



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ESCOLA DE NUTRIÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO



LUMA ANTERO COSTA

**ASSOCIAÇÃO ENTRE O GANHO DE PESO E DEFICIÊNCIA DE VITAMINA D
DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19**

OURO PRETO - MG
2025

LUMA ANTERO COSTA

**ASSOCIAÇÃO ENTRE O GANHO DE PESO E DEFICIÊNCIA DE VITAMINA D
DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Nutrição da Universidade
Federal de Ouro Preto, como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em Nutrição.

Orientadora: Prof. Dra. Adriana Lúcia Meireles
Coorientadora: Dra. Samara Silva de Moura

OURO PRETO - MG
2025

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

C837a Costa, Luma Antero.

Associação entre o ganho de peso e deficiência de vitamina d durante a pandemia da COVID-19. [manuscrito] / Luma Antero Costa. - 2025.
40 f.: il.: color., tab..

Orientadores: Profa. Dra. Adriana Lúcia Meireles, Dra. Samara Silva de Moura.

Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.
Escola de Nutrição. Graduação em Nutrição .

1. Vitamina D. 2. Aumento de peso. 3. Radiação ultravioleta. 4. COVID-19. I. Meireles, Adriana Lúcia. II. Moura, Samara Silva de. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 577.161.2:612.39

Bibliotecário(a) Responsável: Sônia Marcelino - CRB6/2247



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
ESCOLA DE NUTRICAÇÃO
DEPARTAMENTO DE NUTRICAÇÃO CLÍNICA E SOCIAL



FOLHA DE APROVAÇÃO

Luma Antero Costa

Associação entre o ganho de peso e deficiência de vitamina d durante a pandemia da COVID-19

Monografia apresentada ao Curso de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel

Aprovada em 03 de abril de 2025

Membros da banca

Profª. Drª. Adriana Lúcia Meireles - Orientadora - Universidade Federal de Ouro Preto
Profª. Drª. Silvana Mara Luz Turbino Ribeiro - Universidade Federal de Ouro Preto
Mestra Bruna Carolina Rafael Barbosa - Universidade Federal de Ouro Preto
Drª Samara Silva de Moura - Coorientadora - Universidade Federal de Ouro Preto

Adriana Lúcia Meireles, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 12/09/2025



Documento assinado eletronicamente por **Adriana Lucia Meireles, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 12/09/2025, às 08:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0976903** e o código CRC **E4AB1A13**.

Dedico este trabalho aos meus avós, Eleni e Marcos (*in memoriam*), alicerces da minha caminhada, por todo amor, cuidado e esforços dedicados a mim.

Que cada conquista minha seja uma forma de retribuir tudo o que fizeram por mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me dar força, coragem e inspiração ao longo dessa jornada. Nos momentos difíceis, sua luz me guiou e me trouxe serenidade para continuar.

À minha família, meu alicerce e porto seguro. Aos meus avós, Eleni e Marcos, que jamais mediram esforços para que eu pudesse me realizar de todas as formas. À minha mãe, Gardênia, por acreditar em mim incondicionalmente, transformando meus sonhos em seus. Aos meus tios, Marcos e Luiz Gustavo, por todo o apoio e por sempre estarem presentes quando precisei. Aos meus avós, Teco e Néia, e à minha tia Leile, por me oferecerem suporte e por tornarem meus dias mais leves com sua companhia. Aos meus primos e melhores amigos, Vitor e Juanna, por estarem sempre na torcida por mim. À Flávia e Marielle, pelo apoio, carinho e conselhos que me ofereceram.

À Carina, por ser minha inspiração pessoal e profissional, especialmente na escolha da Nutrição como carreira. Poder contar com seu apoio e conhecimentos foi essencial.

À Stella, minha companheira de curso, que esteve ao meu lado em todos os momentos, tornando essa jornada mais leve.

À República Volúpia, meu lar em Ouro Preto, onde encontrei amizade, acolhimento e aprendizado.

À Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), por oferecer ensino gratuito e de qualidade.

À minha orientadora, Adriana, pela receptividade, suporte, orientação e disponibilidade. Sua conduta sempre foi exemplo para mim. E à minha coorientadora, Samara, que segurou minha mão desde o início, me guiando com paciência, cuidado e dedicação que fizeram toda a diferença.

À Anelise, por confiar em mim e me proporcionar a oportunidade de crescimento como monitora da sua disciplina. Mais do que aprendizado, levarei comigo nossas trocas e conversas sobre a vida.

Por fim, escolhi cursar Nutrição motivada pelo desafio de viver com diabetes tipo 1. Hoje, percebo que essa profissão vai muito além de um enfrentamento pessoal: tornou-se um instrumento que promove saúde, qualidade de vida e satisfação. Nutrição é mais do que uma ciência; é uma forma de cuidar, transformar e viver com plenitude.

RESUMO

Introdução: A pandemia de covid-19 resultou em mudanças expressivas nos hábitos de vida da população, incluindo maior inatividade física e alterações nos padrões alimentares, o que favoreceu o ganho de peso em parte da população. Simultaneamente, medidas de isolamento social reduziram a exposição solar, diminuindo os níveis séricos de vitamina D. Estudos anteriores demonstram uma relação inversa entre os níveis de vitamina D e a obesidade, porém, há uma lacuna sobre como a deficiência de vitamina D poderia contribuir para o ganho de peso.

Objetivos: Investigar a associação entre a deficiência de vitamina D e baixa exposição solar com o ganho de peso corporal durante a pandemia de covid-19 em indivíduos dos municípios de Ouro Preto e Mariana - MG. **Métodos:** Estudo transversal realizado por meio de um inquérito domiciliar de base populacional, conduzido entre outubro e dezembro de 2020. Foram incluídos indivíduos residentes em áreas urbanas dos municípios de Ouro Preto e Mariana, com 18 anos ou mais. A coleta de dados incluiu informações sociodemográficas, hábitos de vida, exposição solar, condições de saúde e amostras sanguíneas para a dosagem sérica de vitamina D [25(OH)D]. O ganho de peso corporal foi avaliado pela variação do percentual do peso autorrelatado antes da pandemia e no momento da coleta de dados. A análise estatística foi realizada utilizando o teste qui-quadrado e a regressão logística univariada. **Resultados:** Dos 1.616 participantes, 17,7% ganharam peso corporal igual ou superior a 5% e 7,4% relataram níveis de 25(OH)D abaixo de 20 ng/mL e exposição solar menor de 30 minutos diários. A prevalência de ganho de peso foi maior entre mulheres (22,0%), jovens adultos (23,2%) e indivíduos com cor de pele preta (20,8%). A análise de regressão indicou que indivíduos com deficiência de vitamina D e baixa exposição solar (< 30 minutos por dia) apresentaram maior probabilidade de ganho de peso (OR = 2,03; IC95%: 1,05-3,91). **Conclusão:** No presente estudo, a deficiência de vitamina D e baixa exposição solar estão associados ao ganho de peso durante a pandemia da covid-19.

Palavras-chaves: Vitamina D; aumento de peso; raios ultravioletas e covid-19.

ABSTRACT

Introduction: The covid-19 pandemic resulted in significant changes in the population's lifestyle, including increased physical inactivity and alterations in dietary patterns, which favored weight gain in part of the population. Simultaneously, social isolation measures reduced sun exposure, decreasing serum vitamin D levels. Previous studies have demonstrated an inverse relationship between vitamin D levels and obesity; however, there is a gap regarding how vitamin D deficiency could contribute to weight gain. **Objectives:** To investigate the association between vitamin D deficiency and low sun exposure with body weight gain during the covid-19 pandemic in individuals from the municipalities of Ouro Preto and Mariana, Minas Gerais, Brazil. **Methods:** A cross-sectional study was conducted through a population-based household survey carried out between October and December 2020. Individuals aged 18 years or older, residing in urban areas of Ouro Preto and Mariana, were included. Data collection comprised sociodemographic information, lifestyle habits, sun exposure, health conditions, and blood samples for serum vitamin D [25(OH)D] measurement. Body weight gain was assessed by the variation in self-reported weight percentage before the pandemic and at the time of data collection. Statistical analysis was performed using the chi-square test and univariate logistic regression. **Results:** Among the 1,616 participants, 17.7% gained body weight equal to or greater than 5%, and 7.4% reported 25(OH)D levels below 20 ng/mL with sun exposure of less than 30 minutes per day. The prevalence of weight gain was higher among women (22.0%), young adults (23.2%), and individuals with black skin (20.8%). Regression analysis indicated that individuals with vitamin D deficiency and low sun exposure (<30 minutes per day) had a higher likelihood of weight gain (OR = 2.03; 95% CI: 1.05–3.91). **Conclusion:** In the present study, vitamin D deficiency and low sun exposure were associated with body weight gain during the covid-19 pandemic.

Keywords: Vitamin D; weight gain; ultraviolet rays; covid-19.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 Obesidade e ganho de peso durante a pandemia de covid-19	15
2.2 Vitamina D.....	18
3 OBJETIVOS.....	22
3.1 Objetivo geral:	22
3.2 Objetivos específicos:.....	22
4.1 Delineamento do estudo.....	23
4.2 Área do estudo	23
4.3 População e amostra do estudo	23
4.4 Critérios de inclusão e exclusão	24
4.5 Coleta de dados	24
4.6 Coleta e processamento de amostras biológicas.....	24
4.7 Variável exposição: vitamina D (25-hidroxivitamina D) e exposição solar	25
4.8 Variável desfecho: ganho de peso	26
4.9 Covariáveis	26
4.11 Análises estatísticas	27
4.10 Aspectos éticos	27
5 RESULTADOS	28
6 DISCUSSÃO.....	33
7 PONTOS FORTES E LIMITAÇÕES	36
8 CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

A pandemia de covid-19 ocasionou mudanças expressivas nos hábitos de vida da população, afetando diretamente a saúde física e mental. O isolamento social levou ao aumento da inatividade física, comportamentos sedentários e alterações nos padrões alimentares (Silva *et al.*, 2021). Esses fatores, combinados com o estresse e a ansiedade gerados, resultaram em um aumento significativo no ganho de peso na população (Ammar *et al.*, 2020, Pellegrini *et al.*, 2020). Ao mesmo tempo, medidas de isolamento social podem ter contribuído para menor exposição solar e, consequentemente, níveis séricos menores de vitamina D (Mello; Ortega, 2023).

Em estudo realizado com dados da coorte NutriNet Brasil, envolvendo mais de 14 mil brasileiros, verificou-se que a prevalência de ganho e perda de peso equivalente a pelo menos dois quilos em seis meses, foram estimadas, respectivamente, em 19,7% e 15,2% durante a pandemia de covid-19 (Costa *et al.*, 2024). Este ganho de peso foi associado ao aumento da ingestão alimentar, maior frequência de consumo de refeições instantâneas, produtos enlatados, bebidas alcoólicas, tabagismo e *fast food* (Daniel *et al.*, 2022).

Além das mudanças mencionadas, a pandemia também influenciou os níveis de vitamina D na população (MELLO; ORTEGA, 2024). A vitamina D (calciferol ou 25(OH)D] é um pró-hormônio produzido na pele por meio exposição solar e/ou pela alimentação (Preto *et al.*, 2023), desempenhando um papel fundamental na manutenção da homeostase do fósforo e do cálcio, além de ser essencial para a saúde óssea e muscular (Bennour *et al.*, 2022). O tecido adiposo é reconhecido como o principal local de armazenamento da vitamina D e estudos mostraram que os receptores de vitamina D (VDR) e as enzimas que metabolizam a vitamina D são expressos nos adipócitos (Abbas, 2017).

As evidências demonstram que existe uma relação inversa entre os níveis plasmáticos de 25-hidroxivitamina D [25(OH)D] e a obesidade (Bennour *et al.*, 2022). A obesidade pode levar à deficiência de vitamina D devido ao sequestro da vitamina pelo tecido adiposo, reduzindo sua biodisponibilidade sérica. Em nível celular, existe a hipótese de que, por ser lipossolúvel, a vitamina D é mais facilmente armazenada

nas células adiposas antes de estar disponível para posterior metabolismo, diminuindo assim sua disponibilidade na circulação sanguínea (Bouillon *et al.*, 2019; Wortsman *et al.*, 2000). Por outro lado, a deficiência de vitamina D pode contribuir para o ganho de peso e o desenvolvimento da obesidade (Percegoni; Castro, 2014), uma vez que baixos níveis dessa vitamina estão associados à resistência à insulina (Schuch; Garcia; Martini, 2009) e à inflamação crônica (Greco; Lenzi; Migliaccio, 2019).

Nesse sentido, embora esteja bem elucidado pela literatura a relação entre a obesidade e a deficiência de vitamina D, ainda há uma lacuna sobre como essa deficiência poderia contribuir para o ganho de peso. Dessa forma, o presente estudo visa investigar a associação entre a deficiência de vitamina D e ganho de peso corporal durante a pandemia de covid-19 em indivíduos dos municípios de Ouro Preto e Mariana - MG.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Obesidade e ganho de peso durante a pandemia de covid-19

A obesidade é caracterizada como um acúmulo anormal ou excessivo de gordura corporal que pode atingir níveis capazes de prejudicar a saúde, enquanto o sobrepeso representa um estágio de transição para a obesidade e já pode estar associado a diversas complicações (Tavares *et al.*, 2023). A obesidade é considerada uma doença crônica, de origem multifatorial, e está associada a várias doenças crônico-degenerativas, como hipertensão e diabetes (Dettoni *et al.*, 2023). Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a obesidade está relacionada a riscos para a saúde devido a complicações metabólicas, incluindo inflamação, aumento da pressão arterial, síndrome metabólica, doenças pulmonares, doença hepática gordurosa não alcoólica, alterações esqueléticas, doença renal, doença cardiovascular, alterações nos níveis de colesterol e triglicerídeos, resistência à insulina e câncer (Brasil, 2014).

O ambiente obesogênico, composto por fatores políticos, sociais, econômicos e culturais, caracteriza-se por criar barreiras à adoção de hábitos alimentares saudáveis e à prática regular de atividade física. Esse contexto se configura como um dos principais determinantes do aumento da prevalência da obesidade nas populações (DIAS *et al.*, 2017).

Para classificar o estado nutricional, a OMS utiliza o Índice de Massa Corporal (IMC), calculado a partir do peso corporal (kg) dividido pela altura ao quadrado (m²). De acordo com esse índice, na população adulta, um IMC entre 25,0 kg/m² e 29,9 kg/m² indica sobrepeso, enquanto um IMC igual ou superior a 30,0 kg/m² caracteriza obesidade (OMS, 1995). O peso corporal é determinado pelo balanço de energia e nutrientes ao longo do tempo, que depende da ingestão de macronutrientes, gasto energético e termogênese dos alimentos (Halpern *et al.*, 2004). A OMS reforça que o sobrepeso e a obesidade resultam de um desequilíbrio entre a energia consumida e a energia gasta (OMS, 2024). A manutenção do peso corporal durante a idade adulta requer que as calorias consumidas sejam iguais às calorias gastas totais ao longo do (Romieu *et al.*, 2017).

Diversos fatores podem influenciar esse balanço energético, incluindo maior disponibilidade de alimentos ultraprocessados, mudanças no suprimento de alimentos, padrões de consumo alterados, diminuição dos níveis de atividade física em ambientes ocupacionais e de lazer, uso de medicamentos com o potencial efeito colateral de ganho de peso, comportamento sedentário e alterações nos padrões de sono. Esses fatores são especialmente relevantes em momentos de restrição de convívio social e aumento do risco à saúde (Cazal, 2021; Busebee *et al.*, 2023).

De acordo com dados da VIGITEL de 2019, 55,4% da população brasileira estava com excesso de peso e 20,3% apresentavam algum grau de obesidade, representando um aumento de 67,8% ao longo dos últimos 13 anos. Este cenário resultou em um custo estimado de R\$ 487,98 milhões, correspondendo a 1,9% dos gastos com assistência à saúde de média e alta complexidade (Ministério da Saúde, 2019; Nilson *et al.*, 2020). Entre 2018 e 2023, a prevalência de obesidade continuou a aumentar, especialmente entre os homens, passando de 57,8% em 2018 para 63,4% em 2023 (Ministério da Saúde, 2023).

A pandemia de covid-19 teve um impacto significativo na obesidade, exacerbando desafios já existentes. As medidas de isolamento social, como o fechamento de academias e parques, reduziram as oportunidades para a prática de atividades físicas, contribuindo para o aumento do sedentarismo e a diminuição da exposição solar. Isso pode agravar deficiências vitamínicas, como a deficiência de vitamina D, que está associada ao ganho de peso e à obesidade (Silva *et al.*, 2021; Smith *et al.*, 2020).

O estresse e a ansiedade causados pela pandemia, devido ao medo de contágio, isolamento social, mudanças na rotina e incertezas econômicas (Reis *et al.*, 2021), levaram muitas pessoas a aumentarem o consumo de alimentos ultraprocessados e a reduzirem o consumo de alimentos *in natura*, o que contribuiu para o aumento do ganho de peso e agravamento da obesidade (Silva *et al.*, 2021; Smith *et al.*, 2020).

Estudos mostraram que, durante o isolamento social, uma proporção significativa de adultos relatou ganho de peso no Brasil: 53,3% (Pellegrini *et al.*), 54% (Verticchio e Verticchio, 2020) e 56,6% (Cazal, 2021). Uma pesquisa realizada com

609 indivíduos do sul do Brasil verificou que 26,4% da amostra relatou ganho de peso, sendo a prevalência maior em mulheres (35,4%), indivíduos com faixa etária entre 18 e 29 anos (47,9%), com 12 anos ou mais de estudo (48,7%), de cor da pele preta (50,0%), desempregados (43,7%), que estavam mais ativos fisicamente (55,1%) e que diminuíram o tempo de tela (50,0%) (Martins *et al.*, 2024).

A adoção do trabalho remoto, o fechamento de escolas e as restrições ao comércio e eventos de lazer aumentaram o tempo das pessoas em casa, resultando em um aumento no comportamento sedentário e uma diminuição na prática de atividade física. Como consequência, observou-se mudanças nos hábitos alimentares, aumento do ganho de peso, consumo de álcool e sintomas de estresse, ansiedade e depressão (Khubchandani *et al.*, 2022; Meller *et al.*, 2025).

A piora na qualidade da alimentação e o aumento do consumo energético, causados pela maior ingestão de alimentos processados e ultraprocessados, maior tempo disponível para preparo de receitas culinárias e aumento de pedidos de entrega de refeições, foram apontados como razões para o ganho de peso durante períodos de distanciamento social. Aqueles que já estavam com excesso de peso antes da pandemia foram os mais afetados pelo aumento de peso associado ao confinamento (Meller *et al.*, 2025).

Estudos têm apontado uma associação entre o ganho de peso e a deficiência de certas vitaminas, dentre elas, a vitamina D (Maggi *et al.*, 2015; Greco; Lenzi; Migliaccio, 2019). Essa evidência destaca a importância de explorar essa associação, considerando as potenciais implicações tanto para a saúde pública quanto para intervenções nutricionais.

2.2 Vitamina D

A vitamina D é uma vitamina lipossolúvel que é sintetizada na pele por meio da exposição à radiação ultravioleta B (UVB) e é absorvida pelo trato gastrointestinal a partir da alimentação (LAI; FANG, 2013). As principais fontes dietéticas de vitamina D incluem a vitamina D3 (colecalfiferol), que é de origem animal e pode ser encontrada em peixes gordurosos de água fria e profunda, como atum e salmão, e a vitamina D2 (ergosterol), que é de origem vegetal e presente em fungos comestíveis. Além disso, entre 80% a 90% da vitamina D é sintetizada endogenamente pelo organismo (Castro, 2011). Uma alimentação adequada é fundamental, mas não é suficiente para atingir níveis recomendáveis de vitamina D. A exposição ao sol também é necessária para que o metabolismo da vitamina D ocorra de maneira eficaz (Andrade *et al.*, 2015).

O metabolismo da vitamina D começa com a conversão do 7-deidrocolesterol, presente na pele, em pré-vitamina D quando exposto à radiação ultravioleta B (UVB). Posteriormente, a pré-vitamina D sofre uma isomerização térmica, formando a vitamina D, que entra na corrente sanguínea e se liga à proteína de ligação da vitamina D para ser transportada ao fígado. Neste órgão, a vitamina D passa por um processo de hidroxilação inicial. Em seguida, a vitamina D é transportada aos rins, onde passa por uma nova hidroxilação, convertendo-se em sua forma ativa, que então exerce suas funções nos órgãos-alvo (Andrade *et al.*, 2015). Entre os principais órgãos-alvo da 1,25(OH)₂D estão o intestino e os rins, integrantes do sistema de controle do metabolismo osteomineral, especialmente do cálcio e fósforo (Castro, 2011).

A deficiência de vitamina D foi historicamente definida pelo Institute of Medicine (IOM) como um nível de 25(OH)D inferior a 20 ng/ml (Holick *et al.*, 2011). A suficiência é definida como um nível sérico de 25(OH)D igual ou superior a 30 ng/ml, enquanto a insuficiência é caracterizada por níveis de 25(OH)D entre 21 e 29 ng/ml (Lips *et al.*, 2019). A principal causa da deficiência de vitamina D é a exposição inadequada à luz solar (Holick *et al.*, 2011). A deficiência de vitamina D é vista como um problema de saúde pública, devido às suas implicações no desenvolvimento de várias doenças, incluindo sobrepeso, obesidade, diabetes melito tipo 2 (DMT2) e hipertensão arterial (Percegoni; Castro, 2014, Schuch; Garcia; Martini, 2009).

Diversos estudos observacionais e de meta-análise apontaram algumas prevalências: na África, a população adulta estava 59,54% insuficiente e 34,22% deficiente (Mogire *et al.*, 2020); na Índia, 25,70% dos adolescentes e 70% dos adultos estavam deficientes (Jeyakumar; Shinde, 2019; Aparna *et al.*, 2018); no Irã, a deficiência entre adultos era de 56% (Vatandost *et al.*, 2018); na China, de acordo com um estudo de 2020, 15,92% das crianças e 83% dos adultos estavam deficientes (Yang *et al.*, 2020; Jiang *et al.*, 2020); em países da Europa, a deficiência de vitamina D ocorria entre 30-60% da população, dependendo da latitude, com exceção da Finlândia (Kara *et al.*, 2020).

No Brasil, uma meta-análise avaliou 72 estudos entre os anos de 2006 e 2012, englobando um total de 340.476 indivíduos (de crianças a idosos). Os autores encontraram que a prevalência de deficiência de vitamina D foi entre 4,14% a 42,42%, a depender da região brasileira, conforme apresentado na Figura 1 (Pereira-Santos *et al.*, 2019).

Figura 1 — Prevalência de deficiência de vitamina D de acordo com as regiões do Brasil.

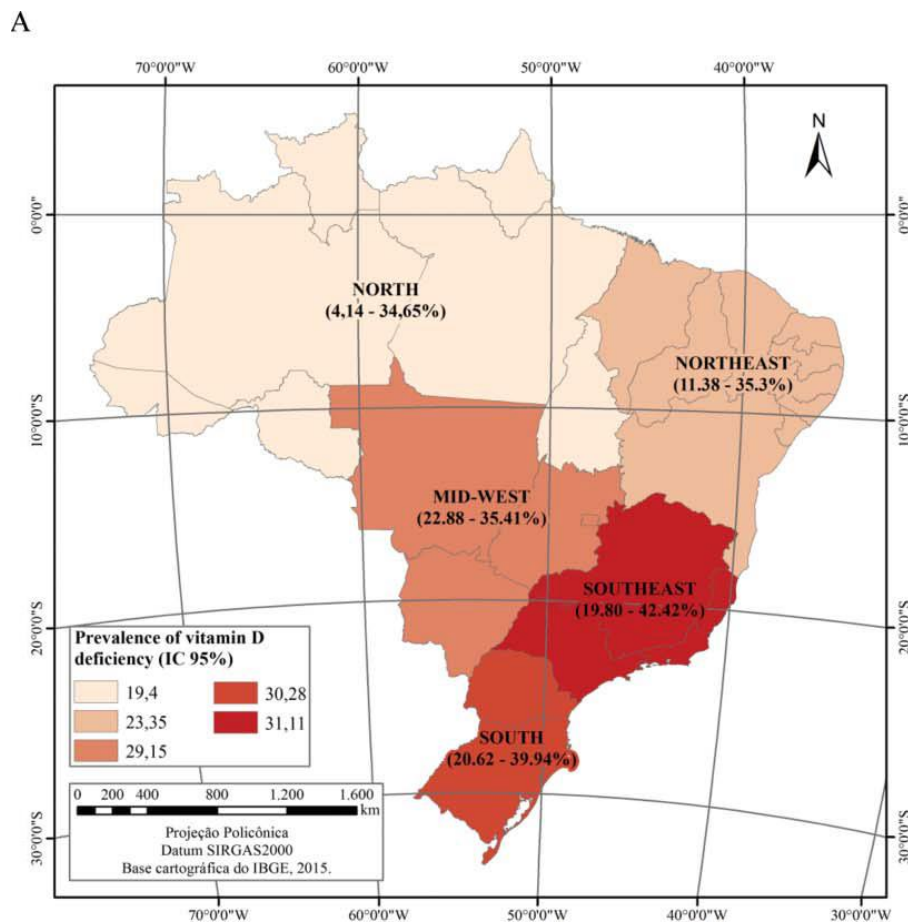


Figura original de Pereira-Santos *et al.*

Há uma correlação negativa entre os indicadores antropométricos e os níveis séricos de vitamina D ativa. Um estudo que envolveu 50 indivíduos obesos ($\text{IMC} > 43$) e 36 indivíduos eutróficos ($\text{IMC} = 22$) mostrou que os indivíduos obesos apresentavam níveis mais baixos de vitamina D sanguínea ($25(\text{OH}) < 50 \text{ nmol/L}$) em comparação aos indivíduos eutróficos (STOKIC *et al.*, 2014)

Os estudos epidemiológicos demonstram que o nível de vitamina D é inversamente correlacionado com a quantidade de gordura corporal, independentemente da idade (Pereira-Santos *et al.*, 2015, Jonasson *et al.*, 2020, De Oliveira *et al.*, 2020). A deficiência de vitamina D pode contribuir para a obesidade por

meio de diversos mecanismos. Um mecanismo proposto é que a insulina, quando em excesso (hiperinsulinemia), frequentemente presente na obesidade, diabetes e doenças cardiovasculares, intermedia o sequestro de 25(OH)D lipofílica para os adipócitos (De Pergola *et al.*, 2013, Bradley & Cheatham, 1999, Carrelli *et al.*, 2017). Outro ponto é que o hiperparatireoidismo secundário, resultante do estado de hipovitaminose D, eleva o nível de hormônio da paratireóide, aumentando o cálcio intracelular nos adipócitos. Esse aumento de cálcio intracelular leva à maior lipogênese e consequentemente ao ganho de peso (Abbas, 2017).

Por outro lado, embora a obesidade seja constantemente associada a níveis baixos de vitamina D, a relação entre baixos níveis de vitamina D e alterações de peso permanece controversa. Um estudo prospectivo realizado na Suíça acompanhou 3.638 participantes, com idades entre 35 e 75 anos, ao longo de 5 anos e não encontrou associação significativa entre os níveis de vitamina D e a mudança de peso ou de circunferência da cintura. No mesmo estudo, um acompanhamento de 10 anos com 2.999 participantes, também com idades entre 35 e 75 anos, não observou associação entre os níveis de vitamina D e variações no peso ou na circunferência da cintura (Patriota *et al.*, 2022). Um estudo populacional realizado na Alemanha com 735 participantes, com idades entre 65 e 90 anos, também não encontrou associação entre níveis baixos de vitamina D e alterações de peso. Entretanto, concluiu que níveis mais altos de 25(OH)D foram associados a uma menor probabilidade de ganho superior a 3% de gordura corporal em mulheres, mas não em homens (Vogt *et al.*, 2016).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral:

Investigar a associação entre a deficiência de vitamina D e ganho de peso corporal durante a pandemia de covid-19 em indivíduos dos municípios de Ouro Preto e Mariana - MG.

3.2 Objetivos específicos:

- Descrever a população segundo as características sociodemográficas e ganho de peso;
- Avaliar a prevalência de deficiência de vitamina D e baixa exposição solar e de ganho de peso;
- Investigar a associação entre a deficiência de vitamina D e baixa exposição solar e ganho de peso corporal.

4 MÉTODOS

4.1 Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo transversal realizado por meio de um inquérito domiciliar de base populacional (Covid-Inconfidentes), conduzido nos municípios de Ouro Preto e Mariana, Minas Gerais, entre outubro e dezembro de 2020 (Meireles *et al.*, 2021).

4.2 Área do estudo

O estudo foi realizado nas sedes dos municípios de Ouro Preto e Mariana, ambos localizados no estado de Minas Gerais, dentro da região conhecida como Quadrilátero Ferrífero. De acordo com o censo demográfico de 2010, a população dessas cidades era de 33.902 habitantes em Mariana e 44.569 em Ouro Preto (IBGE, 2013). Ambos os municípios são conhecidos por abrigar grandes reservas de minério de ferro, o que lhes confere grande relevância econômica (Meireles *et al.*, 2021).

4.3 População e amostra do estudo

Segundo o censo demográfico de 2010, Ouro Preto possuía uma população de 44.569 habitantes distribuídos em 17.753 domicílios, enquanto Mariana contava com 33.092 habitantes, divididos em 14.078 domicílios (IBGE, 2013).

Para a coleta de dados, foi realizado um cálculo amostral baseado no censo de 2010, com nível de confiança de 95% e estimativa de infecção pelo SARS-CoV-2 entre 3% e 10%. Um adicional de 20% foi incluído para compensar perdas, resultando em um mínimo de 732 entrevistas para cada município. Os participantes foram selecionados por amostragem em três estágios: setores censitários escolhidos proporcionalmente, domicílios selecionados sistematicamente e moradores acima de 18 anos escolhidos aleatoriamente. O peso amostral foi ajustado para corresponder às projeções populacionais de 2019 (SAÚDE, 2010) e compensar perdas por não resposta.

4.4 Critérios de inclusão e exclusão

Foram considerados critérios de inclusão residir em domicílios permanentes nas áreas urbanas dos municípios de Ouro Preto ou Mariana, ter idade igual ou superior a 18 anos e concordar em participar da pesquisa. Por outro lado, os critérios de exclusão foram domicílios fechados durante as visitas de coleta de dados, moradores que se recusaram a participar e moradores ausentes durante as visitas.

4.5 Coleta de dados

As entrevistas foram conduzidas por alunos de graduação e pós-graduação previamente capacitados durante três finais de semana (sexta, sábado e domingo) em cada município. As entrevistas face a face ocorreram nos domicílios dos participantes selecionados, que responderam a questionamentos relacionados a aspectos sociodemográficos, econômicos, hábitos de vida e condições de saúde.

Durante a pesquisa, foram visitados 5.252 domicílios, com uma distribuição de 48,0% em Mariana e 52,0% em Ouro Preto. Dentre os domicílios abordados, 36,4% estavam fechados no momento da visita, 20,5% dos moradores recusaram-se a participar, 5,1% não estavam presentes, e 33,5% consentiram em participar da pesquisa. Ao todo, 1.762 indivíduos participaram do estudo, sendo 998 de Mariana (43,4%) e 764 de Ouro Preto (56,6%).

Para obter mais detalhes sobre o questionário utilizado, processo de amostragem e coleta de dados confira publicação previa (Meireles *et al.*, 2021).

4.6 Coleta e processamento de amostras biológicas

Amostras de sangue venoso foram coletadas por venopunção na região da fossa antecubital no antebraço por um profissional flebotomista capacitado. Foi orientado que o participante permanecesse sentado e com o braço apoiado. Utilizou-se um tubo S-Monovette® (Sarstedt) de 2,7 mL contendo ácido etilenodiamino tetraacético (EDTA) como anticoagulante para obtenção de amostras de sangue total, além de um tubo S-Monovette® (Sarstedt) de 7,5 mL com gel/ativador de coagulação para a separação de soro destinado às análises bioquímicas. Após a coleta, as amostras foram levadas para o laboratório de Epidemiologia da Escola de Medicina

da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) para processamento e armazenamento.

4.7 Variável exposição: vitamina D (25-hidroxivitamina D) e exposição solar

A dosagem sérica de vitamina D [25(OH)D] foi realizada por eletroquimioluminescência indireta, utilizando o aparelho Access 2 Immunoassay System® (Beckman Coulter, EUA) e kits comerciais da Roche Diagnostics® (Roche, Suíça), em parceria com o Laboratório Piloto de Análises Clínicas (LAPAC) da Escola de Farmácia da UFOP. A classificação de suficiência e deficiência seguiu o Posicionamento Oficial da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial e da Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia (2018). Foram considerados deficientes valores de 25(OH)D < 20 ng/mL para a população saudável e < 30 ng/mL para grupos de risco (IMC ≥ 30 kg/m², idade ≥ 60 anos, indivíduos com cor da pele parda ou negra, gestantes e presença de câncer, diabetes ou doenças renais crônicas) (De Moraes *et al.*, 2018).

A exposição solar foi quantificada por meio das perguntas "*De segunda a domingo, quantas vezes por semana e por quanto tempo você fica exposto ao sol?*". O nível médio diário de exposição foi calculado com base nessa frequência e duração, classificado como insuficiente (<30 minutos por dia) ou suficiente (>30 minutos por dia), uso de medicamentos, suplementos e se houve utilização de suplemento dietético de vitamina D nos últimos três meses. Posteriormente, a insolação média diária foi calculada a partir da seguinte fórmula:

[frequência semanal de insolação (0 a 7 dias) x tempo diário de insolação (minutos)/7] c

A insolação foi classificada como exposição solar insuficiente (<30 minutos por dia) e exposição solar suficiente (>30 minutos por dia). A partir desses critérios, os indivíduos foram classificados em dois grupos: (1) composto por indivíduos com 25(OH)D ≥ 20 ng/mL ou exposição solar ≥ 30 minutos/dia; e (2) indivíduos com 25(OH)D < 20 ng/mL e exposição solar < 30 minutos/dia.

A inclusão da exposição solar como variável de exposição justifica-se pela sua relação direta com a síntese de vitamina D na pele. Evidências demonstram que,

embora a vitamina D3 aumente significativamente em resposta à exposição ao sol, os níveis de 25(OH)D permanecem inalterados até 72 horas em indivíduos mais jovens e idosos, e até 168 horas em idosos com dados coletados nesse período adicional. Esse fenômeno pode estar associado a fatores como exposição única, tempo de amostragem, concentração basal de 25(OH)D e adiposidade, que pode atuar como um reservatório da vitamina (Snijder *et al.*, 2005).

Além disso, enquanto a vitamina D3 aumenta rapidamente entre 24 e 48 horas após a exposição aos raios UVB, acredita-se que a conversão para 25(OH)D ocorra de forma gradual, atingindo seu pico entre 7 e 14 dias após a exposição (Chalcraft *et al.*, 2020). Esses achados reforçam a importância da exposição solar regular na manutenção dos níveis adequados de vitamina D, sobretudo para os indivíduos classificados no grupo de maior risco, que possuem tanto baixa exposição solar quanto níveis insuficientes de 25(OH)D.

4.8 Variável desfecho: ganho de peso

O ganho de peso corporal foi avaliado por meio da variação percentual entre o peso corporal autorrelatado pelos participantes antes da pandemia, em março de 2020, e o peso no momento da coleta de dados, realizada entre outubro e dezembro de 2020. Os participantes foram questionados sobre seu peso em ambos os momentos, permitindo a análise de mudanças ao longo desse período. A variação de peso foi expressa em termos percentuais e dicotomizada em: um aumento de peso corporal igual ou superior a 5% ($\Delta \geq +5\%$).

4.9 Covariáveis

As variáveis sociodemográficas avaliadas neste estudo incluíram o sexo, classificado como feminino e masculino, e a idade, categorizada em três faixas etárias: 18-34 anos, 35-59 anos e 60 anos ou mais. A cor da pele dos participantes foi autodeclarada e avaliada em quatro categorias: branca, preta, parda, e outras, sendo estas últimas compostas por indivíduos que se identificaram como indígenas, amarelos ou marcou a opção “outras”. O estado civil foi dividido em solteiro e casado. A renda familiar foi estratificada em: até 2 salários-mínimos, 2 até 4 salários-mínimos

e acima de 4 salários-mínimos. Por fim, a escolaridade foi classificada em menos de 9 anos de estudo e 9 anos ou mais.

4.11 Análises estatísticas

Para caracterização da amostra do estudo foram realizados cálculos descritivos que incluíram frequências relativas, médias e intervalos de confiança (IC) de 95%. O teste qui-quadrado de Pearson foi utilizado para analisar a relação entre as características sociodemográficas dos participantes e as diferenças no ganho de peso, comparando indivíduos que apresentaram um ganho de peso igual ou superior a 5% com aqueles que tiveram um ganho de peso inferior a 5%. Além disso, a regressão logística univariada foi realizada para avaliar a associação entre o ganho de peso e a deficiência de vitamina D ou a baixa exposição solar.

Todos os procedimentos estatísticos foram conduzidos levando em consideração os pesos amostrais. As análises foram realizadas utilizando o software Stata, versão 15.1. Para determinar a significância estatística, foram considerados valores de p inferiores a 0,05.

4.10 Aspectos éticos

O projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa, sob Certificado de Apresentação de Apreciação Ética nº. 32815620.0.1001.5149 e aprovado em 22 de setembro de 2020. Todos os procedimentos adotados pela equipe do inquérito epidemiológico COVID-Inconfidentes seguiram as diretrizes e normas brasileiras para pesquisas envolvendo seres humanos. Os participantes foram devidamente informados sobre os objetivos da pesquisa, as etapas a serem realizadas e os riscos, e benefícios de sua participação. Aqueles que concordaram em participar do estudo assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

5 RESULTADOS

Entre os 1.616 dos participantes, a maioria era do sexo feminino (51,9%, IC95%: 44,8-59,2), com idade entre 35 e 59 anos (45,6%, IC95%: 41,1-50,2), cor de pele preta (47,9%, IC 95%: 41,5-54,4) e solteiros (53,2%, IC95%: 47,2-59,2). A Tabela 1 apresenta as características sociodemográficas gerais da amostra do estudo COVID-Inconfidentes.

Tabela 1 — Características sociodemográficas gerais da amostra do estudo. COVID-Inconfidentes, 2020 (n= 1.616).

Variáveis	% (IC95%)
Sexo	
Masculino	48,1 (41,0-55,2)
Feminino	51,9 (44,8-59,2)
Faixa etária	
18-34 anos	35,6 (31,1-40,3)
35-59 anos	45,6 (41,1-50,2)
≥ 60 anos	18,8 (15,5-22,6)
Cor da pele declarada	
Branca	25,6 (20,8-31,2)
Preta	47,9 (41,5-54,4)
Parda	20,8 (16,4-26,4)
Outras	5,7 (4,1-7,8)
Estado Civil	
Solteiro	53,2 (47,2-59,2)
Casado	46,8 (40,8-52,8)
Renda Familiar	
≤ 2 SM	45,7 (40,7-50,8)
>2 a ≤ 4 SM	29,5 (24,9-34,4)
>4 SM	24,8 (20,3-30,1)
Educação	
≥ 9 anos	68,8 (63,9-73,3)
< 9 anos	31,2 (26,7-36,0)

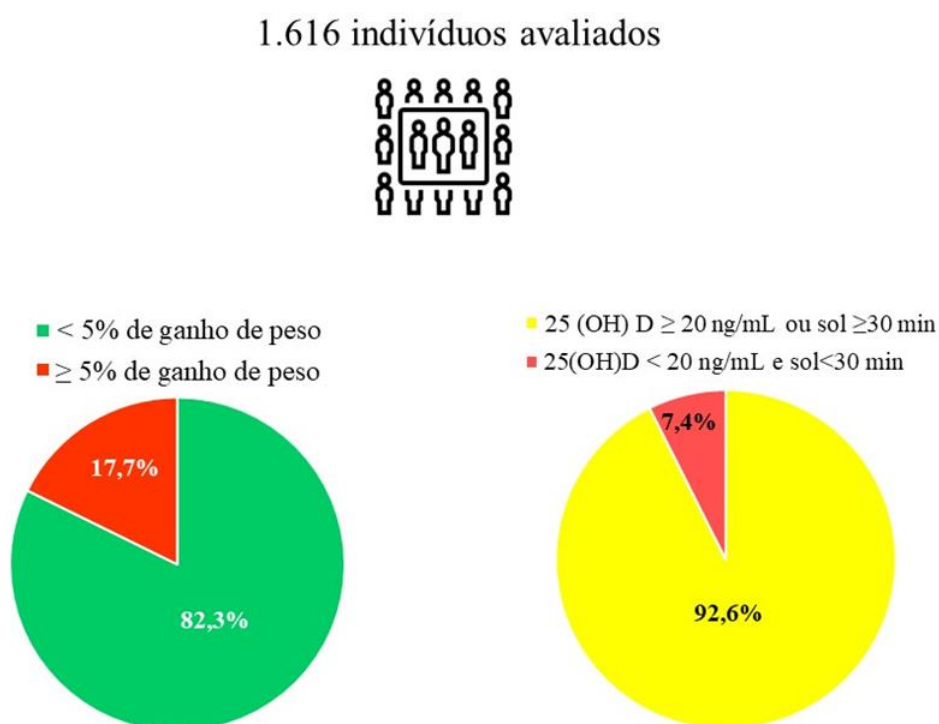
Fonte: autoria própria

Legenda: SM: Salário-mínimo; IC: intervalos de confiança (95%). Renda familiar: valor do salário-mínimo (2020): R\$1045,00.

A Figura 2 apresenta a distribuição da população em relação ao ganho de peso e níveis de vitamina D. Observa-se que 17,7% dos participantes tiveram ganho de

peso $\geq 5\%$ e 7,4% apresentaram deficiência de vitamina D ($25(\text{OH})\text{D} < 20 \text{ ng/mL}$ e exposição solar < 30 minutos).

Figura 2 — Prevalência de ganho de peso e deficiência de vitamina D ou exposição solar na população do estudo. COVID-Inconfidentes, 2020.



Fonte: autoria do autor

A Tabela 2 avalia a relação entre características sociodemográficas e o ganho de peso ($\geq 5\%$) no estudo COVID-Inconfidentes. O teste de qui-quadrado indicou associação significativa entre o ganho de peso e as variáveis sexo e faixa etária ($p < 0,05$). Para as demais variáveis sociodemográficas, não foram observadas diferenças estatísticas significativas.

Tabela 2 — Qui-quadrado de Pearson entre ganho de peso ($\geq 5\%$) de acordo com características sociodemográficas. Estudo COVID-Inconfidentes.

Variáveis	Ganho de peso (<5%) (IC95%)	Ganho de peso ($\geq 5\%$) (IC95%)	p
	82,3 (78,9-85,2)	17,7 (14,8-21,1)	
SOCIODEMOGRÁFICAS			
Sexo			
Masculino	86,6 (80,8-90,8)	13,4 (9,2-19,2)	0,02
Feminino	78,0 (73,6-81,8)	22,0 (18,2-26,4)	
Faixa etária			
18-34 anos	76,8 (68,6-83,4)	23,2 (16,5-31,4)	0,01
35-59 anos	83,3 (78,6-87,1)	16,7 (12,9-21,4)	
≥ 60 anos	90,2 (85,0-93,7)	9,8 (6,3-15,0)	
Cor da pele			
Branca	86,1 (81,3-89,8)	13,9 (10,2-18,7)	0,26
Preta	79,2 (68,4-87,0)	20,8 (13,0-31,6)	
Parda	80,6 (74,3-85,7)	19,4 (14,3-27,7)	
Outras	89,7 (79,6-95,2)	10,3 (4,8-20,4)	
Estado Civil			
Solteiro	82,2 (76,5-86,9)	17,3 (13,1-23,5)	0,98
Casado	82,3 (77,7-86,1)	17,7 (13,9-22,3)	
Educação			
≥ 9 anos	81,1 (77,6-84,2)	18,9 (15,8-22,4)	0,33
< 9 anos	85,0 (76,8-90,6)	15,0 (9,4-23,2)	
Renda familiar			
>4SM	82,3 (78,9-85,2)	17,7 (14,8-21,1)	0,29
≤ 2 SM	83,3 (78,5-87,2)	16,7 (12,8-21,5)	
>2 a ≤ 4 SM	78,5 (70,8-84,6)	21,5 (15,4-29,2)	

Fonte: Autoria do autor.

Legenda: As diferenças ganho de peso ($\geq 5\%$) vs ganho de peso (<5%) foram avaliadas usando o teste de qui-quadrado de Pearson. Intervalos de confiança de 95% (IC95%). $P < 0,05$. $n = 1.616$.

Por meio da tabela 3, observou-se que indivíduos com níveis de 25(OH)D inferiores a 20 ng/mL e exposição solar inferior a 30 minutos por dia apresentam uma maior probabilidade de ganho de peso, com uma razão de chances de 2,03 (IC95%: 1,05-3,91), em comparação aos que possuem 25(OH)D ≥ 20 ng/mL ou exposição solar adequada.

Tabela 3 — Regressão logística univariada entre ganho de peso e deficiência de vitamina D e baixa exposição solar. Estudo COVID-Inconfidentes (n=1.616 participantes), 2020.

Variável	Ganho de peso (≥5%)	
	% (IC95%)	p
25 (OH) D ≥ 20 ng/mL ou exposição solar ≥30 min	1,00	-
25(OH)D < 20 ng/mL e exposição solar <30 min	2,03 (1,05-3,91)	0,03

Fonte: Autoria própria.

Legenda: Regressão univariada e intervalos de confiança de 95% (IC95%). p<0,05 foram considerados estatisticamente significativos. n=1.616 participantes.

6 DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo indicaram uma associação positiva entre a deficiência de vitamina D e o ganho de peso corporal durante a pandemia de covid-19 em indivíduos dos municípios de Ouro Preto e Mariana - MG, corroborando a hipótese de que a deficiência de vitamina D está associada ao ganho de peso.

Especificamente, 17,7% dos indivíduos avaliados apresentaram ganho de peso superior a 5%. Entre aqueles com níveis de 25(OH)D inferiores a 20 ng/mL, 7,4% tiveram ganho de peso $\geq 5\%$, sendo a prevalência maior entre as mulheres (22,0%) em comparação aos homens (13,4%). Em contraste, Vogt *et al.* (2016) não encontraram uma associação significativa entre os níveis de vitamina D e a mudança geral de peso, mas observaram que níveis mais altos de vitamina D estavam associados a uma menor probabilidade de ganho de gordura corporal em mulheres, mas não em homens. Um estudo longitudinal de base populacional finlandês, que avaliou 2.294 indivíduos, encontrou que níveis suficientes de vitamina D (≥ 50 nmol/L) podem ser um fator de proteção para ganho de peso em homens, mas não em mulheres (Jääskeläinen *et al.*, 2020). Além disso, um estudo conduzido entre mulheres americanas não encontrou associação entre os níveis de vitamina D e a mudança de peso em geral, mas relatou uma interação significativa entre os níveis de vitamina D e a categoria de mudança de peso: em mulheres que ganharam peso, aquelas com baixos níveis de vitamina D ganharam mais peso do que aquelas com níveis mais altos de vitamina D (LeBlanc *et al.*, 2012).

Essa maior prevalência de ganho de peso em mulheres pode ser explicada por fatores hormonais e metabólicos específicos do sexo feminino, que influenciam a distribuição de gordura e o metabolismo da vitamina D. Estudos indicam que mulheres na pós-menopausa com hipovitaminose D apresentam maior risco de síndrome metabólica e aumento da circunferência da cintura (Santos *et al.*, 2021); mulheres com síndrome dos ovários policísticos tendem a ter níveis séricos de vitamina D menores, independentemente do peso (Carvalho *et al.*, 2020); e mulheres com obesidade grave apresentam níveis séricos de vitamina D mais baixos, associados à idade e ingestão insuficiente de cálcio (Silveira, 2019).

Observou-se também uma maior prevalência de ganho de peso em indivíduos na faixa etária de 18 a 34 anos (23,2%) em relação aos grupos mais velhos. Um estudo de acompanhamento de 11 anos de adultos noruegueses jovens e de meia-idade (19-55 anos) mostrou uma associação semelhante entre 25(OH)D e o risco de obesidade, em consonância com o presente estudo (Mai XM *et al.*, 2012). Em contraponto, diversos estudos já demonstram que o nível de vitamina D é inversamente correlacionado com a quantidade de gordura corporal, independentemente da idade (Golzarand *et al.*, 2018, Jonasson *et al.*, 2020, Cheng, 2018).

Os achados deste estudo corroboram com os achados de Heitz e colaboradores (2020), cujos resultados sugeriram uma associação inversa do nível sérico de 25(OH)D com o risco de ganho de peso clínico em adultos que tinham peso normal.

Por outro lado, uma associação negativa foi observada entre níveis adequados de vitamina D e o ganho de peso. Entre os indivíduos com níveis de 25(OH)D iguais ou superiores a 20 ng/mL, 82,3% apresentaram um ganho de peso inferior a 5%. Esses dados indicam que a manutenção de níveis adequados de vitamina D pode estar associada a um melhor controle de peso durante a pandemia. Evidências consistentes sugerem que o cálcio e a vitamina D aumentam a oxidação da gordura corporal total após refeições únicas e múltiplas, além de promover uma perda modesta de energia por meio do aumento da excreção de gordura fecal. Novas indicações emergem de que a vitamina D pode melhorar a sensibilidade à insulina, o que influencia a ingestão de alimentos e a oxidação de substratos, ajudando no controle do peso (Soares *et al.*, 2012) e corroborando a hipótese de que baixos níveis de vitamina D estão associados ao ganho de peso.

Os resultados mostram que indivíduos com níveis de 25(OH)D inferiores a 20 ng/mL e exposição solar inferior a 30 minutos por dia apresentam um aumento significativo na probabilidade de ganho de peso. Isso chama atenção para a insuficiência da exposição solar pela sociedade, que está sujeita a diversas influências. A maior parte da vitamina D no sangue (entre 50% e 90%) é produzida pela pele quando exposta à luz ultravioleta B (UVB) (Holick *et al.*, 1989). Para prevenir

a deficiência de vitamina D, são necessários vinte minutos de exposição solar diária com mais de 40% da pele exposta (Sizar *et al.*, 2020).

7 PONTOS FORTES E LIMITAÇÕES

A metodologia utilizada neste estudo apresenta robustez. A avaliação da vitamina D foi realizada por um método direto, garantindo maior precisão nos resultados. A amostra foi selecionada de forma aleatória e complexa, tornando-a representativa das populações de Ouro Preto e Mariana – MG. Além disso, a coleta de dados ocorreu por meio de entrevistas presenciais, o que permitiu um acesso mais detalhado e abrangente às informações relevantes.

Apesar das contribuições do estudo, algumas limitações devem ser consideradas na interpretação dos resultados. O delineamento transversal adotado impossibilita a determinação de causalidade entre as variáveis, dificultando determinar qual variável procede a outra: a exposição ou o desfecho. Além disso, a pesquisa não considerou a suplementação de vitamina D, um fator que pode influenciar os achados. Outro ponto a ser destacado é que as informações para peso corporal e exposição solar foram autorrelatadas, os quais os participantes estão sujeitos a viés de memória, podendo levar à subestimação ou superestimação dos dados. No entanto, mesmo com as limitações, ainda assim, é importante ressaltar que a hipótese deste estudo está em consonância com a literatura científica atual, que sugere uma associação entre a deficiência de vitamina D, a baixa exposição solar e o ganho de peso.

8 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo sugerem uma relação entre a deficiência de vitamina D e baixa exposição solar e o ganho de peso corporal durante a pandemia de covid-19. A deficiência de vitamina D e a reduzida exposição ao sol foram identificadas em 17,7% dos indivíduos, com maior prevalência de ganho de peso significativo entre mulheres e jovens adultos. Esses achados reforçam a hipótese de que baixos níveis de vitamina D e menor exposição solar podem estar associados ao ganho de peso durante a pandemia.

Adicionalmente, a maior prevalência de ganho de peso entre indivíduos com cor de pele parda e preta pode ser explicada pela menor produção de vitamina D devido à maior quantidade de melanina na pele, que reduz a penetração da luz UVB. Tais dados ressaltam a necessidade de desenvolver políticas públicas e programas de saúde que promovam a exposição solar adequada e a suplementação de vitamina D, especialmente entre populações vulneráveis.

A manutenção de níveis adequados de vitamina D e exposição solar pode ser uma estratégia eficaz para o controle do peso corporal. É essencial considerar essas intervenções no contexto de saúde pública para melhorar a qualidade de vida e o bem-estar dos indivíduos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBAS, M. A. **Physiological functions of Vitamin D in adipose tissue**. Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology, v. 165, p. 369-381, 2017. doi: 10.1016/j.jsbmb.2016.08.004.
- AMMAR, A.; BRACH, M.; TRABELSI, K.; *et al.* **Effects of COVID-19 Home Confinement on Eating Behaviour and Physical Activity: Results of the ECLB-COVID19 International Online Survey**. Nutrients, v. 12, n. 6, p. 1583, 2020. doi: 10.3390/nu12061583.
- ANDRADE, Paula Carolina de Oliveira; *et al.* **Alimentação, fotoexposição e suplementação: influência nos níveis séricos de vitamina D**. Revista Médica de Minas Gerais, v. 25, n. 3, p. 414-419, 2015.
- APARNA, P.; MUTHATHAL, S.; NONGKYNRIH, B.; *et al.* **Vitamin D deficiency in India**. Journal of Family Medicine and Primary Care, v. 7, n. 2, p. 324-330, 2018. https://10.4103/jfmpc.jfmpc_78_18.
- BENNOUR, I.; HAROUN, N.; SICARD, F.; MOUNIEN, L.; LANDRIER, J. F. **Vitamina D e obesidade/adiposidade — uma breve visão geral de estudos recentes**. Nutrients, v. 14, n. 10, p. 2049, 2022. doi: 10.3390/nu14102049.
- BRADLEY, R. L.; CHEATHAM, B. **Regulation of ob gene expression and leptin secretion by insulin and dexamethasone in rat adipocytes**. Diabetes, v. 48, n. 2, p. 272-278, 1999. <https://10.2337/diabetes.48.2.272>.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças Não Transmissíveis. **Vigitel Brasil 2023: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/vigitel/vigitel-brasil-2023-vigilancia-de-fatores-de-risco-e-protecao-para-doencas-cronicas-por-inquerito-telefonico>.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças Não Transmissíveis. **Vigitel Brasil 2019: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/cartilhas/2019/vigitel-brasil-2019-vigilancia-fatores-risco-pdf>.
- BOUILLON, R.; *et al.* **Skeletal and Extraskkeletal Actions of Vitamin D: Current Evidence and Outstanding Questions**. Endocrine Reviews, v. 40, n. 4, p. 1109–1151, 2019.

BUSEBEE, B.; *et al.* **Obesity: A Review of Pathophysiology and Classification.** Mayo Clinic Proceedings, v. 98, n. 12, p. 1842-1857, 2023. doi: 10.1016/j.mayocp.2023.05.026.

CARRELLI, A.; BUCOVSKY, M.; HORST, R.; *et al.* **Vitamin D Storage in Adipose Tissue of Obese and Normal Weight Women.** Journal of Bone and Mineral Research, v. 32, n. 2, p. 237-242, 2017. <https://10.1002/jbmr.2979>.

CASTRO, L. C. G. DE. **O sistema endocrinológico vitamina D.** Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, v. 55, n. 8, p. 566–575, 2011.

CAZAL, M. de M.; NUNES, D. P.; SILVA, S. T. da. **Hábitos de vida durante a pandemia da COVID-19: Repercussões no peso corporal e nos níveis de ansiedade.** Scientia Medica, v. 31, n. 1, p. e41053, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.15448/1980-6108.2021.1.41053>.

CHALCRAFT, J. R.; *et al.* **Vitamin D synthesis following a single bout of sun exposure in older and younger men and women.** Nutrients, v. 12, n. 8, p. 2237, 2020. DOI: 10.3390/nu12082237.

CHENG, L. **The Convergence of Two Epidemics: Vitamin D Deficiency in Obese School-aged Children.** Journal of Pediatric Nursing, v. 38, p. 20-26, 2018. <https://10.1016/j.pedn.2017.10.005>.

CLEMMENSEN, C.; PETERSEN, M. B.; SØRENSEN, T. I. A. **Will the COVID-19 pandemic worsen the obesity epidemic?** Nature Reviews Endocrinology, v. 16, n. 9, p. 469-470, 2020. doi: 10.1038/s41574-020-0387-z.

COSTA, C. dos S.; *et al.* **Body weight changes in the NutriNet Brasil cohort during the covid-19 pandemic.** Revista de Saúde Pública, v. 55, p. 01, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2021055003457>.

DANIEL, M. M.; LIBOREDO, J. C.; ANASTÁCIO, L. R.; *et al.* **Incidence and Associated Factors of Weight Gain During the Covid-19 Pandemic.** Frontiers in Nutrition, v. 9, p. 818632, 2022. doi: 10.3389/fnut.2022.818632.

DE MORAES, A. C. F.; *et al.* **Posicionamento Oficial da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial e da Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia.** J. Bras. Patol. Med. Lab., v. 53, n. 6, p. 377–381, 2018. Disponível em: http://biblioteca.sbpc.org.br/arcs/pdf/PosicionamentoOficial_SBPCML_SBEM_2018.pdf.

DETTONI, R.; BAHAMONDES, C.; YEVENES, C.; CESPEDES, C.; ESPINOSA, J. **The effect of obesity on chronic diseases in USA: a flexible copula approach.** Scientific Reports, v. 13, n. 1, p. 1831, 2023. DOI: 10.1038/s41598-023-28920-6. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-28920-6>.

DE OLIVEIRA, L. F.; DE AZEVEDO, L. G.; DA MOTA SANTANA, J.; *et al.* **Obesity and overweight decreases the effect of vitamin D supplementation in adults: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials.** Reviews in Endocrine & Metabolic Disorders, v. 21, n. 1, p. 67-76, 2020. <https://10.1007/s11154-019-09527-7>.

DE PERGOLA, G.; NITTI, A.; BARTOLOMEO, N.; *et al.* **Possible role of hyperinsulinemia and insulin resistance in lower vitamin D levels in overweight and obese patients.** Biomed Research International, v. 2013, p. 921348, 2013. <https://10.1155/2013/921348>.

DIAS, P. C.; HENRIQUES, P.; ANJOS, L. A. dos; BURLANDY, L. **Obesidade e políticas públicas: concepções e estratégias adotadas pelo governo brasileiro.** Cadernos de Saúde Pública, v. 33, n. 7, e00006016, 2017. doi: 10.1590/0102-311X00006016.

GRECO, E. A.; LENZI, A.; MIGLIACCIO, S. **Role of Hypovitaminosis D in the Pathogenesis of Obesity-Induced Insulin Resistance.** Nutrients, v. 11, n. 7, p. 1506, 2019. doi: 10.3390/nu11071506.

GOLZARAND, M.; HOLLIS, B. W.; MIRMIRAN, P.; WAGNER, C. L.; SHAB-BIDAR, S. **Vitamin D supplementation and body fat mass: a systematic review and meta-analysis.** European Journal of Clinical Nutrition, v. 72, n. 10, p. 1345-1357, 2018. doi: 10.1038/s41430-018-0132-z.

HALPERN, Z. S. C.; RODRIGUES, M. D. B.; COSTA, R. F. da. **Determinantes fisiológicos do controle do peso e apetite.** Archives of Clinical Psychiatry (São Paulo), v. 31, n. 4, p. 150-153, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-60832004000400002>.

HARRIS, S. S. **Vitamin D and African Americans.** J Nutr, v. 136, n. 4, p. 1126-1129, 2006. <https://10.1093/jn/136.4.1126>.

HEITZ, A.; MAI, X.; CHEN, Y.; *et al.* **Nível sérico de 25-hidroxivitamina D em relação à mudança de peso e ao risco de ganho de peso em adultos com peso normal no início do estudo: estudo de coorte norueguês HUNT.** BMJ Open, v. 10, p. e039192, 2020. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-039192.

HOLICK, M. F.; MATSUOKA, L. Y.; WORTSMAN, J. **Age, vitamin D, and solar ultraviolet.** Lancet, v. 2, n. 8671, p. 1104-1105, 1989. [https://10.1016/s0140-6736\(89\)91124-0](https://10.1016/s0140-6736(89)91124-0).

HOLICK, M. F.; *et al.* **Avaliação, tratamento e prevenção da deficiência de vitamina D: uma diretriz de prática clínica da Endocrine Society.** The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, v. 96, n. 7, p. 1911-1930, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1210/jc.2011-0385>.

JÄÄSKELÄINEN, T.; MÄNNISTÖ, S.; HÄRKÄNEN, T.; SÄÄKSJÄRVI, K.; KOSKINEN, S.; LUNDQVIST, A. **O status de vitamina D prevê ganho de peso ou aumento na circunferência da cintura? Resultados do Inquérito longitudinal Saúde 2000/2011**. *Nutrição em Saúde Pública*, v. 23, n. 7, p. 1266-1272, 2020. doi:10.1017/S1368980019004403.

JEYAKUMAR, A.; SHINDE, V. **A systematic review and meta-analysis of prevalence of vitamin D deficiency among adolescent girls in selected Indian states**. *Nutrition and Health*, v. 25, n. 1, p. 61-70, 2019. <https://doi.org/10.1177/0260106018805360>.

JIANG, W.; WU, D. B.; XIAO, G. B.; et al. **An epidemiology survey of vitamin D deficiency and its influencing factors**. *Medicina Clínica*, v. 154, n. 1, p. 7-12, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2019.03.019>.

JONASSON, T. H.; COSTA, T.; PETTERLE, R. R.; et al. **Body composition in nonobese individuals according to vitamin D level**. *PLoS One*, v. 15, n. 11, p. e0241858, 2020. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241858>.

KARA, M.; EKIZ, T.; RICCI, V.; et al. **"Scientific Strabismus" or two related pandemics: coronavirus disease and vitamin D deficiency**. *British Journal of Nutrition*, v. 124, n. 7, p. 736-741, 2020. <https://doi.org/10.1017/s0007114520001749>.

KHUBCHANDANI, J.; et al. **COVID-19 pandemic and weight gain in American adults: A nationwide population-based study**. *Diabetes & Metabolic Syndrome*, v. 16, n. 1, p. 102392, 2022. doi: 10.1016/j.dsx.2022.102392.

LAI, Y. H.; FANG, T. C. **The pleiotropic effect of vitamin D**. *ISRN Nephrology*, v. 2013, p. 898125, 2013. doi: 10.5402/2013/898125.

LEBLANC, E. S.; RIZZO, J. H.; PEDULA, K. L.; ENSRUD, K. E.; CAULEY, J.; HOCHBERG, M. **Associações entre 25-hidroxivitamina D e ganho de peso em mulheres idosas**. *Journal of Women's Health*, v. 21, p. 1066-1073, 2012. doi: 10.1089/jwh.2012.3506.

MAI, X. M.; CHEN, Y.; CAMARGO, C. A. Jr.; LANGHAMMER, A. **Cross-sectional and prospective cohort study of serum 25-hydroxyvitamin D level and obesity in adults: the HUNT study**. *American Journal of Epidemiology*, v. 175, n. 10, p. 1029-1036, 2012. doi: 10.1093/aje/kwr456.

MARTINS, C. D.; QUADRA, M. R.; MELLER, F. O.; TOMASI, C. D.; MIRANDA, V. I. **A. Saúde mental e alteração de peso durante a pandemia da Covid-19 no sul do Brasil**. *Revista Psicologia e Saúde*, v. 16, n. 2, e16132411, 2024. <https://doi.org/10.20435/pssa.v15i1.2411>.

MATSUOKA, L. Y.; WORTSMAN, J.; HADDAD, J. G.; et al. **Racial pigmentation and the cutaneous synthesis of vitamin D.** Archives of Dermatology, v. 127, n. 4, p. 536-538, 1991.

MEIRELES, A. L.; LOURENÇÃO, L. G.; MENEZES-JÚNIOR, L. A. A.; COLETRO, H. N.; et al. **COVID-Inconfidentes-SARS-CoV-2 seroprevalence in two Brazilian urban areas in the fourth quarter 2020: study protocol and initial results.** Población y Salud en Mesoamérica, 2023.

MELLER, F. de O.; et al. **Home office is associated with weight gain during the COVID-19 pandemic: Brazilian population-based studies.** Ciência & Saúde Coletiva, v. 30, n. 2, e08032023, 2025. <https://doi.org/10.1590/1413-81232025302.08032023>.

MELLO, P. M. P.; ORTEGA, L. N. **Consumo de vitamina D durante a pandemia de COVID-19 e impactos na saúde: uma revisão sistemática.** Colloquium Vitae, [S.I.], v. 15, n. 1, p. 71–80, 2024. doi: 10.5747/cv.2023.v15.v364.

MENDES, M. M.; DARLING, A. L.; HART, K. H., et al. **Impact of high latitude, urban living and ethnicity on 25-hydroxyvitamin D status: A need for multidisciplinary action?** The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology, v. 188, p. 95-102, 2019. <https://10.1016/j.jsbmb.2018.12.012>.

NILSON, E. A. F. et al. **Custos atribuíveis a obesidade, hipertensão e diabetes no Sistema Único de Saúde, Brasil, 2018.** Revista Panamericana de Salud Pública, v. 44, e32, 2020. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.32>.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE OMS. **Physical status: the use and interpretation of anthropometry.** Geneva: WHO, 1995. http://www.unu.edu/unupress/food/FNBv27n4_suppl_2_final.pdf.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Obesidade e sobrepeso [Obesity and overweight].** Genebra: OMS, 2024. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.

PATRIOTA, P.; REZZI, S.; GUESSOUS, I.; MARQUES-VIDAL, P. **Nenhuma associação entre vitamina D e ganho de peso: um estudo prospectivo baseado na população.** Nutrientes, v. 14, n. 15, p. 3185, 2022. <https://doi.org/10.3390/nu14153185>.

PELLEGRINI, M. et al. **Changes in weight and nutritional habits in adults with obesity during the “lockdown” period caused by the COVID-19 Virus Emergency.** Nutrients, v. 12, n. 7, p. 2016, 2020. <https://doi.org/10.3390/nu12072016>.

PERCEGONI, N.; CASTRO, J. M. de A. **Vitamina D, sobrepeso e obesidade – Uma revisão.** HU Revista, Juiz de Fora, v. 40, n. 3 e 4, p. 209-219, jul./dez. 2014.

PEREIRA-SANTOS, M. et al. **Obesity and vitamin D deficiency: A systematic review and meta-analysis**. Obesity Reviews, v. 16, n. 4, p. 341–349, 2015.

PEREIRA-SANTOS, M.; SANTOS, J.; CARVALHO, G. Q., et al. **Epidemiology of vitamin D insufficiency and deficiency in a population in a sunny country: Geospatial metaanalysis in Brazil**. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 59, n. 13, p. 2102-2109, 2019.

REIS, F. R. et al. **Impactos do isolamento social, medo de contágio e incertezas econômicas na saúde mental durante a pandemia de COVID-19**. Letters in Evolutionary Behavioral Sciences, v. 12, n. 3, p. 45-58, 2021.
<https://periodicos.newsciencepubl.com/LEV/article/download/948/1386>.

ROMIEU, I. et al. **Energy balance and obesity: what are the main drivers?** Cancer Causes Control, v. 28, n. 3, p. 247-258, 2017. doi: 10.1007/s10552-017-0869-z.

SCHUCH, N. J.; GARCIA, V. C.; MARTINI, L. A. **Vitamina D e doenças endocrinometabólicas**. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, v. 53, n. 5, 2009.

SILVA, M. A. et al. **Impacto da pandemia de COVID-19 nos hábitos alimentares e na prática de atividade física**. Revista Brasileira de Saúde Pública, v. 55, e00123456, 2021.

SIZAR, O.; KHARE, S.; GOYAL, A. **Vitamin D Deficiency**. Treasure Island/FL: StatPearls Publishing, 2020.

SMITH, J. et al. **Saúde mental e obesidade durante a pandemia de COVID-19**. Journal of Mental Health, v. 29, n. 4, p. 345-356, 2020.

SNIJDER, M. B. et al. **Adiposidade em relação ao status da vitamina D e aos níveis do hormônio da paratireoide: Um estudo populacional em homens e mulheres mais velhos**. Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, v. 90, p. 4119–4123, 2005. doi: 10.1210/jc.2005-0216.

SOARES, M. J.; MURHADI, L. L.; KURPAD, A. V.; CHAN SHE PING-DELFO, W. L.; PIERS, L. S. **Papéis mecanísticos para cálcio e vitamina D na regulação do peso corporal**. Obesity Reviews, v. 13, p. 592-605, 2012.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2012.00986.x>.

STOKIĆ, E. et al. **Obesity and vitamin D deficiency: trends to promote a more proatherogenic cardiometabolic risk profile**. Angiology, Novi Sad, v. 65, n. 3, p. 1-7B, mar. 2014.
<http://ang.sagepub.com/content/early/2014/03/20/0003319714528569.full>.

TAVARES, C. L. C.; CESÁRIO, B. K. L.; PINHEIRO, I. de O.; et al. **Perfil epidemiológico da obesidade e sobrepeso nos últimos dez anos no Brasil**.

Contribuciones a las Ciencias Sociales, v. 16, n. 11, p. 26899-26907, 2023.
<https://doi.org/10.55905/revconv.16n.11-128>.

VATANDOST, S.; JAHANI, M.; AFSHARI, A., et al. **Prevalence of vitamin D deficiency in Iran: A systematic review and meta-analysis**. Nutrition and Health, v. 24, n. 4, p. 269-278, 2018. <https://10.1177/0260106018802968>.

VERTICCHIO, D. F. R.; VERTICCHIO, N. M. **Os impactos do isolamento social sobre as mudanças no comportamento alimentar e ganho de peso durante a pandemia do COVID-19 em Belo Horizonte e região metropolitana, Estado de Minas Gerais, Brasil**. Res Soc Dev, v. 9, n. 9, e460997206, 2020.
<https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7206>.

VOGT, S.; ZIERER, A.; LAXY, M.; KOENIG, W.; LINKOHR, B.; LINSEISEN, J.; PETERS, A.; THORAND, B. **Association of serum vitamin D with change in weight and total body fat in a German cohort of older adults**. European Journal of Clinical Nutrition, v. 70, n. 1, p. 136-139, 2016.
<https://doi.org/10.1038/ejcn.2015.89>.

WANG, X. et al. **Estudos Transversais**. CHEST, v. 158, n. 1, p. S65-S71.

WORTSMAN, J. et al. **Decreased bioavailability of vitamin D in obesity**. The American Journal of Clinical Nutrition, v. 72, n. 3, p. 690–693, 2000.

YANG, C.; MAO, M.; PING, L., et al. **Prevalence of vitamin D deficiency and insufficiency among 460,537 children in 825 hospitals from 18 provinces in mainland China**. Medicine, v. 99, n. 44, p. e22463, 2020.
<https://10.1097/md.00000000000022463>