

## **Relação das Vitaminas A, C e D com o fortalecimento da imunidade, uma revisão bibliográfica.**

Julia Rozon, Biomedicina, Centro Universitário Integrado, Brasil

Maria Vitória Santos de Souza, Biomedicina, Centro Universitário Integrado, Brasil

Amanda Gubert Alves dos Santos, Biomedicina, Centro Universitário Integrado, Brasil, amanda.gubert@grupointegrado.br

**Resumo:** Vitaminas e sais minerais têm grande relevância na manutenção do sistema imunológico humano. No Brasil a carência dessas moléculas é um problema de saúde pública, que podem acabar tendo consequências mais graves para a saúde e bem-estar da população. Este trabalho teve como objetivo mostrar a relação das Vitaminas A, C e D com o fortalecimento da imunidade, através da revisão bibliográfica de artigos gratuitos e completos já publicados a fim de reunir informações pertinentes ao assunto em um só trabalho. Foram utilizadas nesta revisão bibliográfica, as plataformas PubMed, Scielo e Google Acadêmico, para a pré-seleção de artigos que pudessem ser utilizados como fonte de informações para a mesma. Foram utilizados 38 artigos que mostram que as vitaminas possuem relação direta com o desempenho do sistema de defesa humano. E que por ser uma das maneiras de aumentar o desempenho do mesmo devemos ingerir a quantidade necessária de vitaminas e nutrientes para garantir o bom funcionamento do sistema imunológico.

**Palavras-chave:** Hipovitaminoses. Sistema imunológico. Fortalecimento. Suplementação.

**Abstract:** Vitamins and minerals are very important for maintaining the human immune system. In Brazil, the lack of these molecules is a public health problem, which can end up having more serious consequences for the health and well-being of the population. This study aimed to show the relationship between vitamins A, C and D and strengthen immunity, through a bibliographic review of free and complete articles already published in order to gather pertinent information on the subject in a single work. In this bibliographic review, the PubMed, Scielo and Google Scholar platforms were used to pre-select articles that could be used as a source of information for the same. 38 articles were used that show that vitamins have a direct relationship with the performance of the human defense system. And since it is one of the ways to increase its performance, we must ingest the necessary amount of vitamins and nutrients to ensure the proper functioning of the immune system.

**Keywords:** Hypovitaminosis. Immune system. Strengthening. Supplementation.

## **INTRODUÇÃO**

As vitaminas e minerais possuem um papel crucial no sistema imunológico humano, algumas vitaminas como Vitamina A, Vitaminas do complexo B, Vitamina C, Vitamina D são essenciais para a saúde, defesa, fortalecimento e prevenção de doenças e infecções (1). A má suplementação ou má absorção de vitaminas pode causar diversos problemas relacionados à saúde em geral, tais como, a cicatrização da pele, fraqueza, doenças crônicas, anemia, baixa imunidade, entre outras (2,3).

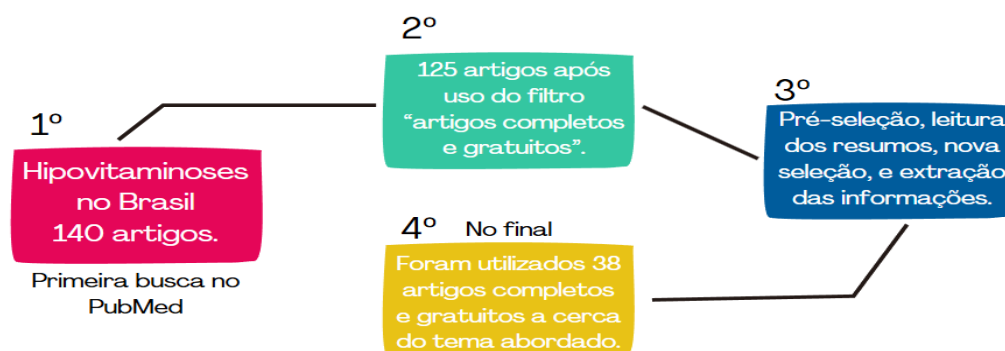
No Brasil, a hipovitaminose, ou deficiência de vitaminas, é uma preocupação de saúde pública que afeta diferentes faixas etárias e grupos da população, as carências de vitaminas mais comuns no Brasil são por Vitamina A, C e D. A hipovitaminose A é especialmente prevalente entre crianças menores de cinco anos e gestantes, particularmente nas regiões Norte e Nordeste, onde cerca de 17% das crianças nessa faixa etária são afetadas. A deficiência de vitamina D é ainda mais alarmante, atingindo entre 30% e 50% da população, com os idosos sendo os mais vulneráveis devido à menor exposição ao sol e outros fatores associados ao envelhecimento. Embora a falta de vitamina C seja rara, ela pode ocorrer em indivíduos de baixa renda com dietas extremamente restritivas, podendo levar ao desenvolvimento de escorbuto em casos graves (2,3).

Para enfrentar essas deficiências, o Brasil tem implementado medidas como a fortificação de alimentos e programas de suplementação, incluindo o Programa Nacional de Suplementação de Vitamina A (PNSVA). No entanto, desafios significativos, como a desigualdade social e a insegurança alimentar, continuam a dificultar o combate eficaz dessas carências. Dados fornecidos pelo Ministério da Saúde, IBGE e estudos acadêmicos reforçam a importância de políticas públicas de saúde voltadas para a prevenção e tratamento dessas condições nutricionais (4).

Sendo assim, verifica-se que o consumo adequado de vitaminas e minerais é indispensável, e que a suplementação pode ser necessária em casos que o indivíduo não esteja ingerindo a quantidade essencial dessas moléculas de forma dietética para manter as vitaminas no nível requerido (2,3).

Portanto, o objetivo deste trabalho é descrever a relação da suplementação das vitaminas A, D e C com o sistema imunológico. Para isso, serão discutidos os mecanismos de ação, os efeitos no sistema imune e o impacto na saúde, mostrando a importância da manutenção dos níveis vitamínicos.

## MÉTODO



Este estudo adotou uma abordagem descritiva e exploratória, conduzida por meio de uma revisão narrativa para investigar os efeitos da suplementação das vitaminas A, D e C sobre o sistema imunológico.

A pesquisa foi realizada nas bases de dados PubMed, Scielo, e Google Acadêmico. As palavras chave usadas para servir como filtro e afunilar a busca foram, “Hipovitaminose A, Hipovitaminose C, Hipovitaminose D, influência da falta de vitaminas no sistema imunológico, resposta auto imune, deficiência vitamínica”.

Os critérios de inclusão foram a disponibilização dos artigos completos de forma gratuita, que descrevem sobre as vitaminas de estudo, desde a sua absorção até a sua relação com o sistema imunológico, como a influência das vitaminas na capacidade de defesa do organismo contra infecções e doenças e a sua contribuição para a manutenção da saúde geral e prevenção de doenças crônicas e infecciosas. Por outro lado, não foram incluídos artigos que não descreviam o tema abordado e artigos disponibilizados parcialmente. Ao total foram utilizados 38 artigos disponibilizados completos e de forma gratuita.

## REVISÃO DE LITERATURA

### Sistema imunológico

O sistema imunológico é uma rede complexa de células, tecidos e órgãos que trabalham juntos para proteger o corpo contra invasores nocivos como bactérias, vírus, fungos e parasitas. Baseado em estudos científicos, ele é formado por vários componentes essenciais. As células imunológicas têm funções específicas: os linfócitos T coordenam respostas imunológicas e atacam diretamente células infectadas, enquanto os linfócitos B produzem anticorpos que neutralizam os patógenos. Macrófagos, neutrófilos e células dendríticas são responsáveis por englobar e destruir invasores, além de apresentar antígenos aos linfócitos T. Órgãos como o timo, baço, gânglios linfáticos e medula óssea são vitais para a maturação das células imunológicas e a produção de células sanguíneas (5-7).

Funcionalmente, o sistema imunológico opera em dois principais níveis. A imunidade inata proporciona uma resposta rápida e ampla através de barreiras físicas (como a pele), inflamação e células natural killer que elimina células infectadas ou cancerosas. Por outro lado, a imunidade adaptativa é altamente específica, ativada por antígenos específicos, e caracteriza-se pela produção de anticorpos pelas células B e pela ativação das células T. Este sistema também possui memória imunológica, que permite uma resposta mais rápida e eficaz em exposições subsequentes ao mesmo patógeno (5-7).

Além de proteger contra infecções, o sistema imunológico desempenha um papel crucial na vigilância e remoção de células anormais que podem se transformar em cancerígenas. Contudo, disfunções podem resultar em condições como imunodeficiências, onde partes do sistema não funcionam

corretamente, ou doenças autoimunes, onde o sistema ataca erroneamente tecidos saudáveis (5-7).

## Vitamina A

As principais fontes dietéticas de vitamina A incluem alimentos de origem animal, ricos em retinol, como fígado, leite, ovos e óleo de peixe. Além disso, alimentos de origem vegetal fornecem vitamina A na forma de carotenoides, encontrados em vegetais folhosos verde-escuros, legumes e frutas amareladas e/ou verde-escuros. Estes nutrientes são fundamentais para assegurar uma ingestão adequada de vitamina A, sendo crucial para a manutenção da saúde do organismo (8).

A absorção da vitamina A e dos carotenoides provitamínicos A ocorre principalmente no intestino delgado. Esse processo é mediado por transporte ativo e passivo através das membranas das células intestinais, com a participação de transportadores específicos, como o SR-B1 e o NPC1L1. A presença de gorduras na dieta é fundamental para a solubilização desses nutrientes, pois a vitamina A é lipossolúvel. Após a absorção, a vitamina A e os carotenoides são incorporados em micelas e, em seguida, transportados para o interior das células intestinais. Dentro das células, os carotenoides são convertidos em vitamina A ativa (retinol) por enzimas específicas, como a  $\beta$ -caroteno-15,15'-oxigenase. A vitamina A é então esterificada e empacotada em quilomícrons, partículas lipídicas que são secretadas nas vilosidades intestinais e transportadas através do sistema linfático. Os quilomícrons chegam ao fígado, onde a vitamina A é armazenada em hepatócitos e é liberada na circulação sanguínea. Uma vez no sangue, a vitamina A circula ligada à proteína transportadora de retinol (RBP) e à transtirretina. Essas proteínas desempenham um papel crucial na entrega e no transporte da vitamina A para os tecidos periféricos, onde ela é utilizada para várias funções fisiológicas. Esses processos de absorção e transporte são altamente regulados e fundamentais para garantir a homeostase da vitamina A no organismo e para atender às necessidades fisiológicas do indivíduo (9,10).

## Vitamina D

As fontes dietéticas de vitamina D são significativamente limitadas, pois pouquíssimos alimentos contêm naturalmente essa vitamina em quantidades significativas. Dentre os alimentos que fazem parte dessa lista podemos destacar peixes gordurosos como a salmão, sardinha, cavala, atum, e o óleo de fígado de bacalhau. Menores concentrações de vitamina D também podem ser encontradas em gemas de ovos, fígado bovino, queijo e alguns tipos de cogumelos que foram expostos à luz ultravioleta (11). A síntese cutânea é a fonte de vitamina D mais comum e importante, ocorrendo quando a pele é exposta à luz solar, especificamente os raios UVB. Porém, alguns fatores como uso de protetor solar, vestimenta utilizada, tempo de exposição ao sol, pigmentação da pele e idade, podem afetar a quantidade de vitamina D produzida pela pele (11).

O processo de absorção dessa vitamina é multifacetado, quando a vitamina D é ingerida através dos alimentos ou suplementos, ela primeiro é solubilizada pelos sais biliares no intestino delgado. Esse processo acaba facilitando a absorção de vitamina D nas micelas, que são estruturas que permitem com que ocorra a solubilização de lipídeos no ambiente aquoso do intestino. Após a absorção das micelas nas células epiteliais do intestino delgado, a vitamina D é incorporada aos quilomícrons, que são partículas lipoproteicas, que transportam lipídios e vitaminas lipoproteicas pelo sistema linfático e posteriormente para a corrente sanguínea (13). Após o processo de absorção, a vitamina D (na forma de colecalfiferol ou ergocalciferol) é transportada para o fígado, onde então é convertida em 25-hidroxivitamina D [25(OH)D], que pode também ser conhecida como calcidiol. Essa conversão é catalisada pela enzima vitamina D-25-hidroxilase. O calcidiol então é transportado para os rins, onde é hidroxilado novamente pela enzima 1-alfa-hidroxilase, e sendo convertido em sua forma ativa, 1,25-dihidroxivitamina D [1,25(OH)2D], também conhecida como calcitriol (14).

Quando ocorre a exposição da derme à luz ultravioleta B (UVB) do sol, o 7-deidrocolesterol, uma substância presente na camada epidérmica da pele, é convertido em pré-vitamina D3. Esta pré-vitamina D3 sofre uma isomerização térmica espontânea para se transformar em vitamina D3 (colecalfiferol), a vitamina D3 recém-sintetizada na pele é transportada para a corrente sanguínea. Ela é ligada a uma proteína de ligação à vitamina D (DBP) e transportada para o fígado. No fígado, a vitamina D3 é convertida em 25-hidroxivitamina D [25(OH)D], também chamada de calcidiol, pela ação da enzima vitamina D-25-hidroxilase. Esse é o principal metabólito circulante da vitamina D e é usado como marcador para avaliar o status de vitamina D no corpo. O calcidiol é então transportado para os rins, onde é convertido na sua forma ativa, 1,25-dihidroxivitamina D [1,25(OH)2D], ou calcitriol, pela enzima 1-alfa-hidroxilase. O calcitriol é a forma biologicamente ativa da vitamina D, responsável por exercer os efeitos biológicos da vitamina no corpo (15).

## Vitamina C

A vitamina C, conhecida também como ácido ascórbico, tem como suas principais fontes alimentares frutas como acerola, laranja, limão, morango, kiwi, abacaxi entre outras. Além das frutas, alguns vegetais podem ser citados, como por exemplo pimentão vermelho, brócolis, couve, tomate e repolho (16). A absorção dessa molécula acontece principalmente no intestino delgado, mais precisamente nas células epiteliais intestinais do jejuno e do íleo. Esse processo ocorre através dos transportadores específicos de vitamina C, como por exemplo o SVCT 1 (transportador de vitamina C dependente de sódio), esse transportador está localizado em maior parte no intestino delgado e é responsável pela absorção ativa da vitamina C, ou seja, ocorre gasto de energia, usando um gradiente de sódio para transportar a vitamina C para dentro das células. Após a absorção o ácido ascórbico é transportado pelo sangue, e assim chega a vários tecidos do corpo. Os níveis de vitamina C são

regulados através da regulação da absorção intestinal e da reabsorção renal, fazendo com que a concentração plasmática dessa vitamina seja suficiente para cumprir suas funções metabólicas sem atingir níveis tóxicos para o nosso organismo (17,18).

## Hipovitaminoses

No Brasil, a localização geográfica e as diferenças no relevo resultam em uma ampla diversidade de fauna e flora. Essa variedade impacta diretamente a alimentação da população, uma vez que, dependendo da região em que vivem, os indivíduos podem ter dietas bastante distintas. Essa realidade nos ajuda a compreender certas carências vitamínicas que ocorrem devido à ingestão inadequada de nutrientes por meio da alimentação (19-21).

A alimentação e o estilo de vida de cada indivíduo influenciam na necessidade de suplementação de diferentes tipos de vitaminas. No entanto, as hipovitaminoses mais comuns na população brasileira estão associadas à deficiência de vitaminas A, D e C (22).

Entre 2015 e 2022, o Brasil registrou um total de 169 internações relacionadas à deficiência de vitamina A. O Nordeste apresentou a maior proporção de internações, correspondendo a 44,3% dos casos, seguido pelo Sudeste, com 34,3%, Centro-Oeste (8,8%), Norte (7,6%) e Sul (4,7%) (23, 24).

Em relação a hipovitaminose A, levantamentos realizados sobre o consumo alimentar no Brasil, com indivíduos maiores de 25 anos, indicaram que mais de 60% da população em têm uma ingestão de vitamina A proveniente de fontes naturais (incluindo a provitamina A) extremamente baixa, e consequentemente níveis baixos dessa vitamina (25). Outro estudo que avaliou idosos do sexo masculino encontrou uma prevalência de insuficiência de vitamina A de 66,7%, evidenciando que a hipovitaminose A afeta uma ampla faixa etária no Brasil (26).

A carência de vitamina D é frequentemente destacada na literatura como um problema significativo em diversas populações, incluindo adolescentes. Um estudo realizado com adolescentes matriculados na rede pública de ensino de João Pessoa revelou que 57,7% da amostra apresentava insuficiência ou deficiência de 25(OH)D. Além disso, as mulheres mostraram uma prevalência significativamente maior em comparação aos homens (27,28).

Em relação a deficiência de vitamina C, em um estudo que avaliou a população idosa, observou uma prevalência de 56,5% de deficiência nesta vitamina. Sendo associada aos portadores de leucemias (100%), doença de Chagas (59,9%), megaesôfago (57,1%), catarata (57%), insuficiência cardíaca congestiva (55%) e cardiopatia isquêmica (46%). Estudos epidemiológicos sugerem que a deficiência de vitamina C pode ser um fator de risco para doenças cardiovasculares isquêmicas e neoplasias. Além disso, reconhece-se que essa deficiência pode causar distúrbios inespecíficos e prejudicar a recuperação de pacientes com certas patologias (29,30).

## Meios de diagnósticos para deficiências vitamínicas

Os exames que auxiliam no diagnóstico de deficiências vitamínicas são essenciais para determinar a saúde nutricional de um indivíduo. Para a vitamina D, o exame mais utilizado é a medição do nível sérico de 25-hidroxivitamina D [25(OH)D], que reflete a quantidade disponível no organismo. Já a vitamina A é monitorada pelo nível de retinol no sangue circulante, enquanto a vitamina C pode ser avaliada pela quantidade de ácido ascórbico no plasma (31-33).

Além desses exames específicos, painéis de vitaminas podem ser utilizados para investigar múltiplas deficiências simultaneamente. É importante lembrar que, além dos exames, a avaliação clínica dos sintomas e fatores de risco é crucial, sendo a orientação de um profissional de saúde fundamental para a interpretação adequada dos resultados (31-33).

## Efeitos positivos e negativos da suplementação vitamínica

A suplementação de vitaminas apresenta uma série de efeitos tanto positivos quanto negativos, dependendo de vários fatores que incluem a saúde individual, dosagem e duração do suplemento. Entre os benefícios positivos, destaca-se a capacidade de corrigir deficiências específicas de vitaminas, melhorando a saúde geral e prevenindo condições associadas à falta desses nutrientes. Para certos grupos, como gestantes, idosos e pessoas com dietas restritas, a suplementação pode ser crucial para garantir níveis adequados de nutrientes essenciais (34-36).

Suplementos como vitamina D e cálcio podem fortalecer os ossos e prevenir a osteoporose, enquanto a vitamina C têm potencial para fortalecer o sistema imunológico e reduzir o risco de infecções (34-36).

Por outro lado, há riscos associados à suplementação de vitaminas, incluindo o potencial de toxicidade em vitaminas lipossolúveis como A, D, E e K quando consumidas em excesso, podendo causar sintomas adversos como náuseas e problemas hepáticos. Além disso, algumas vitaminas podem interagir com medicamentos, interferindo na sua eficácia ou aumentando o risco de efeitos colaterais. O uso descontrolado de suplementos também pode levar a desequilíbrios nutricionais e representar um custo financeiro significativo, especialmente se não houver orientação profissional para determinar a necessidade real e a segurança do uso. Em casos onde a eficácia de certas vitaminas não é bem estabelecida por evidências científicas, seu uso pode ser questionável ou desnecessário. Portanto, é essencial buscar orientação médica antes de iniciar qualquer suplementação, para avaliar os benefícios potenciais versus os riscos envolvidos e garantir um uso seguro e eficaz dos suplementos vitamínicos (34-36).

## Relação da suplementação vitamínica com a imunidade

As vitaminas desempenham um papel fundamental na saúde do sistema imunológico, sendo essenciais para fortalecer as defesas naturais do

organismo contra doenças. Elas são importantes para manter as barreiras protetoras do corpo, como a pele e as mucosas, que constituem nossas primeiras linhas de defesa contra invasores indesejados. Além disso, as vitaminas exercem um importante papel antioxidante, protegendo as células imunológicas contra danos causados pelo estresse oxidativo e ajudando a regular a resposta inflamatória (1). As vitaminas A, C e D, também são essenciais para a produção e o desenvolvimento de células imunológicas especializadas, como linfócitos e macrófagos, que combatem diretamente os patógenos responsáveis por doenças. Portanto, uma alimentação equilibrada, que inclua uma variedade de alimentos ricos em vitaminas, é vital para manter um sistema imunológico forte e eficaz ao longo de toda a vida (37,38).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode ser observado que as Vitaminas A, C e D, podem sim influenciar positivamente no sistema imunológico auxiliando no fortalecimento do mesmo e melhora na resposta imunológica. Portanto faz se necessário que nós seres humanos tenhamos uma ingesta adequada de vitaminas para que as mesmas possam desempenhar seu papel para a intensificação da nossa resposta imune, para contribuir com a recuperação mais rápida e eficaz em processos inflamatórios, auxiliar na maturação das células de defesa e até mesmo contribuir no processo de cicatrização.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos que nos deram suporte durante a faculdade e em especial a aqueles que nos apoiaram nesse ano tão decisivo. Agradecemos a companhia uma da outra que desde o primeiro dia não nos fez desistir, mesmo com tantos obstáculos no caminho. E agradecemos a nossa orientadora professora Amanda que nos auxiliou durante esse processo para que nosso trabalho fosse um sucesso.

## REFERÊNCIAS

- (1) **SÃO PAULO (Município)**. A importância das vitaminas. Colaboração de Anderson Marinho. São Paulo: Secretaria Municipal de Saúde, 2014. Disponível em: [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/saude/ems/SQ\\_2403\\_2014\\_aimportanciadasvitaminas.pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/saude/ems/SQ_2403_2014_aimportanciadasvitaminas.pdf). Acesso em: 16 nov. 2024.
- (2) **COSTA, Larissa Silva Gradil; SANTOS, Jucelir dos; ANDRADE, Gleice Elem Ramos Pimentel; SILVA, Aline Marques Nerys da; BORGES, Rayssa Layrisse Alves; SOUSA, Dara Cristina da Silva de; SANTOS, Valdelice Ribeiro Barbosa; SILVA, Silvania Bispo da; LIMA, Carlos Alexandre Neves; OLIVEIRA, Elaine Cristina de; PEREIRA, Victor Guilherme**. A análise dos casos de hipovitaminose A no Brasil no intervalo de 2015 a 2022, com base

nos dados do DATASUS. Brazilian Journal of Integrated Health, v. 5, n. 4, 2023. Disponível em: <https://bjih.emnuvens.com.br/bjih/article/view/481>. Acesso em: 16 nov. 2024.

(3) BIANCO, Débora de Almeida; SILVA, Cléverson de Oliveira. **Influência da vitamina C na cicatrização dos tecidos gengivais: revisão de literatura**. Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research – BJSCR, v. 20, n. 2, p. 136-139, set.-nov. 2017. Recebido em 10 jul. 2017. Aceito para publicação em 26 jul. 2017. Disponível em: [https://www.mastereditora.com.br/periodico/20171002\\_134951.pdf](https://www.mastereditora.com.br/periodico/20171002_134951.pdf). Acesso em: 16 nov. 2024.

(4) BRASIL. **Suplementação de vitamina A no SUS deve beneficiar 5,7 milhões de crianças em 2023. Ministério da Saúde, CGAN/Deppros/Saps/MS, por Laísa Queiroz, 2023**. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2023/junho/suplementacao-de-vitamina-a-no-sus-deve-beneficiar-5-7-milhoes-de-criancas-em-2023>. Acesso em: 16 nov. 2024.

(5) DE ALMEIDA, Marcelo; DE FREITAS, Paula; BARROS, Juan; RIBEIRO, Gustavo; DA SILVA, Myllena; MATOS, Rerisson. **Uma ferramenta baseada em agentes inteligentes aplicada ao estudo do sistema imunológico humano**. In: **ENCONTRO NACIONAL DE COMPUTAÇÃO DOS INSTITUTOS FEDERAIS (ENCOMPIF)**, 4., 2017, São Paulo. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2017. p. [páginas]. ISSN 2763-8766. DOI: <https://doi.org/10.5753/encompif.2017.9931>.

(6) LIMA, N. R. A. de; REAL, J. C. de O.; SILVA, G. C. da; FURLAN, A. D. F. A INFLUÊNCIA DA MICROBIOTA INTESTINAL NO SISTEMA IMUNOLÓGICO HUMANO. **ANAIS DO FÓRUM DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO UNIFUNEC**, Santa Fé do Sul, São Paulo, v. 8, n. 8, 2017. Disponível em: <https://seer.unifunec.edu.br/index.php/forum/article/view/2908>. Acesso em: 16 nov. 2024.

(7) SENA, Andrea Dantas; SANTOS, Gabriela Sena; DUARTE, Maria do Carmo; AQUINO, Maria Eduarda. **Visão geral da imunidade inata e adaptativa**. Aula apresentada no dia 1 de junho de 2021. Faculdade Pernambucana de Saúde, 2021. ISBN 978-65-87018-86-7. Disponível em: [https://repositorio.fps.edu.br/bitstream/4861/549/3/AULA\\_1\\_IMUNOLOGIA\\_BASICA.pdf](https://repositorio.fps.edu.br/bitstream/4861/549/3/AULA_1_IMUNOLOGIA_BASICA.pdf). Acesso em: 16 nov. 2024.

(8) LEMOS JÚNIOR, Hernani Pinto de; LEMOS, André Luis Alves de. **Vitamina A**. Diagnóstico & Tratamento, v. 15, n. 3, p. 122-124, 2010. Disponível em: <http://files.bvs.br/upload/S/1413-9979/2010/v15n3/a1534.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2024.

(9) HARRISON, Earl H. **Mecanismos envolvidos na absorção intestinal de vitamina A e provitamina A carotenóides alimentares**. Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Lipids and Lipid Metabolism, v. 1821, n. 1, p. 70-77,

jan. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bbaliip.2011.06.002>. Acesso em: 16 nov. 2024

(10) RODRIGUES, Eduarda. **Série micronutriente: quais são as funções da vitamina A?** Nutritotal, postado em 3 set. 2021. Disponível em: <https://nutritotal.com.br/pro/serie-micronutriente-quais-sao-as-funcoes-da-vitamina-a/> Acesso em: 16 nov. 2024.

(11) HARVARD T.H. CHAN SCHOOL OF PUBLIC HEALTH. **Vitamin D**. The Nutrition Source. Disponível em: <https://nutritionsource.hsph.harvard.edu/vitamin-d/>. Acesso em: 16 nov. 2024.

(12) NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH (NIH). **Vitamin D: Fact Sheet for Health Professionals**. Office of Dietary Supplements. Disponível em: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminD-HealthProfessional>. Acesso em: 16 nov. 2024.

(13) Mariana Costa Silva, Tania Weber Furlanetto, **Absorção intestinal da vitamina D: uma revisão sistemática**, *Nutrition Reviews*, v. 76, Edição 1, janeiro de 2018, Páginas 60–76, <https://doi.org/10.1093/nutrit/nux034>. Acesso em: 31 de outubro de 2024.

(14) TEIXEIRA, H. C.; DIAS, L. da S.; BIZARRO, H. D. da S.; CASTRO, J. M. de A. Efeitos contrastantes da vitamina D sobre a resposta imune inata e adquirida e seu impacto na recuperação da tuberculose. *HU Revista*, [S. l.], v. 44, n. 3, p. 369–378, 2019. DOI: 10.34019/1982-8047.2018.v44.22232. Disponível em: <https://periodicos.ufff.br/index.php/hurevista/article/view/22232>. Acesso em: 16 nov. 2024.

(15) LEHMANN, Bodo; GENEHR, Thuid; KNUSCHKE, Peter; MEURER, Michael; PIETZSCH, Jens. UVB-Induced Conversion of 7-Dehydrocholesterol to 1 $\alpha$ ,25-Dihydroxyvitamin D3 in an In Vitro Human Skin Equivalent Model. *Journal Of Investigative Dermatology*, [S.L.], v. 117, n. 5, p. 1179-1185, nov. 2001. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1046/j.0022-202x.2001.01538.x>.

(16) NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH (NIH). **Vitamin C: Fact Sheet for Health Professionals**. Office of Dietary Supplements. Disponível em: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminC-HealthProfessional/#ref>. Acesso em: 16 nov. 2024.

(17) MA, Y.; ZHAO, X.; PAN, Y. e outros. **Suplementação nutricional precoce enriquecida com aminoácidos de cadeia ramificada intravenosa em pacientes mais velhos submetidos a cirurgia gástrica: um ensaio clínico randomizado**. *Nutrition Journal*, v. 23, p. 137, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12937-024-01041-0>.

(18) CONSELHO FEDERAL DE FARMÁCIA (CFF). **Uso racional da vitamina C (ácido ascórbico)**. Edição: Marco Sant Anna e Alessandra Russo. Revisão: Tarcísio Palhano e Rogério Hoefler. 18 mar. 2013. Cebrim Informa. Disponível em:

<https://www.cff.org.br/userfiles/file/cebrim/Cebrim%20Informa/Uso%20Racional%20da%20VITAMINA%20C.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2024.

(19) COSTA, L. S. G.; SANTOS, J. dos; ANDRADE, G. E. R. P.; SILVA, A. M. N. da; BORGES, R. L. A.; SOUSA, D. C. da S. de; SANTOS, V. R. B.; SILVA, S. B. da; LIMA, C. A. N.; OLIVEIRA, E. C. de; PEREIRA, V. G. A ANÁLISE DOS CASOS DE HIPOVITAMINOSE A NO BRASIL NO INTERVALO DE 2015 A 2022, COM BASE NOS DADOS DO DATASUS. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, [S. l.], v. 5, n. 4, p. 1558–1568, 2023. DOI: 10.36557/2674-8169.2023v5n4p1558-1568. Disponível em: <https://bjhs.emnuvens.com.br/bjhs/article/view/481>. Acesso em: 16 nov. 2024.

(20) COSTA, Danielle Vasconcellos de Paula et al. **Diferenças no consumo alimentar nas áreas urbanas e rurais do Brasil: Pesquisa Nacional de Saúde**. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 26, suppl. 2, p. 3805-3813, 2021. Epub 30 ago. 2021. ISSN 1678-4561. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232021269.2.26752019>. Acesso em: 16 nov. 2024.

(21) JAIME, Patricia Constante et al. **Prevalência e distribuição sociodemográfica de marcadores de alimentação saudável, Pesquisa Nacional de Saúde, Brasil 2013**. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 24, n. 2, p. 267-276, 2015. Epub abr.-jun. 2015. ISSN 2237-9622. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742015000200009>. Acesso em: 16 nov. 2024.

(22) COSTA, Maria José de Carvalho et al. **Efeito da suplementação com acerola nos níveis sanguíneos de vitamina C e de hemoglobina em crianças pré-escolares**. *Revista de Nutrição*, v. 14, n. 1, p. 13-20, 2001. Epub 02 jun. 2003. ISSN 1678-9865. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-52732001000100003>. Acesso em: 16 nov. 2024.

(23) COSTA, LSG et al. ANÁLISE DOS CASOS DE HIPOVITAMINOSE A NO BRASIL NO INTERVALO DE 2015 A 2022, COM BASE NOS DADOS DO DATASUS. **Revista Brasileira de Implantologia e Ciências da Saúde**, v. 5, n. 4, pág. 1558–1568, 7 conjuntos. 2023.

(24) FERREIRA, L. S. Sistemas de saúde no Brasil: um estudo comparativo de eficiência. **\*Ciência & Saúde Coletiva\***, Rio de Janeiro, v. 18, n. 11, p. 3379-3390, 2013. Disponível em: <https://www.scielosp.org/pdf/csc/2013.v18n11/3379-3390/pt> Acesso em: 24 set. 2024.

(25) OLIVEIRA, J. G. et al. Políticas públicas de saúde: uma análise da cobertura vacinal no Brasil. **\*Revista Panamericana de Salud Pública\***, v. 12, n. 2, p. 116-123, 2021. Disponível em: <https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v12n2/11613.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2024.

(26) Rolizola, Patricia Moreira Donato, et al. “Insuficiência de vitamina D e fatores associados: um estudo com idosos assistidos por serviços de atenção

básica à saúde”. **Ciência & Saúde Coletiva**, vol. 27, no 2, fevereiro de 2022, p. 653–63. DOI.org (Crossref),

<https://doi.org/10.590/1413-8123202272.37532020>. Acesso em: 20 jun. 2024.

(27) MAEDA, SS et al. **Recomendações da Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia (SBEM) para o diagnóstico e tratamento da hipovitaminose D**. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia , v. 5, pág. 411–433, jul. 2014.

(28) ARAÚJO, EP DOS S. **Prevalência de deficiência/deficiência de vitamina D e fatores associados em adolescentes escolares** . Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br>>. Acesso em: 6 nov. 2024

(29) Vannucchi, Hélio, et al. “Avaliação dos níveis séricos das vitaminas A, E, C e B2, de carotenóides e zinco, em idosos hospitalizados”. **Revista de Saúde Pública**, vol. 28, no 2, abril de 1994, p. 121–26. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1590/S0034-8910199400020000005>. Acesso em: 24 set. 2024.

(30) RIEMERSMA, RA et al. **Risco de angina de peito e concentrações plasmáticas de vitaminas A, C e E e caroteno**. The Lancet , v. 337, n. 8732, p. 1–5, jan. 1991.

(31) PLUDOWSKI, P. et al. **Prática clínica na prevenção, diagnóstico e tratamento da deficiência de vitamina D: uma declaração de consenso de especialistas da Europa Central e Oriental**. Nutrients , v. 14, n. 7, p. 1483, 2 abr. 2022.

(32) MAXFIELD, L.; DALEY, SF; CRANE, JS **Deficiência de vitamina C**. Em: **StatPearls** . Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024.

(33) HEINRICH, HC **Os fundamentos bioquímicos do diagnóstico e terapia da vitamina B12-Mangelzustände (B12-Hypo- und -Avitaminosen) des Menschen und der Haustiere: IV. Mitteilung**. Reabsorção, Verteilung und Exkretion der B12-Vitamine bei der oralen Therapie der perniziösen Anämie mit kristallisiertem Vitamina B12 + ?fator intrínseco? Klinische Wochenschrift , v. 35–36, pág. 867–878, conjunto. 1954.

(34) CRUZAT, VF et al. **Aspectos atuais sobre estresse oxidativo, exercícios físicos e suplementação**. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte** , v. 5, pág. 336–342, fora. 2007.

(35) SILVA, CRDM; NAVES, MMV **Suplementação de vitaminas na prevenção do câncer**. **Revista de Nutrição** , v. 2, pág. 135–143, atrás. 2001.

(36) SANTOS, A. P. et al. Análise do impacto de programas de extensão universitária na comunidade. In: FÓRUM DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 2014, Montes Claros. Anais [...]. Montes Claros: **Universidade Estadual de**

Montes Claros, 2014. p. 355-360. Disponível em:  
[http://www.fepeg2014.unimontes.br/sites/default/files/resumos/arquivo\\_pdf\\_anais/resumo\\_expandido\\_extensao\\_pronto\\_0.pdf](http://www.fepeg2014.unimontes.br/sites/default/files/resumos/arquivo_pdf_anais/resumo_expandido_extensao_pronto_0.pdf). Acesso em: 14 jun. 2024.

(37) MASSAROLLO, ACD et al. **RELAÇÃO ENTRE ALIMENTAÇÃO E IMUNIDADE EM TEMPOS DE PANDEMIA COVID-19**. Acta Elit Salutis , v. 1, pág. 1–14, 11 de junho. 2021.

(38) OLIVEIRA, DHDS et al. **A importância de uma alimentação saudável como forma de aumento da imunidade através das vitaminas e minerais**. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento , v. 10, n. 12, pág. e103101220305, 14 conjuntos. 2021.