

ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS PARA A PREVENÇÃO DA HIPOVITAMINOSE A: AVALIAÇÃO DA BIOACESSIBILIDADE DE PROVITAMINAS A

Data de submissão: 19/07/2024

Data de aceite: 02/09/2024

Jorge Silva Pinho Junior

Universidade Federal Fluminense,
Faculdade de Farmácia, Departamento
de Bromatologia, Laboratório de
Biotecnologia de Alimentos.
Niterói - Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/8359488951471992>

Luiz Henrique de Oliveira Cruz

Universidade Federal Fluminense,
Faculdade de Farmácia, Departamento
de Bromatologia, Laboratório de
Biotecnologia de Alimentos.
Niterói - Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/2989518600289104>

Natália Emmerick de Alcântara

Universidade Federal Fluminense,
Faculdade de Farmácia, Departamento
de Bromatologia, Laboratório de
Biotecnologia de Alimentos.
Niterói - Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/6797523993050087>

Betsy Gois Santos

Universidade Federal Fluminense,
Faculdade de Farmácia, Departamento
de Bromatologia, Laboratório de
Bromatologia.
Niterói - Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/7605414561587210>

Daiana da Silva Dias

Universidade Federal Fluminense,
Faculdade de Farmácia, Departamento
de Bromatologia, Laboratório de
Biotecnologia de Alimentos.
Niterói - Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/8632771304784260>

Mariana Moysés Delorme

Universidade Federal Fluminense,
Faculdade de Farmácia, Departamento de
Bromatologia, Laboratório de Higiene e
Microbiologia de Alimentos.
Niterói - Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/9321448068298473>

RESUMO: A provitamina A (carotenoides), presente em alimentos vegetais, é convertida em vitamina A no organismo, sendo essencial para a prevenção da hipovitaminose A, ou deficiência de vitamina A. Esse é um problema de saúde global, especialmente em regiões com baixa ingestão de alimentos ricos nesse nutriente, podendo causar cegueira e aumentar a mortalidade infantil. Embora a alimentação de alimentos contendo carotenoides seja fundamental, é importante levar em consideração a bioacessibilidade de

carotenoides destes alimentos. Assim, o objetivo deste trabalho é desenvolver fatores de correção para carotenoides, considerando a bioacessibilidade e conversão em provitamina A. Para tal, foram realizadas buscas na literatura científica dos últimos 25 anos, de artigos científicos originais que caracterizassem a bioacessibilidade de carotenoides presentes em diferentes fontes alimentares. Assim, a partir dos percentuais de bioacessibilidade encontrados, foi calculado o fator de correção médio dos alimentos. Como resultados, foi observado que a bioacessibilidade varia entre vegetais crus, cozidos e frutas. Assim, chegou-se em fatores de correção de bioacessibilidade de 0,355, 0,233 e 0,281, respectivamente para o β -caroteno e 0,519 (vegetais crus) e 0,514 (frutas) para outros carotenoides. Com base nesses dados, foram desenvolvidas ferramentas de educação alimentar destinadas a auxiliar profissionais de saúde e a orientar a população em geral. Estas ferramentas são fundamentais para a promoção de uma alimentação equilibrada e eficaz, contribuindo para a prevenção de hipovitaminose A e a melhoria da saúde pública.

PALAVRAS-CHAVE: Vitamina A; Hipovitaminose; Carotenoides.

NUTRITIONAL STRATEGIES FOR THE PREVENTION OF VITAMIN A DEFICIENCY: EVALUATION OF PROVITAMIN A BIOACCESSIBILITY

ABSTRACT: Provitamin A (carotenoids), present in plant-based foods, is converted into vitamin A in the body, which is essential for the prevention of hypovitaminosis A, or vitamin A deficiency. This is a global health issue, particularly in regions with low intake of foods rich in this nutrient, potentially leading to blindness and increased child mortality. Although the consumption of foods containing carotenoids is crucial, it is important to consider the bioaccessibility of carotenoids from these foods. Thus, the objective of this work is to develop correction factors for carotenoids, considering their bioaccessibility and conversion into provitamin A. For this purpose, a literature review of the past 25 years was conducted, focusing on original scientific articles that characterized the bioaccessibility of carotenoids from different food sources. Based on the bioaccessibility percentages found, the average correction factor for foods was calculated. The results showed that bioaccessibility varies among raw vegetables, cooked vegetables, and fruits. Consequently, bioaccessibility correction factors of 0.355, 0.233, and 0.281 were determined for β -carotene and 0.519 (raw vegetables) and 0.514 (fruits) for other carotenoids. Based on these data, educational tools were developed to assist health professionals and guide the general population. These tools are fundamental for promoting a balanced and effective diet, contributing to the prevention of hypovitaminosis A and the improvement of public health.

KEYWORDS: Vitamin A; Hypovitaminosis; Carotenoids.

INTRODUÇÃO

A vitamina A é um micronutriente lipossolúvel, encontrado em alimentos de origem animal na forma de retinol e presente em vegetais, encontrados na forma de carotenoides (Torres et al., 2021). Carotenoides são uma classe de pigmentos amplamente distribuídos na natureza, sendo os principais responsáveis pelas cores vermelho, laranja e amarelo dos vegetais. Além das propriedades de coloração, os carotenoides vêm sendo amplamente estudados devido seus benefícios para a saúde (Chacón-Ordóñez; Carle; Schweiggert, 2019; Meléndez-Martínez, 2019). Por exemplo, tais compostos possuem uma unidade β -ionona terminal, que os permite serem convertidos em Vitamina A pelo metabolismo humano. Ou seja, carotenoides são moléculas pró-vitamina A (Chacón-Ordóñez; Carle; Schweiggert, 2019; Meléndez-Martínez, 2019).

A vitamina A é importante para o crescimento, desenvolvimento, manutenção de tecidos epiteliais, reprodução, sistema imunológico e, em especial, para o funcionamento do ciclo visual na regeneração de fotorreceptores (Ambrósio; Campos; Faro, 2006). O corpo humano não faz espontaneamente a produção de vitamina A, sendo necessário adquirir tal vitamina de fontes alimentares. Com isso, se as necessidades nutricionais desse nutriente não forem atingidas, ocorre uma carência / deficiência conhecida como hipovitaminose A. No Brasil e em diversos países em desenvolvimento, a hipovitaminose A é considerada um problema de saúde pública. Tal doença pode causar xeroftalmia (olho seco), cegueira noturna, manchas de Bitot, ressecamento e descamação da pele, problemas imunológicos, no sistema nervoso, gastrointestinais, dentre outros (Brasil, 2013).

A Educação Alimentar e Nutricional torna-se a principal ferramenta de promoção de práticas alimentares saudáveis para a população brasileira dentro deste cenário de deficiência de vitamina A (Miranda et al., 2022). O consumo de carotenoides presentes em fontes vegetais contribui para uma alimentação saudável e pode ajudar na prevenção ou combate à deficiência de vitamina A. No entanto, a taxa de absorção (bioacessibilidade) desses micronutrientes pelo organismo humano é um fator preocupante. Assim, compreender a bioacessibilidade média desses compostos nos alimentos vegetais pode auxiliar na elaboração de dietas que considerem as características intrínsecas desses alimentos.

OBJETIVOS

Desenvolver fatores de correção para o β -caroteno, considerando a sua bioacessibilidade e a sua conversão em provitamina A, já descrita em legislação, para propor um protocolo de educação alimentar e nutricional que contenha ferramentas para o profissional da saúde e para a população em geral em termos da utilização de alimentos fontes de β -caroteno, como prevenção e auxílio ao tratamento da hipovitaminose A.

METODOLOGIA

A busca de artigos para o desenvolvimento do protocolo foi realizada por pares, a fim de reduzir o risco de viés de seleção dos mesmos. Para a elaboração do presente protocolo foram realizadas buscas nas renomadas bases de dados *Science Direct*, *Web of Science* e *Wiley online Library*. Tais bases foram utilizadas devido ao fato de reunirem publicações dentro da área de ciências de alimentos. Os termos utilizados foram “beta-carotene”, “beta carotene”, “bioaccessibility”, “plants”, “fruits” e “vegetables”, além dos operadores booleanos “AND” e “OR”. A equação resultante de busca foi: (beta-carotene OR “beta carotene”) AND (bioaccessibility) AND (plants OR fruits OR vegetables).

A equação de busca foi adaptada de acordo com a base de dados utilizada a fim de padronizar a busca pelas mesmas palavras nos mesmos campos em todas as bases. Os campos utilizados nas buscas foram o título, resumo e palavras-chave dos artigos.

Foram selecionados artigos científicos originais dos últimos 25 anos (2000-2024), nos idiomas inglês e português. Foram excluídos os artigos que não abordassem com foco principal a bioacessibilidade do β -caroteno e aqueles em que os alimentos estudados apresentassem menos de $10 \mu\text{g}/100\text{g}$ de β -caroteno na amostra. Diante dos resultados, primeiramente foram avaliados os títulos dos artigos e, em seguida, lidos os resumos. Dessa forma, foram excluídos os artigos que não tratassem de alimentos de custo acessível e de importância no contexto brasileiro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a busca nas bases de dados conforme o método citado, os artigos foram inicialmente selecionados por título e resumo, seguindo critérios estabelecidos. Após essa seleção, os artigos foram lidos na íntegra e selecionados novamente pelos mesmos critérios. No total, foram encontrados 42 artigos (figura 1). A base Science Direct teve o maior número de artigos (31), seguida por Web of Science (9) e Wiley Online Library (2). Dois artigos foram excluídos por duplicação e 18 foram selecionados para leitura completa. Após a leitura, 1 artigo foi excluído por não tratar de β -caroteno, 3 por utilizarem amostras com teor menor que $10 \mu\text{g}/100 \text{g}$ de β -caroteno e 3 por serem do mesmo grupo de pesquisa sem novos dados relevantes, resultando em 11 artigos para a avaliação da bioacessibilidade do β -caroteno.

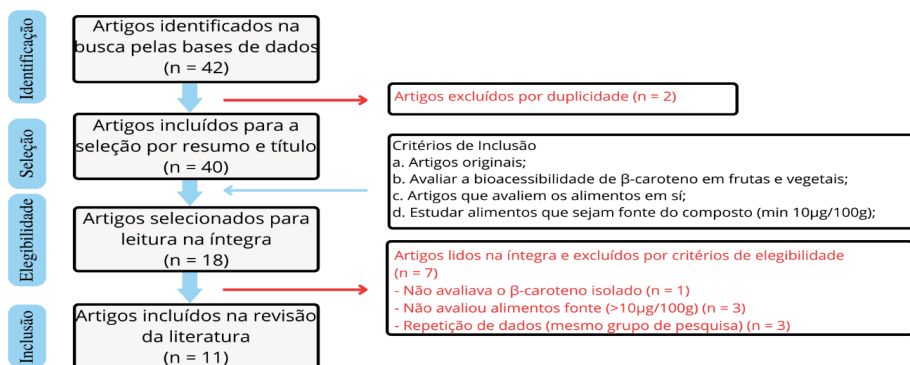


Figura 1. Fluxograma de escolha dos artigos

Os artigos selecionados apresentam a quantidade total de β -caroteno presentes nas amostras, cruas ou cozidas, e sua respectiva bioacessibilidade. Os artigos que apresentaram a bioacessibilidade em valores absolutos tiveram o seu percentual calculado de acordo com o teor inicial de cada amostra e estão apresentados na Tabela 1.

Autor, ano	Alimentos Avaliados	Concentração de β -caroteno (μ g/100g)	Bioacessibilidade (%)
Goñi; Serrano; Saura-Calixto (2006)	Pool de vegetais (tomate, vagem, pepino, alface, aspargo, espinafre, cenoura, beterraba, acelga, aipo, pimentas, alcachofra)	377430	26,3
	Pool de frutas (laranja, "azeitona preta", "azeitona verde", manga e toranja)	40070	34,4
Granado-Lorencio et al. (2007)	Brócolis	898	76,3
	Laranja	118,3	33,6
	Kiwi	200,4	46,9
O'Connell; Ryan; O'Brien (2007)	Toranja	6094,8	2,1
	Espinafre	835,5	29,7
	Brócolis	46,3	54,3
	Pimenta vermelha	602,5	21,2
Veda; Platel; Srinivasan (2007)	Batata doce	745,2	45,2
	Manga	3210,0	24,5
	Mamão	730,0	34,3

	Abóbora (comum) crua	1707,8	15,8
	Abóbora (comum) cozida	1258,8	26,4
	Cenoura crua	7594,3	15,5
Veda; Platel; Srinivasan (2008)	Cenoura cozida	6599,1	26,9
	Feno grego (folha) crua	9024,5	7,8
	Feno grego (folha) cozida	5108,6	16,1
	Amaranto cru	7930,8	9
	Amaranto cozido	3965,1	23,8
	Cenoura crua	13080,0	0,5
	Cenoura crua com óleo	11271	1,2
	Tomate	652	3,1
Schweiggert et al. (2012)	Tomate com óleo	521	7,7
	Mamão	485	5,4
	Mamão com óleo	250	9,2
	Manga	680	10,2
	Manga com óleo	371	15,4
	Suco de cenoura	64200	3
Courraud et al. (2013)	Espinafre cru	57900	>1
	Espinafre cozido	38300	3
Low; D'arcy; Gidley (2015)	Manga	649	32,5
Laurora et al. (2021)	Mamão	331	22
Ferreira et al. (2022)	Miridiba (fruta do cerrado brasileiro)	12720,0	26,8

Os valores apresentados são as médias principais retiradas de cada artigo avaliado. A bioacessibilidade foi apresentada nos artigos em percentual ou em valor absoluto, onde os valores absolutos foram convertidos e apresentados em percentual.

Tabela 1. Artigos selecionadas pela revisão da literatura e a descrição das amostras analisadas com seus respectivos percentuais de bioacessibilidade

Dos artigos selecionados, 8 apresentaram bioacessibilidade de carotenoides além do β -caroteno (Tabela 2). A legislação brasileira classifica os carotenoides provitamina A como β -caroteno e não β -caroteno, com dois fatores de conversão em equivalentes de retinol (Brasil, 2020). Considerando que os carotenoides são metabólitos secundários das plantas e estão amplamente distribuídos (Rodríguez-Amaya et al., 2008), os valores encontrados nos artigos foram analisados

Autor, ano	Alimentos Avaliados	Concentração de carotenoides não β -caroteno ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	% Bioacessibilidade
Goñi; Serrano; Saura-Calixto (2006)	Pool de vegetais (tomate, vagem, pepino, alface, aspargo, espinafre, cenoura, beterraba, acelga, aipo, pimentas, alcachofra)	502310	66,7
	Pool de frutas (laranja, "azeitona preta", "azeitona verde", manga e toranja)	72520	13,4
Granado-Lorêncio et al. (2006)	Brócolis	1291,0	69,3
	Nêspera	518,0	32
	Laranja	94,0	45
	Laranja	533,7	101,35
	Kiwi	338,1	76,5
O'Connell; Ryan; O'Brien (2007)	Toranja	2443,7	24,72
	Espinafre	2528,5	18,7
	Brócolis	175,7	38,3
	Pimenta vermelha	429,9	49,6
	Batata doce	144,2	95,6
	Cenoura crua	5070,6	1,6
	Cenoura crua com óleo	4430	2,7
Schweiggert et al. (2012)	Tomate	5343	1,3
	Tomate com óleo	3453	1,9
	Mamão	3812	1,5
	Mamão com óleo	2675	2,5
	Suco de cenoura	36800	25
Courraud et al. (2013)	Espinafre cru	92600	>1
	Espinafre cozido	26100	10
Low; D'arcy; Gidley (2015)	Manga	159	79,9
Laurora et al. (2021)	Mamão	2309,9	18
Ferreira et al. (2022)	Miridiba (fruta do cerrado brasileiro)	20830,0	43,01

Os valores apresentados são as médias principais retiradas de cada artigo avaliado. A bioacessibilidade foi apresentada nos artigos em percentual ou em valor absoluto, onde os valores absolutos foram convertidos e apresentados em percentual.

Tabela 2. Artigos que avaliaram a bioacessibilidade de carotenoides não β -caroteno e seus valores em percentual.

Goni et al. (2006) e O'Connell et al. (2007) avaliaram as concentrações de β -caroteno e outros carotenoides e sua bioacessibilidade em frutas, tubérculos e hortaliças representativas da dieta espanhola, incluindo vegetais comuns na dieta brasileira como tomate, vagem, pepino, alface, espinafre, cenoura, beterraba, acelga e aipo, que têm custo acessível. Classificaram esses vegetais como hortaliças A e B, baseadas em baixo a moderado teor de carboidratos e baixo índice glicêmico quando consumidos crus, tornando-os adequados para várias dietas. O estudo encontrou uma bioacessibilidade média de 26% para β -caroteno e 66,7% para outros carotenoides, indicando que a variabilidade alimentar pode aumentar a oferta e bioacessibilidade desses compostos. Granado-Lorêncio et al. (2006) encontrou 76,3% de bioacessibilidade para β -caroteno no brócolis e 69,3% para outros carotenoides, sugerindo que a variabilidade melhora a liberação de compostos. No entanto, a combinação de diferentes alimentos crus ricos em β -caroteno e fibras pode não ser benéfica para sua disponibilidade digestiva, devido ao efeito da fibra na redução da absorção de gorduras (Martin-Rubio; Sopelana; Guillén, 2019).

Veda et al. (2008) mostrou que a bioacessibilidade dos carotenoides variava de 9 a 16% em alimentos crus e de 9 a 24% em alimentos cozidos, indicando que a cocção melhora a bioacessibilidade do β -caroteno, possivelmente devido ao abrandamento das fibras (Courraud et al., 2013; Schweiggert et al., 2012). Apesar da redução do teor total de β -caroteno após a cocção, sua bioacessibilidade ainda melhorou, indicando que a matriz alimentar interfere mais na bioacessibilidade do que a quantidade inicial (Xavier; Mercadante, 2019; Yang; Zhang; Tsao, 2020).

Os estudos mostram que a bioacessibilidade varia com a presença de fibras e a forma de preparo dos vegetais. Assim, podemos desenvolver uma faixa de bioacessibilidade de acordo com a oferta do vegetal (cru, salada ou cozido). Para determinar esse valor, será calculada a média dos percentuais de bioacessibilidade dos vegetais crus e cozidos, considerando o fator de correção para a bioacessibilidade do β -caroteno em amostras vegetais durante a digestão *in vitro*.

Veda et al. (2007) demonstrou que em frutas como mamão e manga, a bioacessibilidade do β -caroteno varia de 25 a 35%, dependendo da variedade da fruta, teor de fibras e gorduras. Outros estudos confirmam essa faixa de bioacessibilidade para o β -caroteno em frutas (Ferreira et al., 2022; Laurora et al., 2021; Low et al., 2015). Como nos vegetais, a bioacessibilidade dos demais carotenoides em frutas é maior, devido à variedade de carotenoides formados pelo metabolismo das plantas. A boa digestão e absorção de gordura, juntamente com um trato gastrointestinal funcional, aumentam a biodisponibilidade de compostos lipossolúveis (Ross; Moran, 2020; Yang; Zhang; Tsao, 2020).

Assim como nos vegetais, para frutas, que são comumente consumidas cruas, observa-se uma similaridade nos percentuais de bioacessibilidade, possibilitando o cálculo da média de liberação de β -caroteno durante a digestão. Isso permite determinar o fator de correção para a liberação do composto nas frutas em geral.

A partir da análise dos valores de bioacessibilidade para os carotenoides e do cálculo da média desses valores (tabelas 1 e 2), os fatores de correção para o β -caroteno e para os carotenoides não β -caroteno (considerando sua liberação no processo de digestão) são apresentados na Tabela 3.

Tipo de alimento	β -caroteno		Não β -caroteno	
	Fator de correção	Fator de conversão	Fator de correção	Fator de conversão
Vegetais crus	0,355		0,519	
Vegetais cozidos	0,233	0,083	-*	0,042
Frutas	0,281		0,514	

Valores de fator de correção determinados pela média dos percentuais de bioacessibilidade encontrados durante a análise dos estudos. O fator de conversão está disponível na legislação brasileira (Brasil, 2020). * os artigos avaliados não apresentaram valores de carotenoides não β -caroteno para vegetais cozidos.

Tabela 3. Fatores de correção do β -caroteno e dos demais carotenoides pela bioacessibilidade

Portanto, considerando a Instrução Normativa 75 de 2020 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), 1 μ g de retinol equivale a 12 μ g de β -caroteno e a 24 μ g de outros carotenoides (Brasil, 2020). A partir desses valores é possível determinar a conversão dos carotenoides β -caroteno e não β -caroteno em equivalentes de retinol (funcionando como provitamina A), conforme demonstrado na Tabela 3.

A recomendação de ingestão mínima diária de vitamina A, em equivalentes de retinol, é preconizada pelo *Institute of Medicine* (IOM), órgão responsável pela criação das *Dietary Reference Intake* (DRI), que representam valores de referência para ingestão de nutrientes a fim de prevenir o surgimento de deficiências (Institute of Medicine (US) Panel on Micronutrients, 2001). A Tabela 4 apresenta os valores mínimos de ingestão recomendados pelas DRI para a vitamina A em diferentes faixas etárias (Oria et al., 2019).

Estágio da vida (anos)	Vitamina A (μ g RAE/d)	β -caroteno (μ g/d)	Carotenoide não β -caroteno (μ g/d)
1-3	300	3620	7140
4-8	400	4820	9520
9-13	600	7230	14290
Homens >14	900	10850	21430
Mulheres >14	700	8430	16670
Gestantes >14	770	9280	18330
Lactantes >14	1300	15660	30950

Valores de recomendação de vitamina A apresentados de acordo com as DRI (Oria et al., 2019).
Valores de carotenoides β -caroteno e não β -caroteno obtidos através do fator de conversão apresentados na tabela 3.

Tabela 4. Recomendação de ingestão de vitamina a (em equivalentes de retinol) diária para cada faixa etária e quantidade de beta caroteno calculada de acordo com o fator de conversão

A partir dos valores obtidos pelo fator de conversão é possível determinar a quantidade mínima de β -caroteno para ser consumida no dia (Tabela 4), bem como suas principais fontes e quantidades adequadas (Tabela 5) para a prevenção da hipovitaminose A na população brasileira.

Alimentos	Concentração de β-caroteno ($\mu\text{g}/100\text{g}$)^a	Concentração de carotenoides não β-caroteno ($\mu\text{g}/100\text{g}$)^a	Concentração de μg RAE convertidos em 100g de alimento
Abóbora	2100	4750	132,7
Alface crespa	1400	-	41,3
Agrião	4200	-	123,8
Batata doce	11508	-	339,1
Brócolis	4665	9870	284,6
Cenoura	3401	2155	132,3
Couve-manteiga	5400	3700	214,3
Ervilha	97	901	16,3
Espinafre	3825	7065	218,0
Milho	419	2713	52,8
Pimentão vermelho	1500	400	50,2
Tomate	1100	22333	365,4
Acerola	1269	40	38,0
Caqui	1100	150	34,6
Goiaba	1190	5340	114,7
Mamão	610	2760	59,1
Manga	2500	2230	106,9
Maracujá	763	-	22,5
Melão	2200	40	65,4
Melancia	470	-	13,8
Nêspera	1493	715	54,7
Pêssego	330	630	19,1
Pitanga	950	3800	84,6

Para alimentos cozidos considerar uma correção em 35% de acordo com as perdas ocasionadas pela cocção já avaliadas e demonstradas na tabela 3. ^a TBCA, 2019.

Tabela 5. Alimentos brasileiros crus fontes de β -caroteno e a quantidade de consumo para atingir a recomendação mínima.

Com base nas informações coletadas, foram criadas duas ferramentas complementares: um quadro com fatores de correção e conversão do β -caroteno para vitamina A para uso dos profissionais nas orientações ao paciente (Figura 2) e um protocolo de educação nutricional para a população geral, a ser aplicado no SUS, visando prevenir e tratar a hipovitaminose A (Figura 3).



Figura 2. Quadro de auxílio para uso do profissional da saúde em oficinas educativas e orientação de pacientes.

A aplicação do protocolo ocorrerá por meio de um folder didático, contendo os principais alimentos fontes de vitamina A e β-caroteno, e as quantidades adequadas para cada faixa etária e gênero, considerando os fatores de correção e conversão do β-caroteno.

VITAMINA A: COMO CONSUMIR CERTO?

Material Educativo para o incentivo de consumo de alimentos fonte de carotenoides para todas as idades!





CAROTENOIDES

Carotenoides são substâncias que dão cores amarelas, laranjas e vermelhas aos vegetais.

Ao serem consumidos, eles se transformam em **Vitamina A**, ajudando na prevenção da deficiência dessa vitamina.

Exemplos:
Beta-caroteno
Alfa-caroteno
Licopeno
Luteína
Zeaxantina

Consuma de 2 a 3 alimentos fonte nas grandes refeições para atingir suas necessidades!!

ALIMENTOS FONTES DE CAROTENOIDES

- Abóbora
- Alface crespa
- Agrião
- Batata doce
- Brócolis
- Ervilha
- Espinafre
- Tomate
- Pimentão vermelho
- Acerola
- Goiaba
- Mamão
- Manga
- Maracujá
- Melão
- Melancia
- Milho
- Pitanga
- Pêssego





CAFÉ DA MANHÃ

Sucos de fruta

Iogurte natural **com fruta**

Torrada integral com **geleia de fruta**

LANCHES

Frutas frescas ou secas

Salada de **frutas**

Batido de **frutas** com leite

ALMOÇO E JANTAR

Saladas cruas

Legumes e verduras refogados ou cozidos

Legumes e verduras misturados à carnes

Sopas, temperos e molhos feitos com **hortaliças**





DICAS EXTRAS

Consumir gorduras saudáveis pode melhorar a absorção desses nutrientes. Exemplos: azeite de oliva, abacate, castanhas e nozes.

Variedade e cor: Incluir variedade de frutas e vegetais coloridos na dieta assegura uma boa ingestão de diferentes tipos de carotenoides.

Figura 3. Folder educativo para distribuição para população em geral como ferramenta de educação nutricional (a) frente; (b) verso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ferramentas desenvolvidas apresentam baixo custo e podem ser implementadas com o mínimo de esforço em unidades de atendimento de baixa complexidade (ou unidades conhecidas como porte de entrada). O protocolo tem potencial para a ser aplicado como uma tecnologia de educação alimentar e nutricional de baixo custo e de alta efetividade. A disseminação de conhecimento e o entendimento da população dos tipos de alimentos e da forma de preparo desses alimentos é de extrema importância para o melhor aproveitamento dos compostos nutrientes e não-nutrientes presentes nesses alimentos. O uso da EAN como estratégia para a prevenção e o auxílio no tratamento de doenças vem sendo utilizado inclusive por organizações internacionais e é reconhecido como eficaz, portanto, a aplicação do protocolo pode levar a uma redução da incidência de hipovitaminose A, além de a longo prazo, poder ser uma ferramenta que substitua o atual programa de suplementação medicamentosa do SUS.

REFERÊNCIAS

AMBRÓSIO, C. L. B.; CAMPOS, F. DE A. C. E S.; FARO, Z. P. DE. **Carotenóides como alternativa contra a hipovitaminose A**. Revista de Nutrição, v. 19, p. 233–243, abr. 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. ANVISA. **Instrução Normativa nº 75, de 8 de Outubro de 2020**. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional dos alimentos embalados, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Manual de Condutas Gerais do Programa Nacional de Suplementação de Vitamina A**. 2ª edição. Brasília, DF, 2013.

CHACÓN-ORDÓÑEZ, T.; CARLE, R.; SCHWEIGGERT, R. **Bioaccessibility of carotenoids from plant and animal foods**. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 99, n. 7, p. 3220–3239, maio 2019.

COURRAUD, J. et al. **Stability and bioaccessibility of different forms of carotenoids and vitamin A during *in vitro* digestion**. Food Chemistry, v. 136, n. 2, p. 871–877, 15 jan. 2013.

FERREIRA, I. et al. **Evaluation of potentially probiotic yeasts and *Lactiplantibacillus plantarum* in co-culture for the elaboration of a functional plant-based fermented beverage**. Food Research International, v. 160, p. 111697, 1 out. 2022.

GOÑI, I.; SERRANO, J.; SAURA-CALIXTO, F. **Bioaccessibility of β -Carotene, Lutein, and Lycopene from Fruits and Vegetables**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 54, n. 15, p. 5382–5387, 1 jul. 2006.

GRANADO-LORENCIO, F. et al. ***In vitro* bioaccessibility of carotenoids and tocopherols from fruits and vegetables**. Food Chemistry, v. 102, n. 3, p. 641–648, 1 jan. 2007.

INSTITUTE OF MEDICINE (US) PANEL ON MICRONUTRIENTS. **Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc.** Washington (DC): National Academies Press (US), 2001.

LAURORA, A. et al. **Carotenoid composition and bioaccessibility of papaya cultivars from Hawaii.** *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 101, p. 103984, 1 ago. 2021.

LOW, D. Y.; D'ARCY, B.; GIDLEY, M. J. **Mastication effects on carotenoid bioaccessibility from mango fruit tissue.** *Food Research International*, v. 67, p. 238–246, 1 jan. 2015.

MARTIN-RUBIO, A. S.; SOPELANA, P.; GUILLÉN, M. D. **Influence of minor components on lipid bioaccessibility and oxidation during in vitro digestion of soybean oil.** *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 99, n. 10, p. 4793–4800, 2019.

MELÉNDEZ-MARTÍNEZ, A. J. **An Overview of Carotenoids, Apocarotenoids, and Vitamin A in Agro-Food, Nutrition, Health, and Disease.** *Molecular Nutrition & Food Research*, v. 63, n. 15, p. 1801045, 2019.

MIRANDA, W. D. DE et al. **Programa Nacional de Suplementação de Vitamina A: educação alimentar e nutricional no contexto da Atenção Primária à Saúde.** *Cadernos Saúde Coletiva*, v. 29, p. 509–517, 10 jan. 2022.

O'CONNELL, O. F.; RYAN, L.; O'BRIEN, N. M. **Xanthophyll carotenoids are more bioaccessible from fruits than dark green vegetables.** *Nutrition Research*, v. 27, n. 5, p. 258–264, 1 maio 2007.

ORIA, M.; HARRISON, M.; STALLINGS, V. A. (Ed.). **Dietary Reference Intakes for sodium and potassium.** 2019.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. et al. **Updated Brazilian database on food carotenoids: Factors affecting carotenoid composition.** *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 21, n. 6, p. 445–463, 1 set. 2008.

ROSS, A. C.; MORAN, N. E. **Our Current Dietary Reference Intakes for Vitamin A—Now 20 Years Old.** *Current Developments in Nutrition*, v. 4, n. 10, out. 2020.

SCHWEIGGERT, R. M. et al. **Influence of chromoplast morphology on carotenoid bioaccessibility of carrot, mango, papaya, and tomato.** *Food Chemistry*, v. 135, n. 4, p. 2736–2742, 15 dez. 2012.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TBCA). Tabelas Complementares – Perfil de carboidratos. Universidade de São Paulo (USP). Food Research Center (FoRC). Versão 7.0. São Paulo, 2019. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca/>. Acesso em: 25 de maio de 2024.

TORRES, I. P. DE A. et al. **Hipovitaminose A: um problema de saúde pública: Hypovitaminosis A: a public health problem.** *Journal Archives of Health*, v. 2, n. 4, p. 1370–1372, 22 jul. 2021.

VEDA, S.; PLATEL, K.; SRINIVASAN, K. **Influence of food acidulants and antioxidant spices on the bioaccessibility of beta-carotene from selected vegetables.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 56, n. 18, p. 8714–8719, 24 set. 2008.

VEDA, S.; PLATEL, K.; SRINIVASAN, K. **Varietal Differences in the Bioaccessibility of β -Carotene from Mango (*Mangifera indica*) and Papaya (*Carica papaya*) Fruits.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 55, n. 19, p. 7931–7935, 1 set. 2007.

XAVIER, A. A. O.; MERCADANTE, A. Z. **The bioaccessibility of carotenoids impacts the design of functional foods.** Current Opinion in Food Science, Food Microbiology • Functional Foods and Nutrition. v. 26, p. 1–8, 1 abr. 2019.

YANG, C.; ZHANG, L.; TSAO, R. **Chemistry and biochemistry of dietary carotenoids: bioaccessibility, bioavailability and bioactivities.** Journal of Food Bioactives, v. 10, 30 jun. 2020.