121 | 44,5 |        |
| LDL-colesterol                  |     |      |     |      | 0,880  |
| Elevado ( $\geq 130$ mg/dL)     | 12  | 54,5 | 10  | 45,5 |        |
| Normal ( $< 130$ mg/dL)         | 154 | 56,2 | 120 | 43,8 |        |
| HDL-Colesterol                  |     |      |     |      | 0,021  |
| Baixo/limítrofe ( $< 40$ mg/dL) | 119 | 52,4 | 108 | 47,6 |        |
| Desejável ( $\geq 40$ mg/dL)    | 47  | 68,1 | 22  | 31,9 |        |
| Glicemia de jejum               |     |      |     |      | 0,688* |
| Elevada ( $\geq 100$ mg/dL)     | 3   | 50,0 | 3   | 50,0 |        |
| Normal ( $<100$ mg/dL)          | 163 | 59,9 | 109 | 40,1 |        |
| Síndrome metabólica             |     |      |     |      | 0,651* |
| Presente                        | 4   | 80,0 | 1   | 20,0 |        |
| Ausente                         | 162 | 59,6 | 110 | 40,4 |        |
| Resistência à insulina          |     |      |     |      | 0,771  |
| Presente                        | 15  | 62,5 | 9   | 37,5 |        |
| Ausente                         | 151 | 59,4 | 103 | 40,6 |        |

---

(\*) Teste exato de Fisher

Após análise de regressão logística apenas o IMC se mostrou associado à hipovitaminose D, com maiores chances de baixos níveis de vitamina D entre as adolescentes com sobrepeso ou obesidade ( $p=0,011$ ; OR: 1,11; IC95%:1,03-1,21).

## Discussão

Este estudo revelou uma elevada prevalência de hipovitaminose D entre adolescentes escolares do sexo feminino para a região norte de Minas Gerais. O resultado é particularmente surpreendente, considerando os elevados índices solarimétricos da região. Considerando que a vitamina D, em sua maior parte, é produzida pela ação dos raios ultravioleta B (UVB) sobre a pele, não seria esperado que, em uma área como o norte de Minas mais da metade das adolescentes avaliadas se mostrassem com valores de deficiência ou insuficiência da vitamina. Todavia, valores similares são apontados pelo estudo ERICA, que avaliou uma amostra de adolescentes em regiões distintas do país <sup>22</sup>. Em um estudo de metanálise com avaliação geoespacial realizado no Brasil, observou-se que as maiores prevalências de deficiência de vitamina D foram registradas nas regiões Sul e Sudeste e a maior ocorrência de insuficiência de vitamina D foi entre as populações das regiões Sudeste e Nordeste. O estudo conclui que existe uma elevada prevalência de concentrações inadequadas de vitamina D, de modo geral, independentemente da faixa etária, o que enseja a rápida implementação de políticas de intervenção <sup>23</sup>.

Os resultados observados neste estudo são concordantes com outras pesquisas internacionais, que também apontam para uma preocupante situação de elevada prevalência de hipovitaminose D entre adolescentes de ambos os sexos <sup>24-26</sup>. É relevante observar, portanto, que os resultados reproduzem, em certa medida, a mesma situação que se observa mundialmente. O Reino Unido e outros países europeus apresentam prevalências igualmente elevadas de hipovitaminose D em adolescentes <sup>1,4</sup>. Um estudo chinês, conduzido em uma província de elevada incidência solar, registrou prevalência de deficiência e insuficiência de vitamina D de 7,5% e 44,4%, respectivamente <sup>19</sup>. Nos Estados Unidos, embora os valores de deficiência não sejam tão elevados, são também preocupantes <sup>27</sup>.

É relevante observar que em alguns países a suplementação oral de vitamina D é uma orientação rotineira, especialmente para certas épocas do ano <sup>28</sup>. Considerando os elevados percentuais de deficiência e insuficiência entre adolescentes, mesmo em áreas com maior incidência solar, alguns autores discutem a necessidade de suplementação da vitamina de forma mais ampla <sup>26</sup>.

A análise conjunta de fatores de risco cardiovascular revelou que apenas a obesidade, identificada a partir do IMC se mostrou associada à hipovitaminose D. Outros estudos já revelaram essa associação, conforme



aponta uma recente metanálise <sup>29</sup>. Todavia, não existe uma relação de causa e efeito bem estabelecida ou bem clara <sup>30</sup>. Acreditava-se que os baixos níveis de vitamina D pudessem desencadear a obesidade, mas estudos mais recentes sugerem que a obesidade é provavelmente um fator causal para baixo nível de vitamina D, por um provável sequestro de vitamina D no tecido adiposo <sup>31</sup>. Neste estudo, pelo caráter transversal, essa relação não pode ser avaliada. Outras pesquisas apresentam a associação entre obesidade infantil e hipovitaminose D como multifatorial, relacionando os níveis mais baixos de vitamina D com o tempo excessivo de tela (televisão, computadores e tablets) que acarretam uma menor exposição à atividades ao ar livre e à luz solar<sup>29</sup>.

Em relação aos demais fatores de risco cardiovascular, este estudo não evidenciou associação estatisticamente significativa entre a hipovitaminose D e atividade física, lípides sanguíneos, pressão arterial, resistência insulínica ou síndrome metabólica. Em uma revisão sistemática que avaliou exclusivamente a deficiência de vitamina D, observou que ela esteve associada ao aumento da exposição aos fatores ligados à ocorrência de doenças cardiometabólicas em adolescentes, mas os autores registram que nem todos os fatores de risco apresentaram associação e que a maioria dos estudos envolvidos na revisão apresentou riscos de viés, ainda que baixos e moderados <sup>32</sup>.

Os achados do presente estudo que avaliou níveis de deficiência e insuficiência são consistentes com outras pesquisas <sup>19,33</sup>. Embora estudos observacionais não sejam os mais adequados para uma análise mais acurada da relação entre os fatores de risco cardiovascular e os níveis de vitamina D, registra-se que existe um restrito número de estudos experimentais sobre o tema, particularmente entre crianças e adolescentes <sup>29,32</sup>. Portanto, não é possível considerar que existem evidências suficientes e robustas que sustentem o efeito benéfico da vitamina D sobre a saúde cardiovascular na infância.

Os resultados deste estudo devem ser considerados à luz de algumas limitações. O fato de ser um estudo transversal impossibilita a definição de relação temporal entre as variáveis estudadas. Todas as adolescentes avaliadas foram alocadas a partir de escolas públicas, o que, define uma certa homogeneidade social e econômica, que não pode ser avaliada de forma precisa, e que impossibilita a generalização dos dados. Finalmente, a coleta foi realizada em uma única ocasião do ano, aspecto que compromete avaliar o efeito comportamental de maior ou menor exposição solar em ambientes abertos.

Apesar das limitações, o estudo tem o mérito de ser o pioneiro na região, criando uma base para estudos futuros. Como avaliou um grupo particularmente vulnerável (adolescentes do sexo feminino), o estudo deve ser referência para orientar gestores e profissionais da saúde na definição de políticas públicas de saúde voltadas a esse público.

Concluindo, registrou-se uma elevada prevalência de hipovitaminose D entre adolescentes do sexo feminino, estudantes de escolas públicas no norte de Minas Gerais. Os baixos níveis de vitamina D se mostraram associados ao excesso de peso, mas não a outros fatores de risco cardiovascular.

## Referências

1. Basatemur E, Horsfall L, Marston L, Rait G, Sutcliffe A. Trends in the diagnosis of Vitamin D deficiency. *Pediatrics* 2017;139(3): e20162748.
2. Karalius VP, Zinn D, Wu J, Cao G, Minutti C, Luke A, Kramer H and Durazo-Arvizuet R. Prevalence of risk of deficiency and inadequacy of 25-hydroxyvitamin D in US children: NHANES 2003-2006. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2014; 27(5-6): 461-6.
3. Li PL, Tian YJ, Wang YH, Zhang CZ, Gao J, Li YH, and Li SJ. The prevalence of vitamin D deficiency among schoolchildren: A cohort study from Xinxiang, China. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2015; 28(5-6):629-33.
4. González-Gross M, Valtueña J, Breidenassel C, Moreno LA, Ferrari M, Kersting M, De Henauw S, Gottrand F, Azzini E, Widhalm K, Kafatos A, Manios Y, Stehle P, HELENA Study Group: Vitamin D status among adolescents in Europe: the healthy lifestyle in Europe by nutrition in adolescence study. *Br J Nutr* 2012, 107:755–764.
5. Pekkinen M, Viljakainen H, Saarnio E, Lamberg-Allardt C, Mäkitie O: Vitamin D is a major determinant of bone mineral density at school age. *PLoS One* 2012, 7:e40090.
6. Pitukcheewanont P, Austin J, Chen P, Punyasavatsut N: Bone health in children and adolescents: risk factors for low bone density. *Pediatr Endocrinol Rev* 2013, 10:318–335.
7. Lee JH, O'Keefe JH, Bell D, Hensrud DD, Holick MF. Vitamin D deficiency an important, common, and easily treatable cardiovascular risk factor? *J Am Coll Cardiol* 2008;52:1949e56.

8. Manson JE, Cook NR, Lee IM, Christen W, Bassuk SS, Mora S, et al. Vitamin D supplements and prevention of cancer and cardiovascular disease. *N Engl J Med* 2019;380:33e44.
9. Barbarawi M, Kheiri B, Zayed Y, Barbarawi O, Dhillon H, Swaid B, et al. Vitamin D supplementation and cardiovascular disease risks in more than 83000 individuals in 21 randomized clinical trials: a meta-analysis. *JAMA Cardiol* 2019.
10. Kavey RE, Daniels SR, Lauer RM, Atkins DL, Hayman LL, Taubert K, et al. American Heart Association guidelines for primary prevention of atherosclerotic cardiovascular disease beginning in childhood. *Circulation* 2003;107:1562e6.
11. Bloch KV, Szklo M, Kuschnir MCC, Abreu GA, Barufaldi LA, Klein CH et al. The study of cardiovascular risk in adolescents - ERICA: rationale, design and sample characteristics of a national survey examining cardiovascular risk factor profile in Brazilian adolescents. *BMC Public Health*. 2015;15:94-103. DOI:10.1186/s12889-015-1442-x
12. Valtueña J, González-Gross M, Huybrechts I, Breidenassel C, Ferrari M, Mouratidou T, Gottrand F, Dallongeville J, Azzini E, Sioen I, Gómez-Martínez S, Cuenca-García M, Kersting M, Stehle P, Kafatos A, Manios Y, Widhalm K, Moreno LA. Factors associated with vitamin D deficiency in European adolescents: the HELENA study. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 2013, 59:161–171.
13. Elsayyad L, Shafie A, Almeahmadi M, Ismail KA, Asi, YOA, Allam HH. Effect of physical activity level on vitamin D in teenagers. *J Adv Pharm Edu Res*. 2020;10(4):93-97.
14. Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ* 2007;85:660-667.
15. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics* 2004;114:555-576.
16. Zimmet P, Alberti KGMM, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, Wong G, Bennett P, Shaw J, Caprio S and IDF Consensus Group. The metabolic syndrome in children and adolescents - an IDF consensus report. *Pediatr Diab* 2007;8:299-306.
17. Alberti KGMM, Zimmet PZ, Shaw JE. The Metabolic Syndrome – A New Worldwide Definition from the International Diabetes Federation Consensus. *Lancet* 2005;366:1059-1062.
18. Faria Neto JR, Bento VFR, Baena CP, Olandoski M, Gonçalves LGO, Abreu GA, et al. ERICA: prevalência de dislipidemia em adolescentes brasileiros. *Rev Saúde Pública* 2016; 50(supl 1):10s.

19. Tang Z, Huang S, Ma R, Zheng H, Zhu Y. Low vitamin D status is associated with obesity but no other cardiovascular risk factors in Chinese children and adolescents. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2020;30(9):1573-1581.
20. Keskin M, Kurtoglu S, Kendirci M, Atabek ME, Yazici C. Homeostasis model assessment is more reliable than the fasting glucose/ insulin ratio and quantitative insulin sensitivity check index for assessing insulin resistance among obese children and adolescents. *Pediatrics* 2005;115:500-503.
21. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP, Murad MH, Weaver CM; Endocrine Society. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011 Jul;96(7):1911-30.
22. Oliveira CL, Cureau FV, Cople-Rodrigues CDS, Giannini DT, Bloch KV, Kuschnir MCC, de Carvalho KMB, Schaan BD. Prevalence and factors associated with hypovitaminosis D in adolescents from a sunny country: Findings from the ERICA survey. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2020 May;199:105609. doi: 10.1016/j.jsbmb.2020.105609. Epub 2020 Jan 29. PMID: 32006587.
23. Pereira-Santos M, Santos JYGD, Carvalho GQ, Santos DBD, Oliveira AM. Epidemiology of vitamin D insufficiency and deficiency in a population in a sunny country: Geospatial meta-analysis in Brazil. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2019;59(13):2102-2109. doi: 10.1080/10408398.2018.1437711. Epub 2018 Mar 9. PMID: 29420062.
24. Hilger J, Friedel A, Herr R, Rausch T, Roos F, Wahl DA, Pierroz DD, Weber P, Hoffmann K. A systematic review of vitamin D status in populations worldwide. *Br J Nutr.* 2014 Jan 14;111(1):23-45. doi: 10.1017/S0007114513001840. Epub 2013 Aug 9. PMID: 23930771.
25. Cashman KD, Dowling KG, Škrabáková Z, Gonzalez-Gross M, Valtueña J, De Henauw S, Moreno L, Damsgaard CT, Michaelsen KF, Mølgaard C, Jorde R, Grimnes G, Moschonis G, Mavrogianni C, Manios Y, Thamm M, Mensink GB, Rabenberg M, Busch MA, Cox L, Meadows S, Goldberg G, Prentice A, Dekker JM, Nijpels G, Pilz S, Swart KM, van Schoor NM, Lips P, Eiriksdottir G, Gudnason V, Cotch MF, Koskinen S, Lamberg-Allardt C, Durazo-Arvizu RA, Sempos CT, Kiely M. Vitamin D deficiency in Europe: pandemic? *Am J Clin Nutr.* 2016 Apr;103(4):1033-44. doi: 10.3945/ajcn.115.120873. Epub 2016 Feb 10. PMID: 26864360; PMCID: PMC5527850.
26. Rutigliano I, De Filippo G, De Giovanni D, Campanozzi A. Is sunlight enough for sufficient vitamin D status in children and adolescents? A survey in a sunny region of southern Italy. *Nutrition.* 2021 Apr;84:111101. doi: 10.1016/j.nut.2020.111101. Epub 2020 Dec 5. PMID: 33476996.
27. Herrick KA, Storandt RJ, Afful J, Pfeiffer CM, Schleicher RL, Gahche JJ, et al. Vitamin D status in the

- United States, 2011-2014. *Am J Clin Nutr* 2019.
28. Kearns MD, Alvarez JA, Tangpricha V. Large, single-dose, oral vitamin D supplementation in adult populations: a systematic review. *Endocr Pract*. 2014 Apr;20(4):341-51. doi: 10.4158/EP13265.RA. PMID: 24246341; PMCID: PMC4128480.
  29. Fiamenghi VI, Mello ED. Vitamin D deficiency in children and adolescents with obesity: a meta-analysis. *J Pediatr (Rio J)*. 2021 May-Jun;97(3):273-279.
  30. Savastano S, Barrea L, Savanelli MC, Nappi F, Di Somma C, Orio F, et al. Low vitamin D status and obesity: role of nutritionist. *Ver Endocr Metab Disord* 2017;18:215e25.
  31. Vimalaswaran KS, Berry DJ, Lu C, Tikkanen E, Pilz S, Hiraki LT, et al. Causal relationship between obesity and vitamin D status: bidirectional Mendelian randomization analysis of multiple cohorts. *PLoS Med* 2013;10:e1001383.
  32. Daniel, J.B., de Farias Costa, P.R., Pereira, M. *et al*. Vitamin D deficiency and cardiometabolic risk factors in adolescents: systematic review and meta-analysis. *Rev Endocr Metab Disord* **23**, 995–1010 (2022).
  33. Kim MR, Jeong SJ. Relationship between vitamin D level and lipid profile in non-obese children. *Metabolites* 2019;9.

## 4.4 OUTROS PRODUTOS

### Resumos apresentados em anais:

- 4.4.1 Prevalência de colesterol HDL em escolares da rede pública de ensino de Montes Claros. RODRIGUES, L. V. A.; ALMEIDA, G. M.; SILVA, K. R. P.; BAUMAN, C. D.; DAVID, G. G.; MOURÃO, D. M.; CARNEIRO, A. L. G. (Anexo B).
- 4.4.2 Análise sociodemográfica dos adolescentes das escolas públicas de Montes Claros, Minas Gerais. MOURÃO, D. M.; Carneiro, A. L. G.; SILVA, C. S. O. E.; BAUMAN, C. D. ; ALMEIDA, G. M. ; DAVID, G. G. ; ALMEIDA, I. E. S. R. (Anexo C).
- 4.4.3 Prevalência da deficiência de vitamina d na adolescência segundo o sexo. DAVID, G. G.; TAVARES, M. T. F.; FREITAS, O. C. S.; CARNEIRO, A. L. G.; CALDEIRA, A. P. (Anexo D).
- 4.4.4 Prevalência da insuficiência de vitamina D segundo as faixas etárias da adolescência. DAVID, G. G.; FREITAS, O. C. S.; TAVARES, M. T. F.; CARNEIRO, A. L. G.; CALDEIRA, A. P. (Anexo E).
- 4.4.5 Deficiência e insuficiência de vitamina D em adolescentes no norte de Minas Gerais DAVID, G. G.; FREITAS, O. C. S.; CARNEIRO, A. L. G.; CALDEIRA, A. P. (Anexo F).
- 4.4.6 Deficiência de vitamina D em adolescentes do sexo feminino em Montes Claros (MG), Brasil DAVID, G. G.; FREITAS, O. C. S.; CARNEIRO, A. L. G.; CALDEIRA, A. P. (Anexo G).

## 5 CONCLUSÕES

A literatura registra que muitas variáveis estão associadas à hipovitaminose D no adolescente, principalmente aquelas relacionadas aos fatores ambientais, demográficos, nutricionais e de hábitos de vida. No entanto, registra-se uma carência de estudos nessa faixa etária, o que limita a construção de evidências que apoiem ações de prevenção e/ou de tratamento seguras. Além disso, o entendimento do metabolismo da vitamina D, seus mecanismos de ação e as bases moleculares dessas ações encontram-se, em parte, ainda em fase de elucidação.

A participação na pesquisa foi de 60,3% do sexo feminino, com predomínio daqueles que se autorreferiram negros – pretos e pardos (75,5%), com renda familiar menor ou igual a três salários mínimos (83,2%). A prevalência de hipovitaminose D alcançou níveis preocupantes correspondentes a 55,9% da amostra avaliada. Esses níveis são um alerta para a necessidade de vigilância quanto à saúde óssea dessa população ao longo de toda a vida e também quanto aos efeitos pleiotrópicos da vitamina. A proporção entre deficiência, insuficiência e suficiência de vitamina D nos adolescentes estudados foi de 13,6%, 42,3% e 44,1% respectivamente, o que aponta para uma condição de risco significativa dessa população para as consequências dos baixos níveis da vitamina. Tendo em vista somente os níveis de deficiência da vitamina e levando em consideração as circunstâncias declaradas de doença que essa condição traz, a situação já seria muito séria. A necessidade aumentada do ponto de vista nutricional dessa faixa etária reforça o entendimento de que o problema acontece numa população vulnerável que necessita de um olhar diferenciado.

Os fatores associados à hipovitaminose D identificados neste estudo foram faixa etária, doença respiratória crônica e IMC elevado. Conscientes de que a população adolescente representa, em si, um risco para comprometimento dos níveis de vitamina D, a associação da deficiência desta com doença crônica e da hipovitaminose com alterações de natureza metabólica nesses adolescentes reforça a necessidade de se dar crédito aos efeitos não clássicos dessa vitamina.

O sexo feminino é apontado como fator associado à hipovitaminose D em diversos estudos. Dessa forma, uma análise mais detalhada desse grupo pode trazer informações que colaborem com as abordagens de saúde nessas adolescentes. Neste estudo evidenciou-se uma alta prevalência de hipovitaminose D nas adolescentes do sexo feminino que se mostrou associada ao excesso de peso, sem associação a outros fatores de risco cardiovascular.

## REFERÊNCIAS

1. Wacker M, Holick MF. Sunlight and Vitamin D: A global perspective for health. *Dermatoendocrinol.* 2013 Jan;5(1):51-108. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24494042/> DOI: 10.4161/derm.24494.
2. Gamarra AI, Suárez JFR. Historia de la Vitamina D. *Rev. Colomb. Reumatol.* 2005 Mar;12(1):11-32. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-406562>
3. DeLuca HF. History of the discovery of vitamin D and its active metabolites. *Bonekey Rep.* 2014;3:479.
4. DeLuca HF. Overview of general physiologic features and functions of vitamin D. *Am J Clin Nutr.* 2004 Dec;80(6 Suppl):1689S–1696S. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15585789/> DOI: 10.1093/ajcn/80.6.1689S.
5. Maeda SS, Borba VZC, Camargo MBR, Silva DMW, Borges JLC, Bandeira F, et al. Recomendações da Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia (SBEM) para o diagnóstico e tratamento da hipovitaminose D. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2014 Jul;58(5):411-33. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abem/a/fddSYzjLXGxMnNHVbj68rYr/?lang=pt> DOI: <https://doi.org/10.1590/0004-2730000003388>.
6. Haussler MR, Livingston S, Sabir ZL, Haussler CA, Jurutka PW. Vitamin D Receptor Mediates a Myriad of Biological Actions Dependent on Its 1,25-Dihydroxyvitamin D Ligand: Distinct Regulatory Themes Revealed by Induction of Klotho and Fibroblast Growth Factor-23. *JBMR Plus.* 2020; 5(1): e10432. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33553988/> DOI: 10.1002/jbm4.10432.
7. Christakos S, Dhawan P, Verstuyf A, Verlinden L, Carmeliet G. Vitamin D: Metabolism, molecular mechanism of action, and pleiotropic effects. *Physiol Rev.* 2016 Jan;96(1):365-408. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26681795/> DOI: 10.1152/physrev.00014.2015.
8. Pike JW, Christakos S. Biology and Mechanisms of Action of the Vitamin D Hormone. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2017 Dec;46(4):815-43. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29080638/> DOI: 10.1016/j.ecl.2017.07.001.
9. Jeon SM, Shin EA. Exploring vitamin D metabolism and function in cancer. *Exp Mol Med.* 2018 Apr 16;50(4):1-14. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29657326/> DOI: 10.1038/s12276-018-0038-9. PMID: 29657326; PMCID: PMC5938036.
10. Bikle DD. Vitamin D metabolism, mechanism of action, and clinical applications. *Chem Biol.* 2014 Mar 20;21(3):319-29. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3968073/> DOI: 10.1016/j.chembiol.2013.12.016. PMID: 24529992; PMCID: PMC3968073.
11. Holick MF. High prevalence of vitamin D inadequacy and implications for health. *Mayo Clin Proc.* 2006 Mar;81(3):353-73. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16529140/> DOI: 10.4065/81.3.353. PMID: 16529140.
12. Holick MF. Vitamin D deficiency. *N Engl J Med.* 2007 Jul 19;357(3):266-81.



- Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17634462/> DOI: 10.1056/NEJMra070553. PMID: 17634462.
13. Ferreira CES, Maeda SS, Batista MC, Lazaretti-Castro M, Vasconcellos LS, Madeira M, et al. Consensus – reference ranges of vitamin D [25(OH)D] from the Brazilian medical societies. Brazilian Society of Clinical Pathology/Laboratory Medicine (SBPC/ML) and Brazilian Society of Endocrinology and Metabolism (SBEM). *J. Bras. Patol. Med. Lab.* 2017 Dec; vol.53, n.6, pp.377-381. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpml/a/m678mbv8bk7NwDzCFNFxDhw/abstract/?lang=pt> DOI: 10.5935/1676-2444.20170060
  14. 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 Jul;96(7):1911-30. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21646368/> DOI: 10.1210/jc.2011-0385. PMID: 21646368.
  15. Theodoratou E, Tzoulaki I, Zgaga L, Ioannidis JP. Vitamin D and multiple health outcomes: umbrella review of systematic reviews and meta-analyses of observational studies and randomised trials. *BMJ.* 2014 Apr 1;348:g2035. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24690624/> DOI: 10.1136/bmj.g2035. PMID: 24690624; PMCID: PMC3972415.
  16. Hilger J, Friedel A, Herr R, Rausch T, Roos F, Wahl DA, et al. A systematic review of vitamin D status in populations worldwide. *Br J Nutr.* 2014 Jan 14;111(1):23-45. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23930771/> DOI: 10.1017/S0007114513001840. PMID: 23930771.
  17. Palacios C, Gonzalez L. Is vitamin D deficiency a major global public health problem? *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2014 Oct;144 Pt A:138-45. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24239505/> DOI: 10.1016/j.jsbmb.2013.11.003. PMID: 24239505; PMCID: PMC4018438.
  18. Basatemur E, Horsfall L, Marston L, Rait G, Sutcliffe A. Trends in the Diagnosis of Vitamin D Deficiency. *Pediatrics.* 2017 Mar;139(3):e20162748. Disponível em: <https://doi.org/10.1542/peds.2016-2748> DOI: 10.1542/peds.2016-2748. PMID: 28159871; PMCID: PMC5337117.
  19. Cashman KD, Dowling KG, Škrabáková Z, Gonzalez-Gross M, Valtueña J, De Henauw S, et al. Vitamin D deficiency in Europe: pandemic? *Am J Clin Nutr.* 2016 Apr;103(4):1033-44. Disponível em: <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.120873> DOI: 10.3945/ajcn.115.120873. PMID: 26864360; PMCID: PMC5527850.
  20. Saad RK, Akiki VC, Rahme M, Ajour S, Assaad M, El-Hajj Fuleihan GA. Time trends and predictors of hypovitaminosis D across the life course: 2009-2016. *Metabolism.* 2020 Apr;105:154138. DOI: 10.1016/j.metabol.2020.154138. PMID: 31923385.
  21. Leão LMCSM, Rodrigues BC, Dias PTP, Gehrke B, Souza TDSP, Hirose CK, et al. Vitamin D status and prevalence of hypovitaminosis D in different genders throughout life stages: A Brazilian cross-sectional study. *Clinics (Sao Paulo).* 2021 Apr 9;76:e2571. Disponível em: <https://www.clinicsjournal.com/article/vitamin-d-status-and-prevalence-of-hypovitaminosis-d-in-different-genders-throughout-life-stages-a-brazilian-cross-sectional-study/> DOI: 10.6061/clinics/2021/e2571. PMID: 33852654; PMCID: PMC8009065.

22. Pereira-Santos M, Santos JYGD, Carvalho GQ, Santos DBD, Oliveira AM. Epidemiology of vitamin D insufficiency and deficiency in a population in a sunny country: Geospatial meta-analysis in Brazil. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2019;59(13):2102-2109. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1437711> DOI: 10.1080/10408398.2018.1437711. PMID: 29420062.
23. Neville JJ, Palmieri T, Young AR. Physical Determinants of Vitamin D Photosynthesis: A Review. *JBMR Plus*. 2021 Jan 19;5(1):e10460. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33553995/> DOI: 10.1002/jbm4.10460. PMID: 33553995; PMCID: PMC7839826.
24. Holick MF. The vitamin D deficiency pandemic: Approaches for diagnosis, treatment and prevention. *Rev Endocr Metab Disord*. 2017 Jun;18(2):153-165. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28516265/> DOI: 10.1007/s11154-017-9424-1. PMID: 28516265.
25. Giustina A, Adler RA, Binkley N, Bollerslev J, Bouillon R, Dawson-Hughes B, et al. Consensus statement from 2<sup>nd</sup> International Conference on Controversies in Vitamin D. *Rev Endocr Metab Disord*. 2020 Mar;21(1):89-116. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32180081/> DOI: 10.1007/s11154-019-09532-w. PMID: 32180081; PMCID: PMC7113202.
26. González-Gross M, Valtueña J, Breidenassel C, Moreno LA, Ferrari M, Kersting M, et al. Study Group. Vitamin D status among adolescents in Europe: the Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence study. *Br J Nutr*. 2012 Mar;107(5):755-64. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/vitamin-d-status-among-adolescents-in-europe-the-healthy-lifestyle-in-europe-by-nutrition-in-adolescence-study/8F0B5C3FD79E4FC4E98D1C23FB8FF935> DOI: 10.1017/S0007114511003527. PMID: 21846429.
27. Valtueña J, González-Gross M, Huybrechts I, Breidenassel C, Ferrari M, Mouratidou T, Gottrand F, Dallongeville J, Azzini E, Sioen I, Gómez-Martínez S, Cuenca-García M, Kersting M, Stehle P, Kafatos A, Manios Y, Widhalm K, Moreno LA. Factors associated with vitamin D deficiency in European adolescents: the HELENA study. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)*. 2013;59(3):161-71. DOI: 10.3177/jnsv.59.161. PMID: 23883686.
28. Hu Y, Chen J, Wang R, Li M, Yun C, Li W, et al. Vitamin D Nutritional Status and its Related Factors for Chinese Children and Adolescents in 2010-2012. *Nutrients*. 2017 Sep 15;9(9):1024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu9091024> DOI: 10.3390/nu9091024. PMID: 28914773; PMCID: PMC5622784
29. Bemanalizadeh M, Heidari-Beni M, Ejtahed HS, Heshmat R, Baygi F, Seif E, et al. Association of serum 25-hydroxyvitamin D concentration with anthropometric measures in children and adolescents: the CASPIAN-V study. *Eat Weight Disord*. 2021 Oct;26(7):2219-2226. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33247367/> DOI: 10.1007/s40519-020-01067-3. Epub 2020 Nov 27. PMID: 33247367.
30. Horton-French K, Dunlop E, Lucas RM, Pereira G, Black LJ. Prevalence and predictors of vitamin D deficiency in a nationally representative sample of Australian adolescents and young adults. *Eur J Clin Nutr*. 2021 Mar 75;1627-1636. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41430-021-00880-y>.

31. Moore CE, Liu Y. Low serum 25-hydroxyvitamin D concentrations are associated with total adiposity of children in the United States: National Health and Examination Survey 2005 to 2006. *Nutr Res.* 2016 Jan;36(1):72-9. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26773783/> DOI: 10.1016/j.nutres.2015.11.003. PMID: 26773783.
32. Rutigliano I, De Filippo G, De Giovanni D, Campanozzi A. Is sunlight enough for sufficient vitamin D status in children and adolescents? A survey in a sunny region of southern Italy. *Nutrition.* 2021 Apr;84:111101. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33476996/> DOI: 10.1016/j.nut.2020.111101. PMID: 33476996.
33. de Oliveira CL, Cureau FV, Cople-Rodrigues CDS, Giannini DT, Bloch KV, Kuschnir MCC, et al. Prevalence and factors associated with hypovitaminosis D in adolescents from a sunny country: Findings from the ERICA survey. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2020 May;199:105609. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2020.105609> DOI: 10.1016/j.jsbmb.2020.105609. PMID: 32006587.
34. Heyward VH, Stolarczyk LM. *Avaliação da Composição Corporal Aplicada.* 1 ed. São Paulo: Manole; 2000.
35. Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ.* 2007 Sep;85(9):660-667. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18026621/> DOI: 10.2471/blt.07.043497.
36. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics* 2004 Aug;114(2 Suppl 4th Report):555-576. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15286277/> PMID: 15286277.
37. Zimmet P, Alberti KGMM, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents - an IDF consensus report. *Pediatr Diab* 2007 Oct;8(5):299-306. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17850473/> DOI: 10.1111/j.1399-5448.2007.00271.x.
38. Alberti KGMM, Zimmet PZ, Shaw JE. The Metabolic Syndrome – A New Worldwide Definition from the International Diabetes Federation Consensus. *Lancet* 2005;366:1059-1062.
39. Faludi AA, Izar MCO, Saraiva JFK, Chacra APM, Bianco HT, Afiune Neto A et al. Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose – 2017. *Arq Bras Cardiol* 2017 Nov;109(5):499 Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28813069/> DOI: 10.5935/abc.20170121.
40. Back Giuliano Ide C, Caramelli B, Pellanda L, Duncan B, Mattos S, Fonseca FH, et al. I Guidelines of Prevention of Atherosclerosis in Childhood and Adolescence. *Arq Bras Cardiol.* 2005 Dec;85:4-36. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16597097/> PMID: 16597097.
41. Bloch KV, Szklo M, Kuschnir MCC, Abreu AA, Barufaldi LA, Klein CH et al. The study of cardiovascular risk in adolescents – ERICA: rationale, design and sample characteristics of a national survey examining cardiovascular risk factor profile in

Brazilian adolescents. *BMC Public Health* 2015 Feb 7;15:94-104. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25880653/> DOI: 10.1186/s12889-015-1442-x.

42. Keskin M, Kurtoglu S, Kendirci M, Atabek ME, Yazici C. Homeostasis model assessment is more reliable than the fasting glucose/ insulin ratio and quantitative insulin sensitivity check index for assessing insulin resistance among obese children and adolescents. *Pediatrics* 2005 Apr;115(4):500-503. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15741351/> DOI: 10.1542/peds.2004-1921.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – Carta encaminhada aos diretores das escolas sorteadas

#### **CARTA ENCAMINHADA AOS DIRETORES DAS ESCOLAS SORTEADAS**

Montes Claros, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_.

Ilmo. Sr(a). Diretor(a)

Sou professor da Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES e atualmente estou realizando um curso de Doutorado no Programa de Pós-Graduação *Strictu Sensu* em Ciências da Saúde no Instituto Universitário Italiano de Rosário - IUNIR, Argentina.

No momento estou iniciando a coleta de dados para a elaboração da minha tese intitulada: “Influência de um programa de atividade física em adolescentes com risco cardiovascular” na cidade de Montes Claros - MG.

Esta escola foi escolhida para participar deste estudo, assim pedimos a V. Sa. autorização para realizarmos a coleta de dados (aplicação de um questionário e avaliação antropométrica), tendo em vista que é necessário avaliar um considerável número de crianças para representar a população em estudo.

As informações coletadas nesta escola serão mantidas em sigilo.

Desde já agradecemos a vossa atenção.

Atenciosamente,

---

Professor Dr. André Luiz Gomes Carneiro  
Orientador

---

Professora Má, Daniella Mota Mourão  
Pesquisador

## APÊNDICE B – Termo de Consentimento livre e esclarecido para participação em pesquisa

### CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA

**Título da pesquisa:** Influência de um programa de atividade física em adolescentes com risco cardiovascular

**Instituição promotora:** Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes)

**Pesquisador:** Ma. Daniella Mota Mourão

**Coordenador:** Ma. Daniella Mota Mourão

#### Atenção:

Antes de aceitar participar desta pesquisa, é importante que você leia e compreenda a seguinte explicação sobre os procedimentos propostos. Esta declaração descreve o objetivo, metodologia/procedimentos, benefícios, riscos, desconfortos e precauções do estudo. Também descreve os procedimentos alternativos que estão disponíveis a você e o seu direito de sair do estudo a qualquer momento. Nenhuma garantia ou promessa pode ser feita sobre os resultados do estudo.

#### 1- Objetivo

Avaliar a eficácia de um programa de atividade física no risco cardiovascular em adolescentes de escolas públicas de Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

#### 2- Metodologia/procedimentos

Para fazer esta pesquisa, será feito um estudo de intervenção através da atividade física 3 vezes por semana durante 12 semanas em adolescentes de 10 a 16 anos que estão matriculados nas escolas públicas de Montes Claros (MG). Um questionário semiestruturado para coleta de dados será aplicado permitindo a identificação do participante por equipe previamente treinada. As amostras de sangue para testes bioquímicos serão coletadas após jejum de 12 horas, na própria escola por técnicos especializados do laboratório responsável por punção venosa com agulhas e seringas descartáveis, com supervisão da coordenadora da pesquisa (médica). A atividade física ocorrerá com uma equipe previamente treinada.

#### 3- Justificativa

A obesidade é uma condição inflamatória crônica, influenciado por hábitos de vida na adolescência. A prática de atividade física reduz o risco cardiovascular, mas poucos estudos demonstram seu benefício em adolescentes, tornando-se necessário estudar seus benefícios a fim de intervir precocemente.

#### 4- Benefícios

São benefícios da pesquisa: incentivar atividade física, desenvolver hábitos saudáveis nos adolescentes, além de melhorar o condicionamento físico, reduzir o peso e o risco cardiovascular.

#### 5- Desconfortos e riscos

Os possíveis riscos devido à coleta dos dados serão o tempo de jejum que será de 12 horas como hipoglicemia, porém sempre há lanches durante e posteriormente à coleta de sangue. Podem ocorrer edemas ocasionados pela punção com agulha e hematomas momentâneos que caso permaneça será realizado curativo por técnico de enfermagem, sendo orientado pela coordenadora da pesquisa (médica) que seu desaparecimento ocorre naturalmente e que compressa de água morna pode acelerar o processo. Pode ocorrer possível transtorno psicológico (constrangimento) nos

adolescentes obesos. Podem acontecer eventuais lesões osteomusculares e articulares devido ao programa de atividade física que geralmente são reduzidas em adolescentes. Caso ocorra algo não previsto e dependendo do ocorrido, o participante será encaminhado para médico especialista, pois a coordenadora participará de toda etapa da coleta e avaliação dos adolescentes.

**6- Danos**

Esta pesquisa não tem procedimentos que podem causar danos aos participantes.

**7- Metodologia/procedimentos alternativos disponíveis**

Não se aplica.

**8- Confidencialidade das informações**

As informações pessoais dos sujeitos da pesquisa não serão compartilhadas. Os instrumentos utilizados, apesar solicitarem nomes dos envolvidos, deverá manter a confidencialidade e o anonimato dos indivíduos.

**9- Compensação/indenização**

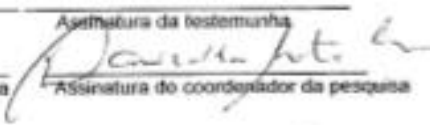
A pesquisa não terá compensação e indenização por ser realizada de forma voluntária.

**10- Outras informações pertinentes**

Não se aplica.

**11- Consentimento:**

Li e entendi as informações precedentes. Tive oportunidade de fazer perguntas e todas as minhas dúvidas foram respondidas a contento. Este formulário está sendo assinado voluntariamente por mim, indicando meu consentimento para participar nesta pesquisa, até que eu decida o contrário. Receberei uma cópia assinada deste consentimento.

|   |   |                  |
|---|---|------------------|
| _____<br>Nome do participante                           | _____<br>Assinatura do participante   | _____<br>Data    |
| _____<br>Nome da testemunha                             | _____<br>Assinatura da testemunha   | _____<br>Data    |
| Daniella Moça Mourão<br>Nome do coordenador da pesquisa | <br>Assinatura do coordenador da pesquisa | 23/03/16<br>Data |

**ENDEREÇO DO PESQUISADOR:** Unimontes - Campus Universitário Professor Darcy Ribeiro - Vila Mauricéia - Montes Claros - MG. **TELEFONE:** (38) 99905-5022.

## APÊNDICE C – Termo de assentimento livre e esclarecido para participação em pesquisa

### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA

**Título da pesquisa:** Influência de um programa de atividade física em adolescentes com risco cardiovascular

**Instituição promotora:** Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes)

**Pesquisador:** Ma. Daniella Mota Mourão

**Coordenador:** Ma. Daniella Mota Mourão

#### Atenção:

Antes de aceitar participar desta pesquisa, é importante que você leia e compreenda a seguinte explicação sobre os procedimentos propostos. Esta declaração descreve o objetivo, metodologia/procedimentos, benefícios, riscos, desconfortos e precauções do estudo. Também descreve os procedimentos alternativos que estão disponíveis a você e o seu direito de sair do estudo a qualquer momento. Nenhuma garantia ou promessa pode ser feita sobre os resultados do estudo.

#### 1- Objetivo

Avaliar a eficácia de um programa de atividade física no risco cardiovascular em adolescentes de escolas públicas de Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

#### 2- Metodologia/procedimentos

Para fazer esta pesquisa, será feito um estudo de intervenção através da atividade física 3 vezes por semana durante 12 semanas em adolescentes de 10 a 16 anos que estão matriculados nas escolas públicas de Montes Claros (MG). Um questionário semiestruturado para coleta de dados será aplicado permitindo a identificação do participante por equipe previamente treinada. As amostras de sangue para testes bioquímicos serão coletadas após jejum de 12 horas, na própria escola por técnicos especializados do laboratório responsável por punção venosa com agulhas e seringas descartáveis, com supervisão da coordenadora da pesquisa (médica). A atividade física ocorrerá com uma equipe previamente treinada.

#### 3- Justificativa

A obesidade é uma condição inflamatória crônica, influenciado por hábitos de vida na adolescência. A prática de atividade física diminui o risco cardiovascular, mas são poucos os estudos que demonstram seu benefício em adolescentes, tornando-se necessário estudar seus benefícios a fim de intervir precocemente.

#### 4- Benefícios

São benefícios da pesquisa: incentivar atividade física, desenvolver hábitos saudáveis nos adolescentes, além de melhorar o condicionamento físico, reduzir o peso e o risco cardiovascular.

#### 5- Desconfortos e riscos

Os possíveis riscos devido à coleta dos dados serão o tempo de jejum que será de 12 horas como hipoglicemia, porém sempre há lanches durante e posteriormente à coleta de sangue. Podem ocorrer edemas ocasionados pela punção com agulha e hematomas momentâneos que caso permaneça será realizado curativo por técnico de enfermagem, sendo orientado pela coordenadora da pesquisa (médica) que seu desaparecimento ocorre naturalmente e que compressa de água morna pode acelerar o processo. Pode ocorrer possível transtorno psicológico (constrangimento) nos



adolescentes obesos. Podem acontecer eventuais lesões osteomusculares e articulares devido ao programa de atividade física que geralmente são reduzidas em adolescentes. Caso ocorra algo não previsto e dependendo do ocorrido, o participante será encaminhado para médico, pois a coordenadora participará de toda etapa da coleta e avaliação dos adolescentes.

**6- Danos**

Esta pesquisa não tem procedimentos que podem causar danos aos participantes.

**7- Metodologia/procedimentos alternativos disponíveis**

Não se aplica.

**8- Confidencialidade das informações**

As informações pessoais da pesquisa não serão compartilhadas. Apesar dos instrumentos usados solicitarem os nomes dos envolvidos, deverá manter sua confidencialidade e seu anonimato.

**9- Compensação/indenização**

A pesquisa será realizada de forma voluntária por isso não terá qualquer compensação e indenização.

**10- Outras informações pertinentes**

Não se aplica.

**11- Assentimento:**

Li e entendi as informações precedentes. Tive oportunidade de fazer perguntas e todas as minhas dúvidas foram respondidas a contento. Este formulário está sendo assinado voluntariamente por mim, indicando meu consentimento para participar nesta pesquisa, até que eu decida o contrário. Receberei uma cópia assinada deste assentimento.

Nome do participante

Assinatura do participante

Data

Daniella Mota Mourão

Assinatura do coordenador da pesquisa

Data

25/05/16

**ENDEREÇO DO PESQUISADOR:** Unimontes - Campus Universitário Professor Darcy Ribeiro - Vila Mauricéia - Montes Claros - MG. **TELEFONE:** (36) 99905-5022

## APÊNDICE D – Ficha de Identificação

## Ficha de Identificação

 RC: \_\_\_\_\_  
 DATA: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Escola:

Serie do aluno:

Nome:

Número:

Para cada tema, marque a escolha do aluno, colocando uma cruz (X) na casa correspondente.

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| <b>GÊNERO</b><br><br><input type="checkbox"/> Feminino<br><input type="checkbox"/> Masculino  | <b>IDADE</b><br><br><input type="checkbox"/> 10 anos <input type="checkbox"/> 11 anos<br><input type="checkbox"/> 12 anos <input type="checkbox"/> 13 anos<br><input type="checkbox"/> 14 anos <input type="checkbox"/> 15 anos<br><input type="checkbox"/> 16 anos                             | <b>NÍVEL DE ESCOLARIDADE</b><br><br><input type="checkbox"/> 6 serie fundamental<br><input type="checkbox"/> 7 serie fundamental<br><input type="checkbox"/> 8 serie fundamental<br><input type="checkbox"/> 9 serie fundamental<br><input type="checkbox"/> 1º ano científico<br><input type="checkbox"/> 2º ano científico<br><input type="checkbox"/> 3º ano científico |  |
| Era uma criança obesa?<br><br><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim   | Número de membros da família que vivem em sua casa, incluindo você?<br><br><input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> ≥ 5  | Renda familiar anual:<br><br><input type="checkbox"/> até 12 salários Mínimos<br><input type="checkbox"/> 24- 36 salários Mínimos<br><input type="checkbox"/> 60- 120 salários mínimos<br><input type="checkbox"/> más de 240 salários mínimos   | Raça ou etnia:<br><br><input type="checkbox"/> Pardo <input type="checkbox"/> Indígena<br><br><input type="checkbox"/> Negro <input type="checkbox"/> Amarelo<br><br><input type="checkbox"/> Mulato <input type="checkbox"/> Branco<br><input type="checkbox"/> Outra |
| Tem alguma doença?<br><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim<br><br>Qual? _____<br><br>Usa alguma medicação?<br>?  | Ocupação dos pais:<br><input type="checkbox"/> Do Lar / Aposentados<br><input type="checkbox"/> Trabalho remunerado ocasional<br><input type="checkbox"/> Trabalho remunerado em tempo completo<br><input type="checkbox"/> Outro   |  | PA:<br><br>Peso:<br><br>Altura:<br><br>CA:   |
| Fuma?<br><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim<br><br>Bebe bebida alcoólica?<br><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim<br><br>Vive em casa própria?<br>? Não? Sim          | Estado civil dos pais?<br><input type="checkbox"/> Solteiros<br><input type="checkbox"/> Casados ou união estável<br><input type="checkbox"/> Separados ou divorciados<br><input type="checkbox"/> Viúvos   |  |  |
| Praticar atividade física?<br><input type="checkbox"/> Não<br><input type="checkbox"/> 1-4 vezes/mês<br><input type="checkbox"/> 1-2 vezes/semana<br><br><input type="checkbox"/> ≥ 3 vezes/semana<br>Qual? _____ | Antecedentes familiares de doenças:<br><input type="checkbox"/> Obesidade <input type="checkbox"/> Hipertensão<br><input type="checkbox"/> Diabetes <input type="checkbox"/> Dislipidemia   | IMC atual:<br><input type="checkbox"/> < 18,5<br><input type="checkbox"/> 18,5 a 24,9<br><input type="checkbox"/> 25 a 29,9<br><input type="checkbox"/> 30 a 34,9<br><input type="checkbox"/> 35 a 39,9  |  |
|   | Quem? _____   | <input type="checkbox"/> ≥ 40  |  |
| Número de extração de sangue:   | Religião: <input type="checkbox"/> nenhuma <input type="checkbox"/> católica <input type="checkbox"/> evangélica <input type="checkbox"/> espírita<br><input type="checkbox"/> origem africana (candomblé, umbanda) <input type="checkbox"/> origem oriental<br><input type="checkbox"/> outras |  |  |

## APENDICE E

## Quadro 1 – Síntese dos artigos selecionados para a revisão (2015–2019)

| REFERÊNCIA<br>AUTOR/ANO<br>TIPO DE<br>ESTUDO/PAÍS   | AMOSTRA (n) /<br>POPULAÇÃO   | FREQUÊNCIA (%)<br>INSUFICIÊNCIA/<br>DEFICIÊNCIA  | PRINCIPAIS RESULTADOS   |
|---|--|--|---|
| 10)<br>Durá-Travé <i>et al</i><br>2019<br><br>Longitudinal<br>Espanha                       | n = 419<br><br>119 crianças obesas<br>com idade entre 9,1<br>e 13,9 anos e 300<br>crianças saudáveis<br>com idade entre 8,1<br>e 13,9 anos.                              | Insuficiência: <sup>(a)</sup><br>- Peso normal: 44%<br>- Obesas: 40,3%<br><br>Deficiência: <sup>(f)</sup><br>- Peso normal: 14%<br>- Obesas: 31,1%   | A <b>obesidade</b> aumenta a prevalência do status subótimo de vitamina D e uma redução do status do IMC em crianças com obesidade pode ser necessária para pelo menos estabilizar o status da vitamina D. Associação do conteúdo de gordura corporal e os níveis de 25(OH)D foi mais forte que entre 25(OH)D e IMC ou peso corporal.   |
| 18)<br>Gonoodi <i>et al</i><br>2019<br><br>Transversal<br>Irã                               | n = 988<br><br>Adolescentes do<br>sexo feminino, com<br>idade entre 12 e 18<br>anos,   | Deficiência: <sup>(f)</sup><br>98% das meninas com<br>Zinco < 88 µg/dl   | A concentração sérica de <b>Zinco</b> foi o fator de risco associado mais importante para deficiência de vitamina D. Nos indivíduos com níveis de glicemia de jejum ≥98 (mg / dl), os <b>fatores hematológicos</b> hemoglobina (HB), MCV e hematócrito (HCT) foram indicadores da presença ou não de deficiência de vitamina D.   |
| 46)<br>Shulhai <i>et al</i><br>2019<br><br>Caso-Control<br>Ucrânia                          | n = 209<br><br>146 crianças com<br>sobrepeso ou<br>obesas e idade entre<br>12 e 17 anos e 63<br>crianças saudáveis,<br>com peso normal e<br>idade entre 12 e 17<br>anos. | Insuficiência: <sup>(a)</sup><br>- Peso normal: 29,46%<br>- Sobrepeso: 22,61%<br>- Obesas: 19,17%<br><br>Deficiência: <sup>(f)</sup><br>- Peso normal: 57,35%<br>- Sobrepeso: 70,72%<br>- Obesas: 77,19% | A deficiência de vitamina D é prevalente em adolescentes com <b>sobrepeso e obesidade</b> . Os principais fatores de risco para desenvolvimento de deficiência de vitamina D incluem as estações do ano <b>inverno e primavera</b> , permanência de <b>mais de 4 horas por dia no computador ou TV</b> , <b>baixa atividade física</b> de até 2 horas por semana, o uso de <b>pequenas porções de leite</b> (menos de 1 xícara por dia) e <b>baixa renda</b> por membro da família. |
| 28)<br>Kim, J.-S.<br>2019<br><br>Transversal<br>Coreia do Sul                               | n = 734<br><br>Adolescentes do<br>sexo feminino, com<br>idade entre 12 e 18<br>anos.   | Deficiência: <sup>(f)</sup><br>87,6%   | <b>Idade</b> (adolescentes mais velhas), <b>status socioeconômico</b> e <b>baixa ingestão alimentar</b> foram associados ao status da vitamina D em mulheres adolescentes, mas a atividade física não.  |
| 12)<br>Durá-Travé <i>et al</i><br>2018<br><br>Transversal<br>Espanha                        | n = 602<br><br>Crianças e<br>adolescentes, com<br>idade entre 3,1 e<br>15,4 anos, sendo<br>303 adolescentes<br>com idade de 12,62<br>± 1,62 anos,                        | Insuficiência: <sup>(a)</sup><br>44,6%<br><br>Deficiência: <sup>(f)</sup><br>15,8%   | Existe uma alta prevalência de hipovitaminose D em populações juvenis. <b>Sexo feminino, idade puberal, estações do ano outono, inverno e primavera, obesidade grave e residir em áreas urbanas</b> são fatores associados à hipovitaminose D.  |
| 2)<br>Al-Taiar <i>et al</i><br>2018<br><br>Transversal<br>Kuwait                            | n = 1416<br><br>Adolescentes, com<br>idade entre 11 e 16<br>anos.  | Insuficiência: <sup>(a)</sup><br>15,19%<br><br>Deficiência: <sup>(f)</sup><br>41,73%<br><br>Deficiência grave: <sup>(m)</sup><br>39,48%  | <b>Sexo feminino, idade, escolaridade dos pais, índice de massa corporal, suplementação de vitamina D e o número de vezes que os adolescentes caminham para a escola por semana</b> foram significativamente relacionadas à Deficiência de Vitamina D.  |
| 24)<br>Kapil <i>et al</i><br>2018<br><br>Transversal<br>Índia                               | n = 1222<br><br>Crianças, com<br>idade entre 6 e 18<br>anos, sendo 848<br>adolescentes com<br>idade entre 12 e 18<br>anos.   | Deficiência: <sup>(f)</sup><br>81% em Kangra<br>80% em Kullu   | Alta prevalência de hipovitaminose D em grandes altitudes de 1000 metros ou mais similar à de áreas planas, <b>nível socioeconômico médio, pouca atividade física, sexo feminino</b> estão associados à um alto risco de hipovitaminose D   |
| 41)<br>Sahin <i>et al</i><br>2018<br><br>Revisão retrospectiva<br>de prontuários<br>Turquia | n = 90.042<br><br>Crianças, com<br>idade entre 2 meses<br>e 18 anos, sendo<br>32.317 adolescentes<br>com idade entre 10<br>e 18 anos.                                    | Deficiência: <sup>(f)</sup><br>80 a 90% após os 10 anos  | Crianças em idade escolar apresentaram níveis mais baixos de vitamina D, com <b>pioira progressiva até os 18 anos</b> , menores níveis de Vitamina D no <b>inverno</b> e significativamente baixa no <b>sexo feminino</b> . O critério mais adequado de deficiência de vitamina D em crianças turcas é de 30ng/ml.  |

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| 15)<br>Feizabad <i>et al</i><br>2017   | n = 325<br><br>Escolares adolescentes, com idade de 14,4 ± 0,1 anos, avaliadas no inverno nos meses de fevereiro e março de 2012.  | Deficiência: <sup>(f)</sup><br>52,9%   | A <b>poluição atmosférica</b> pode desempenhar um papel independente significativo no desenvolvimento da deficiência de vitamina D. Marcadores de turnover ósseo melhoraram em estudantes com alta ingestão de cálcio (superior a 5000mg por semana). Hipovitaminose D foi mais que duas vezes mais prevalente no <b>sexo feminino</b> .  |
| 33)<br>Manios <i>et al</i><br>2017     | n = 2386<br><br>Estudantes, com idade entre 9 e 13 anos.   | Insuficiência: <sup>(b)</sup><br>52,5%<br><br>Deficiência: <sup>(i)</sup><br>5,2%  | <b>Sexo feminino, região de residência urbana / semiurbana</b> e os meses da <b>primavera</b> . aumentaram a probabilidade de deficiência e insuficiência de vitamina D. Portanto, subpopulações de maior risco são meninas em áreas urbanas / semiurbanas durante os meses de primavera.   |
| 21)<br>Hu <i>et al</i><br>2017         | n = 14.473<br><br>Estudantes participantes do CNNHS, com idade entre 6 e 17 anos, sendo 3.928 adolescentes com idade de 12 a 14 anos e 3.508 com idade de 15 a 17 anos         | Deficiência: <sup>(g)</sup><br>12 - 14 anos: 49,6%<br>15 - 17 anos: 51,8%<br><br>Deficiência grave: <sup>(m)</sup><br>12 - 14 anos: 8,8%<br>15 - 17 anos: 8,7%                     | Deficiência de vitamina D é muito comum entre crianças e adolescentes de 6 a 17 anos na China, sendo que nas idades de 12 a 14 e 15 a 17 anos ( <b>adolescência</b> ) o risco é maior. Prevalência maior também na <b>primavera</b> , no <b>sexo feminino</b> , nos que vivem nos <b>grandes centros</b> ou em <b>áreas rurais pobres</b> e em áreas de maior <b>poluição</b> com baixos níveis UVB.  |
| 27)<br>Khalid <i>et al</i><br>2017     | n = 296<br><br>Crianças saudáveis, de 8 a 18 anos, participantes de qualquer um de dois estudos sobre vitamina D, do Hospital Infantil de Pittsburgh. Amostra de conveniência. | Deficiência: <sup>(f)</sup><br>54%   | Deficiência de Vitamina D foi maior nas crianças com tipo de pele pela escala de Fitzpatrick IV-V e Índice de Melanina maior ou igual à média que correspondem à crianças de <b>pele escura</b> . Escala de Fitzpatrick é comparável ao Índice de Melanina para discernir deficiência de vitamina D. Média de concentração de vitamina D menor nas crianças que foram avaliadas no <b>inverno/primavera</b> quando comparada com a média do verão/outono. |
| 8)<br>Byun <i>et al</i><br>2017        | n = 2.515<br><br>Adolescentes participantes do KNHANES, com idade entre 10 e 18 anos.  | Insuficiência: <sup>(a)</sup><br>24,4%<br><br>Deficiência: <sup>(f)</sup><br>73,3%   | Adolescentes com <b>mais idade, sexo feminino, residência urbana, maior índice de massa corporal</b> e amostragem nos meses de <b>inverno</b> (novembro a março), foram associados independentemente com baixos níveis séricos de 25OHD. O status sérico de 25OHD não mostrou associação com dermatite atópica ou asma.   |
| 42)<br>Saki <i>et al</i><br>2017       | n = 477<br><br>Crianças e adolescentes, com idade entre 9 e 18 anos  | Insuficiência: <sup>(a)</sup><br>15%<br><br>Deficiência: <sup>(g)</sup><br>68%<br><br>Deficiência grave: <sup>(m)</sup><br>13%   | A deficiência de 25(OH)D é altamente prevalente em crianças do sul do Irã. Está relacionada à <b>exposição solar</b> insuficiente, baixa <b>atividade física</b> , avanço na <b>idade</b> e <b>estágio puberal</b> . O índice de <b>massa gorda</b> foi associado à concentração de 25(OH)D, mas não o índice de massa magra.   |
| 11)<br>Durá-Travé <i>et al</i><br>2017 | n = 546<br><br>Crianças e adolescentes caucásianos, com idade entre 3,28 e 15,85, sendo que 165 são adolescentes.  | Hipovitaminose D (Insuficiência/Deficiência): <sup>(a) (f)</sup><br>Obesidade grave: 81,1%<br>Obesidade: 68,2%   | <b>Sexo feminino, idade puberal, outono, inverno e primavera, residência urbana e obesidade grave</b> . são preditores independentes para hipovitaminose D.   |
| 4)<br>Basatemur <i>et al</i><br>2017   | n = 711.788<br><br>Crianças de 0 a 17 anos, do banco de dados da <i>The Health Improvement Network</i> .   | Deficiência: <sup>(b)</sup><br>A taxa bruta de diagnóstico da deficiência de vitamina D aumentou de 3,14 por 100.000 pessoas-ano em 2000 para 261 por 100.000 pessoas-ano em 2014. | Fatores sociodemográficos associados à altas taxas diagnósticas de deficiência de vitamina D incluem <b>crianças mais velhas</b> (≥10 anos), <b>etnia não branca</b> , baixos níveis socioeconômicos. Houve uma interação entre sexo e idade, com taxas diagnósticas de deficiência de vitamina D maiores no <b>sexo feminino</b> nas crianças com idade ≥10 anos e no sexo   |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  |   | masculino nas crianças <5 anos.  |
| 44)<br>Seo <i>et al</i><br>2017<br><br>Série histórica longitudinal<br>Coréia do Sul | n = 948<br><br>Pacientes com idade entre 1 e 15 anos, sendo que 275 são adolescentes de 11 a 15 anos.      | Insuficiência: <sup>(a)</sup><br>11 - 15 anos: 31,6%<br><br>Deficiência: <sup>(f)</sup><br>11 - 15 anos: 36,0%                              | A deficiência ou insuficiência de vitamina D em crianças e adolescentes em Jinju, aumentou de 1995–1996 para 2010–2011, enquanto as concentrações séricas médias de vitamina D diminuíram, especialmente nos adolescentes.<br><br>A proporção de indivíduos com hipovitaminose D aumentou com a <b>idade</b> e foi significativamente maior no <b>sexo feminino</b> do que no masculino, independentemente do período do estudo.   |
| 23)<br>Kapil <i>et al</i><br>2017<br><br>Transversal<br>Índia                        | n = 626<br><br>Crianças, com idade entre 6 e 18 anos, sendo 428 adolescentes com idade entre 12 e 18 anos. | Insuficiência: <sup>(a)</sup><br>Total: 5,9%<br><br>Deficiência: <sup>(f)</sup><br>Total: 93,0%<br>12 - 18 anos: 69,4%                      | Uma alta prevalência de hipovitaminose D foi encontrada em crianças residindo em regiões de altas altitudes.<br><b>Sexo feminino, nível socioeconômico mais elevado, estilo de vida sedentário e baixa exposição ao sol</b> foram relacionados com baixos níveis de vitamina D.  |
| 3)<br>Araújo <i>et al</i><br>2017<br><br>Transversal<br>Brasil                       | n = 220<br><br>Estudantes adolescentes, de ambos os sexos, com idade entre 15 e 19 anos.                   | Insuficiência: <sup>(a)</sup><br>42,7%<br><br>Deficiência: <sup>(f)</sup><br>8,2%<br><br>Deficiência grave: <sup>(m)</sup><br>0%            | O estudo encontrou alta prevalência de hipovitaminose D na população analisada, principalmente em adolescentes do <b>sexo feminino</b> . Os fatores independentemente associados à hipovitaminose D foram <b>sobrepeso/obesidade</b> em meninos e <b>baixas concentrações de cálcio</b> em meninas. No sexo masculino, os adolescentes com sobrepeso/obesidade apresentaram 2,4 vezes mais chances de apresentar hipovitaminose D do que os eutróficos.                    |
| 36)<br>Nikooyeh <i>et al</i><br>2017<br><br>Transversal<br>Irã                       | n = 667<br><br>Crianças, com idade entre 5 e 18 anos, divididas em três subgrupos: 5-9, 9-13 e 13-18 anos  | Insuficiência: <sup>(c)</sup><br>56,0%<br><br>Deficiência: <sup>(h)</sup><br>37,2%<br><br>Deficiência grave: <sup>(n)</sup><br>9,9%         | <b>Sexo feminino, latitude, índice de massa corporal</b> e duração da <b>exposição ao sol</b> foram independentemente relacionados às concentrações de 25 (OH) D, mas a idade não.<br><br>Quando as crianças foram divididas em três subgrupos de idade: 5-9, 9-13 e 13-18 anos, os níveis de 25(OH)D diminuíram progressivamente com <b>idade</b> somente nas meninas.  |
| 47)<br>Sulimani <i>et al</i><br>2016<br><br>Prospectivo<br>Arábia Saudita            | n = 1618<br><br>Adolescentes do sexo feminino, com idade entre 12 e 18 anos.                               | Deficiência: <sup>(h)</sup><br>Total 66%<br><br>40,3% nos indivíduos sem exposição solar<br>56,7% quando há ingestão mínima de leite fresco | Alta prevalência de deficiência de vitamina D entre meninas adolescentes sauditas, com uma frequência maior dessa condição nos meses de <b>verão</b> do que nos meses de inverno.<br><br>A deficiência de vitamina D foi mais prevalente entre os indivíduos <b>sem exposição solar</b> e naqueles com <b>ingestão mínima de leite fresco</b> . Em relação às <b>bebidas carbonatadas</b> , os que consomem mais apresentam maior percentual de deficiência de vitamina D. |
| 1)<br>Al-Sadat <i>et al</i><br>2016<br><br>Transversal<br>Malásia                    | n = 1361<br><br>Escolares adolescentes, com idade de 12,9 ± 0,3 anos.                                      | Insuficiência: <sup>(d)</sup><br>13,7%<br><br>Deficiência: <sup>(l)</sup><br>77,4%<br><br>Deficiência grave: <sup>(n)</sup><br>1,5%         | O estudo mostra uma alta prevalência de deficiência de vitamina D entre jovens adolescentes. Os principais fatores de risco são <b>sexo (feminino)</b> , <b>etnia</b> (indianos), local de <b>residência (urbano)</b> e <b>obesidade</b> .   |
| 26)<br>Kelishadi <i>et al</i><br>2016<br><br>Transversal<br>Irã                      | n = 1095<br><br>Estudantes adolescentes, de ambos os sexos, com idade entre 10 e 18 anos.                  | Insuficiência: <sup>(a)</sup><br>38,9%<br><br>Deficiência: <sup>(f)</sup><br>40%  | Alta prevalência de hipovitaminose D em adolescentes iranianos, principalmente em habitantes de região de <b>clima úmido-chuvoso</b> por provável baixa exposição à luz solar. Embora a prevalência da deficiência de vitamina D tenha sido semelhante em áreas urbanas e rurais, a importância dos <b>fatores ambientais</b> deve ser destacada a esse respeito.  |
| 45)<br>Shams <i>et al</i><br>2016  | n = 330<br><br>Estudantes adolescentes, de   | Com HipoVitD: <sup>(e,h)</sup><br>Média VitD: 6,34±1,47<br>Média Zinco: 1,15±0,26 µg/mL   | A média dos <b>níveis de Zinco</b> foi significativamente menor no grupo com hipovitaminose D do que nos controles. Os níveis de Zinco tiveram uma correlação  |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| Caso-Controle<br>Irã  | ambos os sexos,<br>com idade entre 10<br>e 18 anos.  | Sem HipoVitD: (Controle) <sup>(e,h)</sup><br>Média VitD: 39,27±6,42<br>Média Zinco: 1,43±0,32 µg/mL  | positiva significativa com os níveis de<br>vitamina D.   |
| 30)<br>Kolokotroni <i>et al</i><br>2015<br><br>Transversal<br>Chipre          | n = 671<br><br>Adolescentes de 16<br>a 18 anos, não<br>asmáticos, retirados<br>do estudo ISAAC,<br>atendidos no<br>hospital mais<br>próximo da<br>residência em 3<br>distritos da Ilha de<br>Chipre.                           | Insuficiência: <sup>(a)</sup><br>51,2%<br><br>Deficiência: <sup>(i)</sup><br>31,7%<br><br>Deficiência grave: <sup>(o)</sup><br>4%  | Níveis de vitamina D mais baixos no <b>sexo feminino</b> , nas estações do ano <b>inverno/primavera</b> , naqueles com <b>pouca exposição ao sol</b> , nos de <b>pele escura</b> e nos adolescentes <b>obesos</b> . Os <b>níveis mais baixos de IMC</b> também foram relacionados à insuficiência de vitamina D.   |
| 29)<br>Kim <i>et al</i><br>2015<br><br>Transversal<br>Coréia do Sul           | n = 817<br><br>Estudantes de<br>ambos os sexos,<br>com idade entre 7 e<br>18 anos, sendo 659<br>crianças com idade<br>de 7 a 12 anos, 94<br>adolescentes com<br>idade de 13 a 15<br>anos e 64 com<br>idade de 16 a 18<br>anos. | Insuficiência: <sup>(a)</sup><br>25,5%<br><br>Deficiência: <sup>(g)</sup><br>72,3%<br><br>Deficiência grave: <sup>(m)</sup><br>26,5% - 16 a 18 anos<br>19,2% - 13 a 15 anos<br>10,9% - 7 a 12 anos | A deficiência de vitamina D foi maior nas meninas do que nos meninos e durante a primavera e o inverno.<br>A prevalência de deficiência de vitamina D foi maior nos alunos de 16 a 18 anos (High School), seguida pelo ensino médio (13 a 15 anos) e pelos alunos do ensino fundamental (7 a 12 anos).<br>Os preditores para deficiência de vitamina D foram <b>mulheres</b> , estações do ano <b>inverno/primavera</b> e alunos de <b>13 a 18 anos</b> .  |
| 14)<br>El Badawy <i>et al</i><br>2015<br><br>Transversal<br>Egito             | n = 550<br><br>Estudantes<br>adolescentes, de<br>ambos os sexos,<br>com idade entre 13<br>e 18 anos.   | Insuficiência:<br>18,5%<br><br>Deficiência:<br>5,3%  | Cálcio baixo e níveis de cálcio ionizado foram significativamente correlacionados com os níveis de vitamina D. Estudantes do <b>sexo feminino</b> têm níveis significativamente mais elevados de hipovitaminose D em comparação com os homens e o nível de vitamina D melhorou significativamente com o aumento da <b>idade</b> . A <b>exposição ao sol</b> teve efeito significativo sobre os níveis de vitamina D, mas atividade física, consumo de refrigerantes e de fumo não.<br>A idade, a exposição ao sol e os <b>níveis de Cálcio</b> foram os únicos preditores independentes significativos de hipovitaminose D entre o grupo estudado. |
| 35)<br>Narchi <i>et al</i><br>2015<br><br>Coorte<br>Emirados Árabes<br>Unidos | n = 293<br><br>Adolescentes do<br>sexo feminino, com<br>idade entre 11 e 18<br>anos, avaliadas<br>entre os meses de<br>setembro a março e<br>frequentando<br>escolas públicas em<br>Al Ain, Emirados<br>Árabes                 | Insuficiência: <sup>(a)</sup><br>1%<br><br>Deficiência: <sup>(k)</sup><br>19,8%<br><br>Deficiência grave: <sup>(p)</sup><br>78,8%  | Prevalência de hipovitaminose D muito maior do que o esperado com provável justificativa em questões culturais como <b>tipo de vestimenta</b> e <b>poucas atividades ao ar livre</b> .<br><b>Declínio dos níveis de vitamina D entre os 11 e 13 anos</b> com provável associação ao maior nível de estrogênios associados à menarca.   |

**Insuficiência**

- a) 20 - 30 ng/mL (50 - 75 nmol/L)
- b) <20 ng/mL (<50 nmol/L)
- c) 10 - 20 ng/mL (25 - 50 nmol/L)
- d) 15 - 20 ng/mL (37,5 - 50 nmol/L)
- e) 10 - 30 ng/mL (25 - 75 nmol/L)

**Deficiência**


- f) <20 ng/mL (<50 nmol/L)
- g) 10 - 20 ng/mL (25 - 50 nmol/L)
- h) <10 ng/mL (<25 nmol/L)
- i) <12 ng/mL (<30 nmol/L)
- j) 12 - 20 ng/mL (30 - 50 nmol/L)
- k) 11 - 20 ng/mL (27,5 - 50 nmol/L)
- l) <15 ng/mL (<37,5 nmol/L)

**Deficiência Grave**

- m) <10 ng/mL (<25 nmol/L)
- n) <5 ng/mL (<12,5 nmol/L)
- o) <12 ng/mL (<30 nmol/mL)
- p) <11 ng/mL (<27,5 nmol/L)

## ANEXOS

## ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética e Pesquisa

|  |
|--|
|  <div style="display: inline-block; text-align: center;"> <b>UNIVERSIDADE ESTADUAL DE<br/>MONTES CLAROS -<br/>UNIMONTES</b> </div>    |
| <b>PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP</b>  |
| <b>DADOS DO PROJETO DE PESQUISA</b>  |
| <b>Título da Pesquisa:</b> Influência de um programa de atividade física em adolescentes com risco cardiovascular  |
| <b>Pesquisador:</b> Daniella Mota Mourão   |
| <b>Área Temática:</b>  |
| <b>Versão:</b> 4   |
| <b>CAAE:</b> 51040315.3.0000.5146  |
| <b>Instituição Proponente:</b> Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES  |
| <b>Patrocinador Principal:</b> Financiamento Próprio   |
| <b>DADOS DO PARECER</b>  |
| <b>Número do Parecer:</b> 1.503.680  |
| <b>Apresentação do Projeto:</b>  |
| Nos últimos anos, a obesidade está crescendo na população adulta e entre crianças e adolescentes, associada com as mudanças drásticas no estilo de vida, comportamento e hábitos alimentares da população. A pesquisa será experimental, tipo antes e depois. A população do estudo constituirá de escolares, de ambos os sexos, com idades entre 10 e 16 anos, devidamente matriculados no ano de 2016, no ensino fundamental e médio da rede pública da cidade de Montes Claros. |
| <b>Objetivo da Pesquisa:</b>   |
| Avallar a eficácia de um programa de atividade física no risco cardiovascular em adolescentes de escolas públicas de Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.  |
| <b>Avaliação dos Riscos e Benefícios:</b>  |
| São benefícios da pesquisa: incentivar atividade física, desenvolver hábitos saudáveis nos adolescentes, além de melhorar o condicionamento físico, reduzir o peso e o risco cardiovascular.   |
| Os possíveis riscos devido à coleta dos dados serão: o tempo de jejum que será de 12 horas como hipoglicemia, porém sempre há lanches durante e posteriormente à coleta de sangue; podem ocorrer edemas ocasionados pela punção com agulha e hematomas momentâneos que caso  |
| <b>Endereço:</b> Av. Dr. Rui Braga s/n - Camp. Univ. Prof. Darcy Rib<br><b>Bairro:</b> Vila Mauricéia <b>CEP:</b> 39.401-089<br><b>UF:</b> MG <b>Município:</b> MONTES CLAROS<br><b>Telefone:</b> (38)3229-8180 <b>Fax:</b> (38)3229-8103 <b>E-mail:</b> smelocosta@gmail.com  |

Continuação do Parecer: 1.503.680

permanença será realizado curativo por técnico de enfermagem, sendo orientado pela coordenadora da pesquisa (médica) que seu desaparecimento ocorre naturalmente e que compressa de água morna pode acelerar o processo; pode ocorrer possível transtorno psicológico (constrangimento) nos adolescentes obesos. Podem acontecer eventuais lesões osteomusculares e articulares devido ao programa de atividade física que geralmente são reduzidas em adolescentes. Caso ocorra algo não previsto e dependendo do ocorrido, o participante será encaminhado para médico, pois a coordenadora participará de toda etapa da coleta e avaliação dos adolescentes.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pesquisa relevante na área da educação física.

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

Adequados.

**Recomendações:**

Apresentação de relatório final por meio da plataforma Brasil, em "enviar notificação".

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

Aprovado.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O projeto respeita os preceitos éticos da pesquisa em seres humanos, sendo assim somos favoráveis à aprovação do mesmo.

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

| Tipo Documento  | Arquivo  | Postagem               | Autor                | Situação |
|---|--|------------------------|----------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto                            | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P<br>ROJETO_614289.pdf | 28/03/2016<br>14:37:48 |                      | Aceito   |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador                 | Projetopesquisa4pdf.pdf                          | 28/03/2016<br>14:35:38 | Daniella Mota Mourão | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TALE2.pdf  | 28/03/2016<br>14:31:03 | Daniella Mota Mourão | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento /                           | TALE1.pdf  | 28/03/2016<br>14:30:14 | Daniella Mota Mourão | Aceito   |

Endereço: Av. Dr Rui Braga s/n-Camp Univers Profª Darcy Rib  
Bairro: Vila Mauricéia CEP: 39.401-089  
UF: MG Município: MONTES CLAROS  
Telefone: (38)3229-8180 Fax: (38)3229-8103 E-mail: smelocosta@gmail.com



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
MONTES CLAROS -  
UNIMONTES**



Continuação do Parecer: 1.503.680

|   |                                   |                        |                      |        |
|---|-----------------------------------|------------------------|----------------------|--------|
| Justificativa de Ausência                                 | TALE1.pdf                         | 28/03/2016<br>14:30:14 | Daniella Mota Mourão | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE2.pdf                         | 28/03/2016<br>14:29:35 | Daniella Mota Mourão | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE1.pdf                         | 28/03/2016<br>14:29:04 | Daniella Mota Mourão | Aceito |
| Cronograma  | Cronograma4pdf.pdf                | 28/03/2016<br>14:28:23 | Daniella Mota Mourão | Aceito |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura                | Tconcordancia2.pdf                | 17/11/2015<br>14:09:47 | Daniella Mota Mourão | Aceito |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura                | Tconcordancia1.pdf                | 17/11/2015<br>14:08:35 | Daniella Mota Mourão | Aceito |
| Folha de Rosto  | Folharosto112015.pdf              | 09/11/2015<br>23:13:53 | Daniella Mota Mourão | Aceito |
| Outros  | Declaracaorecursospropios.pdf     | 27/10/2015<br>21:00:08 | Daniella Mota Mourão | Aceito |
| Outros  | Cartadiretorescolassorteadas.docx | 21/10/2015<br>22:57:41 | Daniella Mota Mourão | Aceito |
| Orçamento   | Orcamento.docx                    | 21/10/2015<br>22:51:15 | Daniella Mota Mourão | Aceito |

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

MONTES CLAROS, 14 de Abril de 2016

Assinado por:

**SIMONE DE MELO COSTA**  
(Coordenador)

*Profª Dra. Simone de Melo Costa*  
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa da Unimontes  
Masp 0364211-9

Endereço: Av. Dr Rui Braga s/n-Camp Univers Profª Darcy Rib  
Bairro: Vila Mauricéia CEP: 39.401-089  
UF: MG Município: MONTES CLAROS  
Telefone: (38)3229-8180 Fax: (38)3229-8103 E-mail: smelocosta@gmail.com

## ANEXO B – Certificado de apresentação em anais



### CERTIFICADO

Certificamos que o trabalho **PREVALÊNCIA DE COLESTEROL HDL EM ESCOLARES DA REDE PÚBLICA DE ENSINO DE MONTES CLAROS** de autoria de: **GILBERTO MENDES ALMEIDA , ANDRÉ LUIZ GOMES CARNEIRO , CLAUDIANA DONATO BAUMAN, DANIELLA MOTA MOURÃO , GRACIANA GUERRA DAVID, KEILA RAIANY PEREIRA SILVA, LINCOLN VALÉRIO ANDRADE RODRIGUES**, foi apresentado no formato de pôster no **10º FÓRUM DE ENSINO, PESQUISA, EXTENSÃO E GESTÃO** promovido pela Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes, no período de 14 a 17 de dezembro de 2016.

Montes Claros - MG, 17 de dezembro de 2016.

Prof. João dos Reis Canela  
REITOR DA UNIMONTES

Prof. Antonio Alvimar Souza  
VICE-REITOR DA UNIMONTES

Profª. Jussara M. de Carvalho Guimarães  
PRÓ-REITORA DE EXTENSÃO

Prof. Paulo Eduardo G. de Barros  
PRÓ-REITOR ADJUNTO DE EXTENSÃO  
E PRESIDENTE DO X FEPEG

## ANEXO C – Certificado de apresentação em anais



### CERTIFICADO

Certificamos que o trabalho **ANÁLISE SOCIODEMOGRÁFICA DOS ADOLESCENTES DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE MONTES CLAROS, MINAS GERAIS** de autoria de: **DANIELLA MOTA MOURÃO , ANDRÉ LUIZ GOMES CARNEIRO , CARLA SILVANA DE OLIVEIRA E SILVA, CLAUDIANA DONATO BAUMAN, GILBERTO MENDES ALMEIDA, GRACIANA GUERRA DAVID, IAGO ETHAN SILVA RIBEIRO ALMEIDA**, foi apresentado no formato de pôster no **10º FÓRUM DE ENSINO, PESQUISA, EXTENSÃO E GESTÃO** promovido pela Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes, no período de 14 a 17 de dezembro de 2016.

Montes Claros - MG, 17 de dezembro de 2016.

Prof. João dos Reis Canela  
REITOR DA UNIMONTES

Prof. Antonio Alvimar Souza  
VICE-REITOR DA UNIMONTES

Profª. Jussara M. de Carvalho Guimarães  
PRÓ-REITORA DE EXTENSÃO

Prof. Paulo Eduardo G. de Barros  
PRÓ-REITOR ADJUNTO DE EXTENSÃO  
E PRESIDENTE DO X FEPEG

## ANEXO D – Certificado de apresentação em anais

# Certificado

## 15°

2021  

## FEPEG

FÓRUM DE ENSINO, PESQUISA, EXTENSÃO E GESTÃO

Certificamos que o trabalho **PREVALÊNCIA DA DEFICIÊNCIA DE VITAMINA D NA ADOLESCÊNCIA SEGUNDO O SEXO** com autoria de GRACIANA GUERRA DAVID, MARCO TULLIO FREIRE TAVARES, OTÁVIO CASTRO SALGADO DE FREITAS, ANDRÉ LUIZ GOMES CARNEIRO E ANTÔNIO PRATES CALDEIRA e orientação de ANTÔNIO PRATES CALDEIRA, foi submetido e aprovado e apresentado no formato de vídeo no 15º FÓRUM DE ENSINO, PESQUISA, EXTENSÃO E GESTÃO (FEPEG) promovido pela Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes, entre os dias 8 a 12 de novembro de 2021.

Montes Claros/MG, 12 de novembro de 2021

Código: 88d0f2a0-313a-4f42-b6f4-05241981005b  
 Verificação: <https://fepeg2021.unimontes.br/certificadas/88d0f2a0-313a-4f42-b6f4-05241981005b>

  
Prof. Antônio Alvimar Souza  
Reitor da UNIMONTES

  
Prof. Eva Russ de Abreu  
Vice-Reitora da UNIMONTES

  
Paulo Eduardo Gomes de Barros  
Pró-Reitor de Extensão



Realização:



**MINAS GERAIS**  
GOVERNO DO ESTADO  
ESTADO DE MINAS GERAIS



**Unimontes**  
Universidade Estadual de Montes Claros

Apoio:



**FADENOR**  
FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA E À EXTENSÃO

## ANEXO E – Certificado de apresentação em anais

# Certificado

## 15°

2021  

## FEPEG

FÓRUM DE ENSINO, PESQUISA, EXTENSÃO E GESTÃO

Certificamos que o trabalho **PREVALÊNCIA DA INSUFICIÊNCIA DE VITAMINA D SEGUNDO AS FAIXAS ETÁRIAS DA ADOLESCÊNCIA** com autoria de GRACIANA GUERRA DAVID, OTÁVIO CASTRO SALGADO DE FREITAS, MARCO TULLIO FREIRE TAVARES, ANDRÉ LUIZ GOMES CARNEIRO E ANTÔNIO PRATES CALDEIRA e orientação de ANTÔNIO PRATES CALDEIRA, foi submetido e aprovado e apresentado no formato de vídeo no 15º FÓRUM DE ENSINO, PESQUISA, EXTENSÃO E GESTÃO (FEPEG) promovido pela Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes, entre os dias 8 a 12 de novembro de 2021.

Montes Claros/MG, 12 de novembro de 2021

Código: 5bc1184c-3aac-4184-a930-df5630024898  
 Verificação: <https://fepeg2021.unimontes.br/certificadas/5bc1184c-3aac-4184-a930-df5630024898>

  
Prof. Antônio Alvimar Souza  
Reitor da UNIMONTES

  
Prof. Eva Russ de Abreu  
Vice-Reitora da UNIMONTES

  
Paulo Eduardo Gomes de Barros  
Pró-Reitor de Extensão



Realização:



**MINAS GERAIS**  
GOVERNO DO ESTADO  
ESTADO DE MINAS GERAIS



**Unimontes**  
Universidade Estadual de Montes Claros

Apoio:



**FADENOR**  
FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA E À EXTENSÃO

## ANEXO F – Certificado de apresentação em anais



**DEFICIÊNCIA E INSUFICIÊNCIA DE VITAMINA D EM ADOLESCENTES NO NORTE DE MINAS GERAIS**



**GRACIANA GUERRA DAVID<sup>1</sup>; OTÁVIO CASTRO SALGADO DE FREITAS<sup>2</sup>; ANDRÉ LUIZ GOMES CARNEIRO<sup>3</sup>; ANTÔNIO PRATES CALDEIRA<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>UNIMONTES, Alameda, <sup>2</sup>UNIMONTES, Avenida, <sup>3</sup>UNIMONTES, Av. Dr., <sup>4</sup>UNIMONTES, Av. Dr., <sup>5</sup>UNIMONTES, Av. Dr.; antonio.caldeira@unimontes.br

### INTRODUÇÃO

A vitamina D é um micronutriente fundamental para o metabolismo corporal, além de atuar como modulador de resposta imunológica. Sua síntese é feita através da radiação ultravioleta B, porém de rápida conversão e transformação fetal. Os estudos realizados sobre a falta de vitamina D em adolescentes no norte de Minas, área de elevada baixa escolaridade, fundamental na avaliação de vitamina D na população.

### OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi avaliar a prevalência e fatores associados à deficiência e insuficiência de vitamina D em adolescentes no norte de Minas Gerais.

### MATERIAL E MÉTODOS

Traza-se de um estudo transversal e analítico. Foram avaliados adolescentes de uma rede de ensino, com idade de 13 a 16 anos, regularmente matriculados no ensino fundamental e ensino de rede pública municipal. A seleção da amostra se deu por conglomerado, com aleatorização probabilística das escolas e salas. A representatividade da população foi avaliada no nível de confiança pré-definido. Como referência e representatividade de amostra quanto ao sexo e idade. A coleta de dados foi realizada por equipe treinada, e perfil questionário semi-estruturado elaborado desde diagnóstico e acompanhamento e avaliação. A determinação de vitamina D foi realizada por métodos sérico e os valores de corte para cada faixa de variação foram: deficiência quando valores 9f 30 ng/ml, insuficiência para valores > 20 e < 30 ng/ml e deficiência para valores < 20 ng/ml. Foram realizadas análises descritivas, bivariadas e multivariadas por meio de regressão de Poisson, com estimativa robusta, para delimitar dos variáveis associadas, considerando, ao final, um nível de significância de 5%. Participaram do estudo 494 adolescentes, com prevalência de deficiência de cinco frações, partes.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Registrou-se que 67 (13,6%) dos adolescentes apresentaram deficiência de vitamina, 209 (42,3%) apresentaram valores insuficientes e 208 (41,8%) tinham valores considerados suficientes/normalizados. As variáveis que se mostraram associadas à deficiência de vitamina D foram o estado civil e o registro de doença respiratória crônica e as que se mostraram associadas à insuficiência de vitamina D (deficiência e insuficiência) foram o estado civil e o estado de peso.

### CONCLUSÃO

Os resultados destacam elevada prevalência de hiperparatireoidismo D. As variáveis associadas são correlacionadas com a literatura e destacam a necessidade de intervenção do gestor de saúde.

### REFERÊNCIAS

Chaves-Gomes M, Valente J, Brito-Neto C, Moraes LA, Peres M, Kesting M, De Moraes B, Chaves F, Santos R, Williams R, Lisboa A, Moraes T, Baldo P, BELISSA Study Group. Vitamin D status among adolescents in Brazil: the Healthy Lifestyle in Brazil by Statistics in Adolescence study. *BMC Med*. 2012 Mar;10(75):44. doi: 10.1186/1745-0174-10-75. Epub 2011 Aug 17. PMID: 22046203

de Oliveira CL, Clemente PV, Caple Rodrigues CD, Oliveira IT, Rossi KV, Escrivão MGC, de Carvalho EM, Salgueiro RB. Prevalence and factors associated with hypovitaminosis D in adolescents from a sunny country. *Pediatrics from the BRISA survey*. *J Bras Pediatr*. 2014 May;189(5):668-672. doi: 10.1016/j.jbrp.2013.10.009. Epub 2014 Jun 29. PMID: 25000807

Hanrahan K, Kimball T, Minkin L, Hall D, Doherty A. Trends in the Diagnosis of Vitamin D Deficiency. *Pediatrics*. 2017 Mar;139(3):e2017148. doi: 10.1542/peds.2016-2748. Epub 2017 Feb 3. PMID: 28198370; PMCID: PMC5331115

Reid IR, Heald AC, Warkentin KA, Denker CM, Hooley DA, Harvey SP, Misra M, Wang C. Evidence of Vitamin D Deficiency, Assessment, and Prevention of Vitamin D Deficiency in Pediatric Primary Care Practice Guidelines. *J Clin Endocrinol Metab*. 2011 Jul;93(7):2611-20. doi: 10.1210/jem.2011-0285. Epub 2011 Jun 6. Review in: *J Clin Endocrinol Metab*. 2011 Dec;93(12):5008. PMID: 21440408

Escrivão MGC, Rossi KV, Baldo P, Escrivão CB, Barallobri LA, Almeida A, Ribeiro R, de Souza DVP, de Sávio CL, de Vasconcelos MT, de Moraes AJ, Souza AJ, de Oliveira AM, Tavares MB, de Oliveira CL, Duarte GMF, Oliveira IT, Baldo P, Souza JC, de Lima RB, Paesano S, Oliveira RD, Magalhães BA S, Vasconcelos Fda A, Assis LR, Braziani CG, Chaves FC, Paraíso M, Oliveira DS, de Carvalho EM, Chagas LJA, Moraes MI, Santos MM, Moraes PV, Jordão PC, Pereira FA, Montenegro MM Jr, Chagas RC, Vieira RP, Vasconcelos DM, Moraes DM, Oshibumi TB. BRISA: prevalence of metabolic syndrome in Brazilian adolescents. *Rev Bras Saúde Publica*. 2014 Feb;38(2):Suppl 1(Suppl 1):114. doi: 10.1590/S1518-8777.2014020000000000. Epub 2014 Feb 23. Review in: *Rev Bras Saúde Publica*. 2014 Dec;38(12):2153-1549. PMID: 24915848; PMCID: PMC4197882





# ANEXO G – Certificado de apresentação em anais



**FEPEG**  
FORUM DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO

**DEFICIÊNCIA DE VITAMINA D EM ADOLESCENTES DO SEXO FEMININO EM MONTES CLAROS (MG), BRASIL**



**Unimontes**  
UNIVERSIDADE DE MONTES CLAROS

**GRACIANA GUERRA DAVID<sup>1</sup>; OTÁVIO CASTRO SALGADO DE FREITAS<sup>2</sup>; ANDRÉ LUIZ GOMES CARNEIRO<sup>3</sup>; ANTÔNIO PRATES CALDEIRA<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> UNIMONTES, Alameda<sup>1</sup>; <sup>2</sup> UNIMONTES, Alameda; <sup>3</sup> UNIMONTES, Alameda; <sup>4</sup> UNIMONTES, Alameda; <sup>5</sup> UNIMONTES, Alameda; <sup>6</sup> UNIMONTES, Alameda

<sup>1</sup>UNIMONTES, Alameda; <sup>2</sup>UNIMONTES, Alameda; <sup>3</sup>UNIMONTES, Alameda; <sup>4</sup>UNIMONTES, Alameda; <sup>5</sup>UNIMONTES, Alameda; <sup>6</sup>UNIMONTES, Alameda

INTRODUÇÃO

Em diversos países do mundo, tem-se registrado uma crescente prevalência de deficiência e insuficiência de vitamina D em crianças e adolescentes. Durante o rápido crescimento que ocorre entre a infância e adolescência, os níveis de vitamina D dentro dos limites dentro dos valores ideais, pode desempenhar um papel importante na manutenção da saúde óssea.

OBJETIVO

Pesquisar níveis séricos de vitamina D de adolescentes em situação de vulnerabilidade social em Montes Claros. O objetivo deste estudo foi avaliar a prevalência e fatores associados à deficiência de vitamina D em adolescentes de baixa renda em escolas públicas, em Montes Claros, no norte de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo é parte de um estudo que avalia a prevalência de um programa de atividade física para adolescentes. Foram avaliados adolescentes de ambas as escolas, com idade de 10 a 16 anos, regularmente matriculados em ambas as escolas e em uma escola pública municipal. Para este estudo, apenas os dados referentes aos adolescentes de uma das escolas foram analisados. A seleção de amostra se deu por conglomerados, com amostra probabilística. A coleta de dados foi realizada por meio de questionários, abordando dados demográficos e socioeconômicos e clínicos. A determinação de 25(OH)D foi realizada por análise sérica, definindo-se como deficiência valores < 20 ng/mL. Foram realizadas análises descritivas, bivariadas e análise logística por meio do programa de Prism, com estatística sob teste, para definição das variáveis associadas, estatísticas de teste, com nível de significância de 5%. Participaram do estudo 200 adolescentes, com prevalência da falta sérica de 17 a 18 anos e no da pele pálida.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os níveis de vitamina D sérica revelaram que 42 (21,0%) dos adolescentes apresentavam deficiência de vitamina, 125 (61,5%) apresentavam níveis insuficientes e 133 (66,5%) tinham valores considerados suficientes. As variáveis que se mostraram associadas à deficiência de vitamina D foram a idade inferior a 13 anos e o IMC com sobrepeso ou obesidade. Outros fatores associados foram a menor renda familiar e a deficiência de vitamina D.

CONCLUSÃO

Os resultados mostram elevada prevalência de hipovitaminose D, especialmente considerando tratar-se de uma região de elevada incidência osteoporótica. As variáveis associadas são compatíveis com a literatura e demandam a necessidade de intervenções das profissionais e gestores de saúde.

REFERÊNCIAS

Oliveira-Costa M, Valente L, Rodrigues C, Moraes LA, Pereira M, Kowling M, De Souza R, Oliveira F, Aires B, Wolkstein K, Galvão A, Moraes F, Bello F, BGLSISA. Study Group. Vitamin D status among adolescents in Europe. An Orally Libralized in Europe by Vitamin D Adherence study. In J Nutr 2012 Mar;121(3):734-6. doi: 10.1093/ajcn/121.3.734. Epub 2011 Aug 17. PMID: 2189429

de Oliveira CL, Cavari PV, Capel Rodrigues CSR, Oliveira DT, Hoshi KV, Koshino MCT, de Carvalho KMR, Moraes RG. Prevalence and factors associated with hypovitaminosis D in adolescents from a sunny country. Findings from the RECCA survey. J Hum Nutr Metab 2020 May;149(5):689-94. doi: 10.1007/s12010-019-00807-7. Epub 2020 Jan 29. PMID: 32040877

Neumann R, Hoshida L, Mendonça L, Vail D, Saldanha A. Trends in the Diagnosis of Vitamin D Deficiency. Pediatrics 2017 Mar;139(3):e20162708. doi: 10.1093/peds/kpw028. Epub 2017 Feb 9. PMID: 28138075; PMCID: PMC5311117

Hakik MF, Haidley MC, Shadoff-Peters RA, Orsillo CM, Haidley DA, Henry KF, Mural MR, Warner CM, Redburn Nancy. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency in Pediatric Society clinical practice guidelines. J Clin Endocrinol Metab 2011 Jul;93(7):1973-80. doi: 10.1210.2010-0300. Epub 2011 Jan 4. Review of J Clin Endocrinol Metab 2011 Dec;93(12):4908. PMID: 21863486

Koshino MCT, Hoshi KV, Sakai M, Kuroki CM, Harada LA, Almeida A, Nunes R, de Vago DV, de Silva TS, de Vasconcelos MT, de Moraes AI, Souza AI, de Oliveira AM, Torres RM, de Oliveira CL, Costa CMF, Oliveira DT, Bello F, Galvão A, de Lencastre RB, Fagundes B, Oliveira RB, Magalhães SB, Vasconcelos PA, Almeida EC, Orsillo CM, Orsillo CC, Faria G, de Oliveira CL, de Carvalho KM, Gonçalves LS, Mendonça M, Sousa LM, Moura FT, Jardim FC, Pereira FA, Montenegro RM, de Souza RG, Viana EP, Vasconcelos RM, Martins RM, Dilling CB. SLECA: prevalência de osteoporose em adolescentes. Rev Saúde Pública 2014 Feb;48(Supl 1):Supl 1(11). doi: 10.1590/S0034-7167.2014000000011. Epub 2014 Feb 23. Review of Rev Saúde Pública 2014 Dec;48(12):2311-6. PMID: 24910346; PMCID: PMC4178790

APÓIO:



