

## MAPEAMENTO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE O USO DE MICROVERDES NA PREVENÇÃO DE DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS: UMA REVISÃO DE ESCOPO

Solange Xavier da Silva Borges<sup>1</sup>, Karlos Antonio Lisboa Ribeiro Júnior<sup>2</sup>, Claudinéia Aparecida Queli Gerald<sup>3</sup>, Sumaya Ferreira Guedes<sup>4</sup>, Kethelin Cristine Laurindo Chiossi<sup>5</sup>, Raquel Aparecida Loss<sup>6</sup>

### RESUMO:

O presente estudo teve como objetivo mapear e caracterizar a produção científica sobre o potencial funcional dos microverdes na prevenção de Doenças Crônicas Não Transmissíveis, e identificar as lacunas de conhecimento (gaps) existentes na literatura. Foi conduzida uma Revisão de Escopo sistemática para mapear a evidência disponível. A questão de pesquisa foi estruturada no formato PCC (População, Conceito, Contexto): P (Microverdes), C (Composição bioativa e funcionalidade), C (Prevenção de DCNTs). A busca foi realizada em bases de dados eletrônicas (Web of Science, PubMed e Scopus). A análise bibliométrica, focada no mapeamento da produção científica, utilizou 42 artigos experimentais publicados entre 2013 e 2024, empregando a ferramenta "Bibliometrix" no software RStudio®. A análise bibliométrica revelou 42 artigos publicados por 266 autores, com crescimento acentuado a partir de 2019, atingindo um pico em 2024 com 16 publicações. Os microverdes apresentaram concentrações superiores de compostos bioativos, como flavonoides, carotenóides, vitaminas e glucosinolatos, em comparação às folhas maduras, desempenhando papéis essenciais na prevenção de DCNTs. Os microverdes são alimentos funcionais promissores com potencial significativo. Contudo, o mapeamento revelou uma lacuna substancial na literatura científica que demanda estudos mais aprofundados sobre os efeitos específicos desses alimentos na promoção da saúde e na prevenção de DCNTs.

**Palavras-chave:** Compostos bioativos; doenças crônicas não transmissíveis; alimentos funcionais; microverdes; sustentabilidade.

### MICROGREENS IN THE PREVENTION OF NON-COMMUNICABLE DISEASES: A SCOPING REVIEW AND BIBLIOMETRIC ANALYSIS

### ABSTRACT:

This study aimed to map and characterize the scientific literature regarding the functional potential of microgreens in preventing non-communicable diseases (NCDs) and to identify existing research gaps. A scoping review was conducted, utilizing the Population, Concept, and Context (PCC) framework: Population (Microgreens), Concept (Bioactive composition and functionality), and Context (NCD prevention). Systematic searches were performed across the Web of Science, PubMed, and Scopus databases. Bibliometric

<sup>1</sup>Mestre em Ambiente e Sistema de Produção Agrícola. Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário Eugênio Carlos Stieler, Tangará da Serra-MT. [solange.xavier.borge@unemat.br](mailto:solange.xavier.borge@unemat.br), <https://orcid.org/0009-0005-0400-6156>.<sup>2</sup> Doutor em Biotecnologia. Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário Renê Barbour, Barra do Bugres-MT. [karlos.antonio@unemat.br](mailto:karlos.antonio@unemat.br), <https://orcid.org/0000-0002-9525-2483>.<sup>3</sup>Doutora em Engenharia Química. Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Nova Mutum. Nova Mutum-MT. [claudineia.gerald@unemat.br](mailto:claudineia.gerald@unemat.br) <https://orcid.org/0000-0001-5255-9752>.<sup>4</sup>Doutora em Ciências. Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Nova Mutum. Nova Mutum-MT. [sumayaguedes@unemat.br](mailto:sumayaguedes@unemat.br), <https://orcid.org/0000-0002-1613-36475>.<sup>5</sup>Doutora em Ecologia e Conservação da Biodiversidade. Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Nova Mutum. Nova Mutum-MT. [kethelin.oliveira@unemat.br](mailto:kethelin.oliveira@unemat.br), <https://orcid.org/0000-0002-5235-9504>.<sup>6</sup>Doutora em Engenharia de Alimentos. Universidade do Estado de Mato Grosso, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário Eugênio Carlos Stieler, Tangará da Serra-MT. [raquelloss@unemat.br](mailto:raquelloss@unemat.br), <https://orcid.org/0000-0002-6022-7552>.

analysis was conducted on 42 experimental articles published between 2013 and 2024 using the Bibliometrix package in RStudio®. Results revealed a total of 266 authors, with a significant surge in scientific production starting in 2019 and peaking in 2024 (16 publications). Compared to mature leaves, microgreens exhibited higher concentrations of bioactive compounds, including flavonoids, carotenoids, vitamins, and glucosinolates, which play critical roles in NCD prevention. While microgreens are promising functional foods, the mapping revealed a substantial literature gap regarding their specific mechanisms in health promotion. Further in-depth studies are required to establish a direct link between microgreen consumption and NCD risk reduction.

**Keywords:** bioactive compounds; chronic non-communicable diseases; functional foods; microgreens; sustainability.

## INTRODUÇÃO

Uma das principais causas de mortalidade no mundo são as doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), visto que aproximadamente 16 milhões de pessoas morrem antes dos 70 anos devido a essas doenças (Figueiredo et al., 2021). No Brasil, essas patologias também aparecem entre as principais causas de morte, com 137.161 óbitos registrados em 2019 (Brasil, 2021). A Organização Pan-Americana da Saúde relaciona esse cenário a fatores como hábitos alimentares inadequados, consumo excessivo de alimentos ultraprocessados, ingestão de bebidas alcoólicas, inatividade física e tabagismo (OPAS, 2025). Diante desse panorama, medidas preventivas, como alimentação saudável, prática regular de atividade física e redução do consumo de álcool e cigarro, tornam-se essenciais (Marino, 2024). Nesse contexto, os alimentos funcionais ganham destaque por aliarem valor nutricional e presença de compostos bioativos capazes de contribuir para a promoção da saúde (Essa, 2023).

Alimentos funcionais são aqueles que além de suas propriedades nutricionais básicas, apresentam em sua composição compostos bioativos naturais que podem promover a saúde e atuar na prevenção de doenças. A ingestão diária e balanceada de alimentos com bioativos, pode contribuir na regulação e fortalecimento do sistema imune (Skenderidou et al., 2025) manutenção do sistema cardiovascular e atuar na prevenção do câncer (Xiao et al., 2019; Shibaeva et al., 2022; Hornero-Ramirez et al., 2024). Ademais, os bioativos presentes nos alimentos são mais eficientemente absorvidos pelo organismo quando consumidos em sua forma natural, em comparação à suplementação isolada desses nutrientes, como cápsulas ou extratos (Townsend et al., 2023).

Dentre os alimentos com potencial funcional, destacam-se as hortaliças, especialmente quando cultivadas na forma de microverdes. Esses vegetais são colhidos em estágio jovem e apresentam elevado valor nutricional quando comparados às folhas maduras, em razão da maior concentração de vitaminas, minerais e compostos bioativos (Sharma et al., 2022; Bhaswant et al., 2023; Seth et al., 2025). Estudos mostram que, em 25 espécies de microverdes analisadas, encontrou-se uma quantidade maior de ácido ascórbico no repolho roxo, de carotenoides no coentro, de filoquinonas no amaranto-granada e de tocoferóis no rabanete daikon verde, em relação às folhas maduras das hortaliças (Wen Lee, et al., 2022).

Em outro estudo com 30 espécies de microverdes da família Brassicaceae foram encontradas quantidades significativas de potássio, ferro, zinco, cálcio, sendo consideradas um alimento funcional (Izzo et al., 2023). Assim, a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda a ingestão diária de pelo menos 400 a 450 g de frutas e hortaliças por indivíduo, como estratégia preventiva contra doenças crônicas, incluindo diabetes, doenças cardiovasculares, câncer, obesidade, osteoporose e condições dentárias (WHO, 2025). O Instituto Americano de Pesquisa do Câncer também sugere, para a prevenção do câncer, o consumo de 3,5 a 5 xícaras de frutas e vegetais variados por dia (AICR, 2025).

Além de sua riqueza nutricional, os microverdes têm se destacado pelo rápido ciclo de produção, que varia de uma a três semanas. Essas hortaliças utilizam pequenas quantidades de água em seus cultivos, que podem ocorrer em estufas, no solo ou em sistemas sem solo, utilizando meios de cultivo sólidos, orgânicos ou inorgânicos, bem como sistemas hidropônicos (Moraru et al., 2023; Lone et al., 2024; Barańska et al., 2025). Dessa forma, esses vegetais são considerados como uma nova tendência na produção de hortaliças, pois são macios, atrativos, coloridos, comestíveis, saborosos e com alto valor nutricional.

Outro ponto importante é que o cultivo de microverdes atende aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, em particular o ODS 2, que se refere à Fome zero e agricultura sustentável (FAO, 2021) e, visa alcançar a segurança alimentar e a melhoria da nutrição, além de promover a agricultura sustentável. Além disso, em virtude da necessidade de atender à crescente demanda por alimentos, estima-se que a produção de alimentos precisa ser expandida em 35% até o ano de 2030 (IEA, 2021) e os microverdes podem ser uma alternativa devido ao seu curto ciclo de produção, não utilização de agrotóxicos, uso de pequeno volume de água e propriedades nutricionais.

Apesar das frutas e verduras serem conhecidas devido as suas propriedades físico-químicas, nutricional e farmacológica, no que tange aos microverdes, ainda são escassos os estudos, que relacionam a composição nutricional desses alimentos com a prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. Diante disso, essa pesquisa busca elencar os benefícios dos microverdes para a saúde na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis, a

partir de uma análise bibliométrica e revisão de escopo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão de escopo (scoping review), delimitada com o objetivo de mapear a literatura disponível sobre o potencial funcional dos microverdes na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis e identificar lacunas do conhecimento. O processo de condução e relato foi orientado pelas diretrizes metodológicas do Joanna Briggs Institute (JBI) para revisões de escopo (Peters et al., 2015).

A questão de pesquisa foi elaborada com base na estratégia PCC (População, Conceito e Contexto), sendo definida da seguinte forma: População: microverdes; Conceito: composição bioativa, funcionalidade e potencial terapêutico; Contexto: prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. Essa estrutura orientou a definição dos descritores, dos critérios de elegibilidade e da extração dos dados.

Foram incluídos artigos originais de natureza experimental que abordassem a composição nutricional, os compostos bioativos e/ou aplicações terapêuticas dos microverdes no contexto da prevenção de DCNTs. Foram excluídos artigos de revisão, trabalhos de conferência, livros, capítulos de livro e estudos que, após leitura do título, resumo ou texto completo, não respondiam à questão de pesquisa. A opção por estudos primários visou mapear evidências diretamente relacionadas ao objeto investigado.

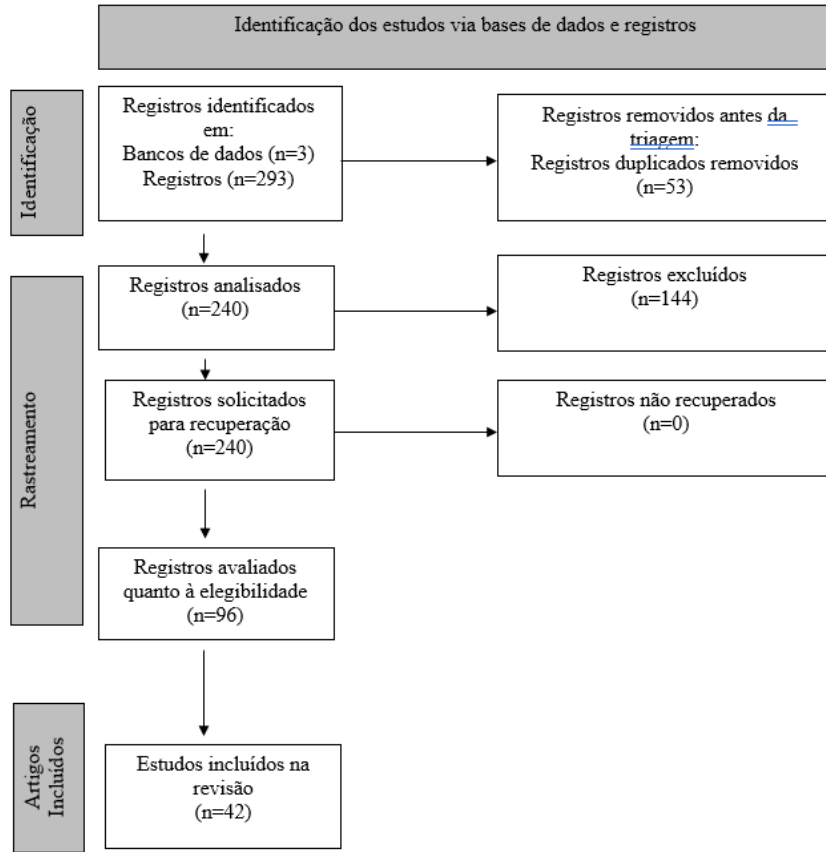
A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados Web of Science, PubMed e Scopus. Para ampliar a sensibilidade e a reprodutibilidade da estratégia de busca, foram utilizados descritores em inglês, compatíveis com o escopo internacional das bases, combinados com operadores booleanos. De modo geral, foram empregados os termos “microgreens”, “bioactive compounds”, “health”, “functional foods”, “chronic diseases” e “non-communicable diseases”, com adaptações conforme

as especificidades de cada base. O recorte temporal adotado para a análise bibliométrica compreendeu o período de 2013 a 2024. A seleção dos estudos ocorreu em duas etapas: inicialmente, procedeu-se à triagem por título e resumo; em seguida, os textos potencialmente elegíveis foram lidos na íntegra para confirmação da elegibilidade.

As variáveis extraídas contemplaram dados bibliométricos, como autores, ano de publicação, país, periódico e palavras-chave, bem como informações de conteúdo relacionadas à composição bioativa dos microverdes e à sua possível aplicação na prevenção de DCNTs. Para o mapeamento quantitativo da produção científica, os 42 artigos elegíveis foram processados na ferramenta Bibliometrix, no software RStudio®, permitindo identificar tendências de publicação, redes de colaboração e temas recorrentes no campo investigado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

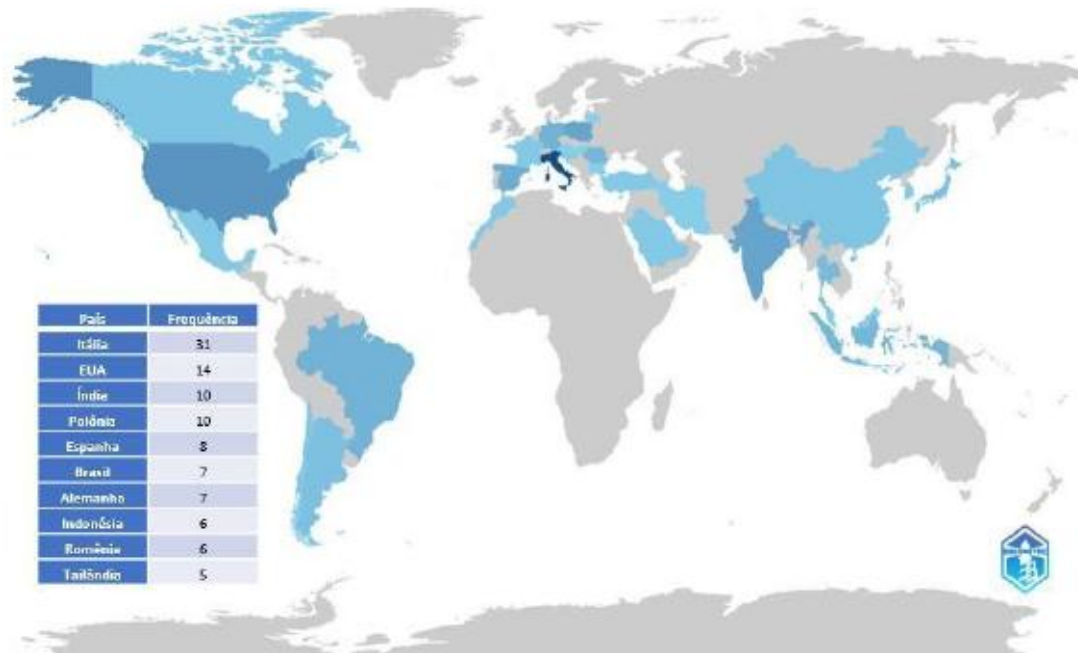
A análise bibliométrica da produção científica sobre microverdes e saúde, no período de 2013 a 2024, identificou 293 registros iniciais (PubMed n=22, Scopus n=223 e Web of Science n=48). Após a remoção de 58 duplicatas e a exclusão de 144 registros não pertinentes ao tema, 96 estudos seguiram para leitura na íntegra. Após essa leitura, foram descartados os artigos em que foi verificada a ausência de dados relevante, de forma que 42 artigos experimentais compuseram o corpus da revisão de escopo. Esses estudos foram publicados em 27 fontes e assinados por 266 autores, com média de 6,62 autores por documento. Observou-se crescimento expressivo das publicações nos anos mais recentes, com taxa de crescimento anual de 28,67% e média de 21,52 citações por artigo. Em conjunto, esses resultados indicam que se trata de um campo emergente, ainda em consolidação, mas com interesse científico crescente. Este panorama quantitativo serve como base para a interpretação qualitativa dos temas abordados nos estudos incluídos.



**Figura 1.** Fluxograma do processo de seleção de estudos.

Entre os países com maior número de publicações, destacou-se a Itália, seguida pelos Estados Unidos. O Brasil ocupou a sétima posição no

ranking de produtividade, conforme apresentado na Figura 2.



**Figura 2.** Países que mais publicaram (2013-2024) sobre a temática de microverdes e seus bioativos na saúde. Fonte: Bibliometrix (2024).

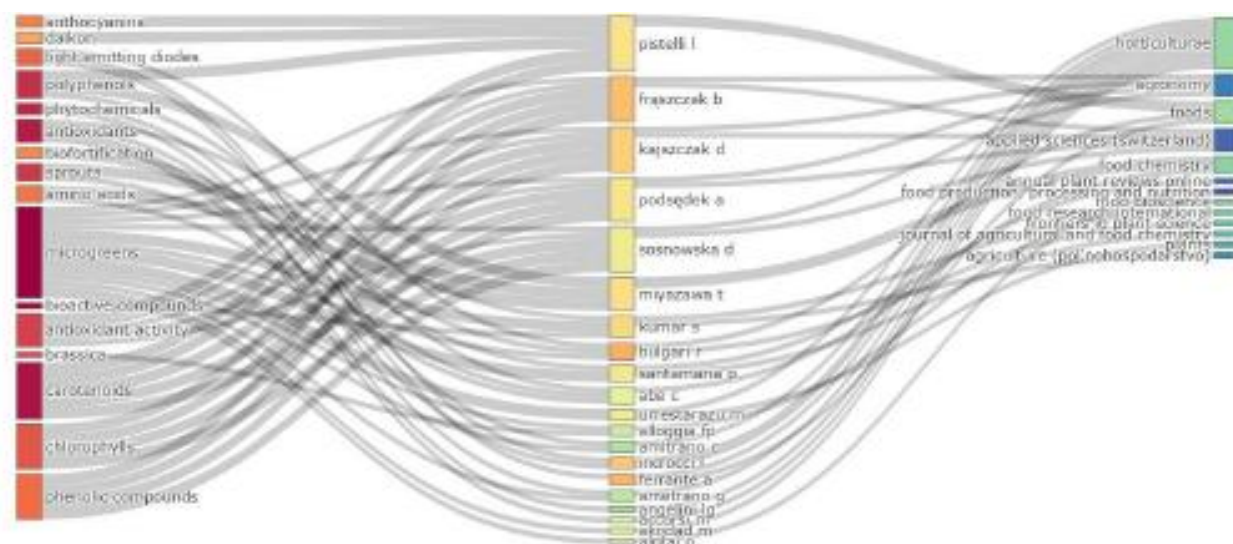


Mais do que descrever a frequência de termos, a nuvem de palavras permite identificar os eixos centrais das pesquisas publicadas. O destaque para microverdes da família Brassicaceae indica que espécies como repolho, brócolis, couve, rabanete, mostarda e rúcula têm sido priorizadas nos estudos, provavelmente por aliarem ampla aceitação alimentar, facilidade de cultivo e reconhecida riqueza em compostos bioativos.

Do mesmo modo, a recorrência de termos como alimentos funcionais, valor nutricional, fitoquímicos, compostos bioativos, carotenoides, flavonoides, polifenóis, glucosinolatos e clorofila demonstra que a literatura tem concentrado esforços na caracterização química e funcional desses vegetais. Esse achado reforça que o campo ainda é fortemente orientado pela identificação de constituintes e pela mensuração do potencial antioxidante, enquanto estudos voltados a desfechos biológicos e clínicos permanecem menos frequentes. Além disso, os microverdes não se destacam apenas pelo conteúdo de antioxidantes, mas também pela presença de proteínas e outros nutrientes de interesse nutricional (Sun e Shahrajabian, 2023).

A presença do termo benefícios à saúde entre as palavras-chave mais citadas sugere que essa dimensão já é reconhecida como relevante pelos pesquisadores. Entretanto, sua ocorrência em apenas sete dos 42 artigos analisados indica que ainda há pouca produção dedicada a discutir, de forma aprofundada, a relação entre o consumo de microverdes, seus compostos bioativos e a prevenção de doenças. De modo semelhante, termos como desenvolvimento, envelhecimento e extratos de plantas aparecem com baixa frequência, o que sugere oportunidades para ampliar as investigações sobre mecanismos de ação, bioacessibilidade e efeitos fisiológicos desses alimentos (Bas, 2024).

As relações entre palavras-chave, autores e periódicos foram visualizadas por meio do gráfico de três campos (Figura 5), que permite observar, de forma integrada, os principais núcleos temáticos e os canais de disseminação da produção científica. Esse tipo de representação é útil para identificar os tópicos mais recorrentes e os periódicos que concentram as publicações, mas deve ser interpretado como ferramenta complementar à análise do conteúdo dos estudos (Cardoso et al., 2021).



**Figura 4.** Gráfico de três campos da análise bibliométrica da temática de microverdes e seus bioativos na saúde (2013 a 2024). Fonte: Bibliometrix (2024).

Os resultados da análise bibliométrica destacaram cinco autores com maior recorrência e um periódico de maior evidência, Horticulturae. Em termos temáticos, os estudos convergiram principalmente para microverdes, carotenoides, clorofila, compostos fenólicos e atividade antioxidante, evidenciando que o debate científico

ainda se concentra no perfil químico e no potencial funcional desses vegetais. A Tabela 1 sintetiza a composição bioativa de diferentes microverdes da família Brassicaceae, com destaque para flavonoides e compostos não flavonoides, como carotenoides, vitaminas C, E e K, além de glucosinolatos.

**Tabela 1.** Concentração de bioativos encontradas em diferentes microverdes da família Brassicaceae.

Microverde	Flavonoides (mg 100g <sup>-1</sup> )	Não flavonóides					Glucosinolatos (μmol 100g <sup>-1</sup> )	Autor
		Carotenóides (mg g <sup>-1</sup> )	Vitamina K1* (μg g <sup>-1</sup> )	Vitamina C (mg 100g <sup>-1</sup> )	Vitamina E			
					α-tocoferol (mg 100g <sup>-1</sup> )	γ-tocoferol (mg 100g <sup>-1</sup> )		
Couve	-	0,17 a 0,20	-	-	-	-	-	Silva (2023)
Couve flor	-	13,8	2,6	120,8	1,9	0,5	18,3	Xiao et al. (2019)
Brócolis	-	-	-	0,33 a 0,56	-	-	-	Tan et al. (2020)
	23 a 31,4	0,8 a 1,3	-	-	-	-	-	Shibaeva et al. (2022)
	-	11,9	3,3	107,2	2,3	0,70	147,5	Xiao et al. (2019)
Mizuna	18,9 a 27,4	0,2 a 1,4	-	-	-	-	-	Shibaeva et al. (2022)
	-	-	2,0	42,9	25,0	9,6	-	Xiao et al. (2012)
	-	8,2	2,1	51,4	1,7	0,1	205,4	Xiao et al. (2019)
Mostarda roxa	-	-	1,3	72,1	18,6	7,0	-	Xiao et al. (2012)
Mostarda Vermelha	-	10,5	2,0	35,8	2	0,2	1,0	Xiao et al. (2019)
Rabanete	23,9 a 32,6	0,8 a 1,0	-	-	-	-	-	Shibaeva et al (2022)
	-	-	1,8	95,8	19,7	7,5	-	Xiao et al. (2012)
	-	13,8	3,0	56,9	4,1	1,0	393,0	Xiao et al. (2019)

Microverde	Flavonoides (mg 100g <sup>-1</sup> )	Não flavonoides					Glucosinolatos (μmol 100g <sup>-1</sup> )	Autor
		Carotenóides (mg g <sup>-1</sup> )	Vitamina K1* (μg g <sup>-1</sup> )	Vitamina C (mg 100g <sup>-1</sup> )	Vitamina E			
					α-tocoferol (mg 100g <sup>-1</sup> )	γ-tocoferol (mg 100g <sup>-1</sup> )		
Repolho Chinês		10,7	2,6	37,8	3,9	0,3	154,7	Xiao et al. (2019)
Repolho Verde		9,2	2,7	74,7	2,0	0,2	37,4	Xiao et al. (2019)
	-	2,08 a 2,31	-	406,43 a 628,16	-	-	-	Freitas (2020)
Repolho Roxo	-	-	2,8	147	24,1	10,3	-	Xiao et al. (2012)
	-	10,4	2,2	55,8	3,0	0,4	63,1	Xiao et al. (2019)
	-	-	1,6	45,8	19,1	7,1	-	Xiao et al. (2012)
Rúcula	-	12,1	2,5	57,9	2,1	0,6	239,3	Xiao et al. (2019)
	-	-	-	88,5	58,6	-	-	Ghoora et al. (2020)
	15,1 a 41,9	0,70 a 1,90	-	-	-	-	-	Shibaeva et al. (2022)

\*Concentração de fitomenadio

Esses dados mostram que os microverdes de rabanete e rúcula se destacaram pelas elevadas concentrações de flavonoides, que variaram entre 23,9 a 32,6 mg/100 g e 15,1 a 41,9 mg/100 g, respectivamente. Essas moléculas são amplamente conhecidas por suas propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias, desempenhando papel essencial na neutralização de radicais livres e na redução de processos inflamatórios. Tais ações estão associadas a mecanismos relacionados ao desenvolvimento de doenças como câncer e enfermidades cardiovasculares (Khan et al., 2021).

Entre os compostos não flavonoides, os carotenoides apresentaram teores expressivos, especialmente em microverdes de mostarda vermelha (10,5 mg g<sup>-1</sup>) e rúcula (12,1 mg g<sup>-1</sup>). Esses pigmentos, essenciais para a saúde ocular e imunológica, também oferecem proteção contra danos oxidativos celulares (Gebregziabher et al., 2023).

A vitamina C, essencial para o fortalecimento do sistema imunológico, foi encontrada em níveis elevados em microverdes de couve-flor (13,8 mg/100 g) e rabanete (3,0 mg/100 g). Além de atuar como um antioxidante eficiente, a vitamina C contribui para a síntese de colágeno e a manutenção da integridade dos tecidos (Akbari et al., 2016).

Os glucosinolatos, conhecidos por suas propriedades quimiopreventivas, também se destacaram. Os microverdes de rúcula e rabanete apresentaram concentrações de 239,3 µmol/100 g e 393,0 µmol/100 g, respectivamente. Esses compostos, ao serem metabolizados, geram isotiocianatos, substâncias com reconhecido potencial no combate ao desenvolvimento de células cancerígenas (Thornalley, 2002; Soundararajan et al., 2018).

Outro nutriente relevante, a vitamina E, apresentou teores elevados nos microverdes de rúcula (19,1 mg/100 g). Esse antioxidante exerce um papel fundamental no combate ao estresse oxidativo das membranas celulares, contribuindo para a saúde

cardiovascular e a prevenção de doenças degenerativas (Rychter et al., 2022). Além disso, segundo Xiao et al. (2012) um adulto com peso médio pode atingir a ingestão diária recomendada de vitamina C ao consumir 40 g de microverdes de repolho roxo. Ainda, de acordo com World Cancer Research Fund e o American Institute for Cancer Research (2025), pesquisas bioquímicas, clínicas e epidemiológicas recomendam que uma média diária de 95 mg de vitamina C, pode contribuir para a redução de risco de hipertensão, doença coronariana e acidente vascular cerebral. No entanto, é importante destacar que as necessidades individuais podem variar com base em fatores como idade, sexo, estado de saúde e nível de atividade física.

Os microverdes de repolho roxo destacaram-se pelo alto teor de vitamina K1, alcançando até 628,16 µg/g. Essa vitamina desempenha funções essenciais na coagulação sanguínea e na manutenção da densidade mineral óssea (Goyal et al., 2024).

Pela Tabela 1 é possível observar que os microverdes apresentam elevadas concentrações de compostos bioativos, como flavonoides, carotenoides, vitaminas e glucosinolatos. Segundo Gunjala et al. (2023), em hortaliças como os microverdes, a alta atividade antioxidante está associada a elevados teores de compostos fenólicos e flavonoides. Assim, esses compostos desempenham papel fundamental na neutralização de espécies reativas de oxigênio, contribuindo para a redução do estresse oxidativo, um dos principais mecanismos envolvidos no desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis. Nesse contexto, a regulação das espécies reativas de oxigênio e nitrogênio, em conjunto com os sistemas antioxidantes, é crucial para a preservação da saúde celular e a prevenção de patologias (Forstermann; Sessa, 2012; Tureck, 2017). A Tabela 2 apresenta a relação entre os principais compostos bioativos identificados em microverdes e efeitos biológicos associados às DCNTs.

**Tabela 2.** Relação entre os principais compostos bioativos identificados em microverdes e efeitos biológicos associados às DCNTs.

	<b>Bioativo</b>	<b>Principais efeitos biológicos</b>	<b>Referências</b>
Flavonóides	Quercetina	Pode contribuir na redução a inflamação sistêmica ao inibir mediadores pró-inflamatórios. Apresenta potencial anticarcinogênico pela inibição da proliferação celular em tumores, e pode fortalecer o sistema imunológico aumentando a resposta imune inata.	Almatroodi et al. (2021)
	Antocianinas	Ação antioxidante, pode atuar na proteção de lipídios plasmáticos contra oxidação, com potencial na redução da formação de placas ateroscleróticas. Melhora a elasticidade dos vasos sanguíneos, e tem potencial na contribuição na redução do risco de hipertensão	Mozos et al. (2021)
	$\alpha$ -caroteno	Potencial atuação na prevenção de doenças relacionadas ao envelhecimento, como aterosclerose, ao reduzir danos celulares oxidativos e melhorar a saúde cardiovascular	Bakak et al. (2023)
	Luteína/Zeaxantina	Pode contribuir na saúde ocular, e tem potencial para atuar na proteção da retina contra danos causados pela luz azul e UV, reduzindo o risco de degeneração macular e catarata.	Johra et al. (2020)
Fenóis	Ácido Gálico	Antioxidante, combate bactérias resistentes e previne infecções cutâneas, além de possuir propriedades quimiopreventivas.	
	Catequina	Reduz o LDL oxidado, pode contribuir na melhoria da saúde cardiovascular e possui propriedades neuroprotetoras ao reduzir agregados de proteínas tóxicas no cérebro.	Rahman et al. (2021), Sun et al.(2023)
	Ácido Ferúlico	Está associado à proteção da pele contra os danos UV ao inibir a formação de radicais livres induzidos por radiação.	
	Ácido Sinápico	Tem potencial na redução de processos inflamatórios associados a doenças metabólicas e pode proteger neurônios contra estresse oxidativo.	
	Vitamina K	Fundamental na coagulação sanguínea ao ativar proteínas dependentes de vitamina K, contribui na melhoria da densidade mineral óssea, prevenindo osteoporose.	Fusaro et al. (2020)
	Vitamina C	Neutraliza espécies reativas de oxigênio, associado à proteção contra danos ao DNA e tem potencial para atuar na proteção da integridade do colágeno em tecidos conjuntivos, essencial para cicatrização	DePhillipo et al. (2018)
	Vitamina E	Associado à proteção das membranas celulares contra peroxidação lipídica, essencial para prevenir doenças neurodegenerativas e cardiovasculares.	Icer et al. (2021)
Outros Bioativos	Glucosinolatos	Tem potencial na indução de enzimas de detoxificação hepática, pode atuar na redução da carga de carcinógenos no organismo, inibindo o crescimento de células tumorais.	Lippmann et al. (2014); Vig et al. (2009)
	Glucoerucina	Pode atuar no aumento da atividade enzimática protetora em tecidos pulmonares, com potencial de proteção contra cânceres respiratórios.	Vig et al. (2009)

É importante destacar que essas associações se baseiam predominantemente em estudos experimentais e evidências indiretas, sendo ainda limitada a comprovação clínica dos efeitos do consumo de microverdes em humanos. Assim, a Tabela 2 reforça a plausibilidade biológica do potencial funcional desses alimentos, mas não substitui a necessidade de estudos que avaliem biodisponibilidade, dose de consumo e efeitos fisiológicos em condições reais.

Pela Tabela 2 observa-se que dentre os flavonoides, a quercetina e as antocianinas apresentam destaque por suas ações antioxidantes e anti-inflamatórias, auxiliando na redução da inflamação sistêmica e no fortalecimento do sistema imunológico (Almatroodi et al., 2021). Esses compostos também contribuem para a proteção cardiovascular e a prevenção de doenças relacionadas ao estresse oxidativo (Mozos et al., 2021).

No grupo dos carotenoides, a luteína/zeaxantina protege a retina contra danos causados por luz azul e UV, prevenindo degenerações maculares (Johra et al., 2020).

Os ácidos fenólicos, como o ácido gálico, exibem propriedades antimicrobianas e quimiopreventivas, enquanto o ácido ferúlico protege contra danos UV, destacando-se como agentes antioxidantes potentes (Rahman et al., 2021; Sun et al., 2023).

Por fim, as vitaminas C, E e K desempenham papéis cruciais na saúde, desde a proteção contra o estresse oxidativo até a melhora da densidade óssea e saúde cardiovascular (DePhillipo et al., 2018; Icer et al., 2021). Adicionalmente, os glucosinolatos, como a glucorafanina e a sinigrina, reforçam o papel dos microverdes na prevenção do câncer ao inibir a proliferação celular e induzir apoptose (Lippmann et al., 2014; Vig et al., 2009).

Uma divergência crítica identificada nesta revisão de escopo é a desconexão entre a presença do termo benefícios à saúde nas palavras-chave e a efetiva realização de ensaios clínicos. Apesar de figurar entre as 50 palavras mais citadas, o termo foi explorado de forma fundamentada em apenas sete dos 42 artigos analisados. Assim, a análise crítica, confrontada com os artigos de referência, permite identificar três lacunas fundamentais:

1. **Transposição Clínica:** Há uma escassez de pesquisas que mostrem o impacto real do consumo diário de microverdes na saúde humana *in vivo*, com

a maioria dos benefícios sendo extrapolados de testes *in vitro* de atividade antioxidante.

2. **Rigor Metodológico:** A literatura de microverdes carece de estudos com grupos controle, amostras representativas e monitoramento longitudinal de biomarcadores de DCNTs em humanos.

3. **Epistemologia do Cuidado:** A pesquisa atual trata o microverde como um reservatório de bioativos, negligenciando o contexto socioeconômico e o acesso, que são determinantes para que um alimento funcional cumpra seu papel na saúde pública.

Conclui-se que os microverdes representam um modelo de agricultura inovadora e sustentável, alinhado ao ODS 2. No entanto, para que sua aplicação terapêutica na prevenção de DCNTs seja consolidada, é urgente que a produção científica migre da quantificação laboratorial para estudos clínicos aprofundados, preenchendo o hiato existente entre a densidade fitoquímica mapeada e a eficácia na promoção da saúde humana.

## CONCLUSÃO

Os resultados indicam que os microverdes apresentam composição bioativa relevante, com destaque para flavonoides, carotenoides, vitaminas e glucosinolatos, o que reforça seu potencial como alimentos funcionais. No entanto, a maior parte das evidências identificadas concentra-se em análises composicionais e ensaios experimentais, não sendo suficiente para afirmar, de forma conclusiva, efeito preventivo direto sobre DCNTs em humanos.

A análise bibliométrica evidenciou crescimento recente do interesse científico sobre o tema, porém também revelou que o campo ainda se encontra em consolidação, com número limitado de estudos voltados especificamente à relação entre consumo de microverdes e prevenção de doenças crônicas não transmissíveis.

Assim, os achados deste estudo reforçam a relevância dos microverdes para a promoção de uma alimentação saudável e sustentável, ao mesmo tempo em que destacam a necessidade de pesquisas futuras com maior rigor metodológico, incluindo estudos *in vivo* e clínicos, capazes de validar e ampliar o conhecimento sobre seus efeitos na saúde humana.

## FINANCIAMENTO

O presente estudo contou com apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT), com recursos do Edital 004/2024 - Mulheres e Meninas na Computação, Engenharias, Ciências Exatas e da Terra. Processo 000815/2024.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almatroodi, S. A.; Alsahli, M.A.; Almatroudi A.; Verma, A.K.; Aloliqi, A.; Allemailem, K.S.; Khan, A.A. & Rahmani, A.H. (2021). Potential therapeutic targets of quercetin, a plant flavonol, and its role in the therapy of various types of cancer through the modulation of various cell signaling pathways. **Molecules** 26(5): 1315. [10.3390/molecules26051315](https://doi.org/10.3390/molecules26051315)
- American Institute For Cancer Research. **The Role of Antioxidants in Cancer Prevention**. Washington, DC: AICR, 2025. Disponível em: <https://www.aicr.org>. Acesso em: 18 dez. 2025.
- Barańska, D.; Panek, J.; Różalska, S.; Turnau, K. & Frąç.M. (2025). Microgreens as the future of urban horticulture and superfoods, supported by post-harvest innovations for shelf-life increase: a review. **Scientia Horticulturae** 350: 114303. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2025.114303>
- Bas, T.G. (2024). Bioactivity and Bioavailability of Carotenoids Applied in Human Health: Technological Advances and Innovation. **International Journal of Molecular Sciences** ; 25(14):7603. <https://doi.org/10.3390/ijms25147603>.
- Bhaswant, M.; Shanmugam, D.K.; Miyazawa, T.; Abe, C. & Miyazawa, T. (2023). Microgreens-A Comprehensive Review of Bioactive Molecules and Health Benefits. **Molecules** 28 (2): 867. <https://doi.org/10.3390/molecules28020867>.
- Brasil. Datasus. Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM). Painel de Monitoramento da Mortalidade Prematura (30 a 69 anos) por DCNT. Maio de 2021.
- Bruni, A. R. S.; Alves, E.; Campos, T.A.F.; Carvalho, L.C. & Santos Júnior, O.O. (2025). Incorporation of natural antioxidants into biodegradable food packaging: enhancing food quality and shelf life. **Journal of the Brazilian Chemical Society** 36 (9): e20250074. <https://doi.org/10.21577/0103-5053.20250074>
- Chandimali, N.; Bak, S.G.; Park, E.H.; Lim, H.J.; Won, Y.S.; Kim, E.K.; Park, S.I.; Lee, S.J. & Chandimali, N. (2025). Free radicals and their impact on health and antioxidant defenses: a review. **Cell Death Discovery** 11(1):19. 10.1038/s41420-024-02278-8.
- Chaudhary, P. Janmeda, P.; Docea, A.O.; Yeskaliyeva, B.; Razis, A.F.A.; , Modu, B.; Calina, D. & Sharifi-Rad, J. (2023). Oxidative stress, free radicals and antioxidants: potential crosstalk in the pathophysiology of human diseases. **Frontiers in Chemistry** 11: e1158198, 2023. DOI: 10.3389/fchem.2023.1158198.
- Dephillipo, N. N.; Aman, Z. S.; Kennedy, M. I.; Begley, J. P.; Moatshe, G. & Lapade, R. F. (2018). Efficacy of vitamin C supplementation on collagen synthesis and oxidative stress after musculoskeletal injuries: a systematic review. **Orthopaedic journal of sports medicine** 6(10): 2325967118804544. [10.1177/2325967118804544](https://doi.org/10.1177/2325967118804544)
- Dubey, S.; Harbourne, N.; Harty, M.; Hurley, D. & Elliott-Kingston, C. (2024). Microgreens Production: Exploiting Environmental and Cultural Factors for Enhanced Agronomical Benefits. **Plants** 13(18):2631. <https://doi.org/10.3390/plants13182631>
- Essa, M. M.; Bishir, M.; Bhat, A.; Chidambaram, S.B.; Al-Balushi, B.; Govindarajan, N.; Freidland, R.P. & Qoronfleh, M.W. (2024). Functional foods and their impact on health. **Journal of Food Science and Technology** 60 (3): 820-834, 2023. <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05193-3>
- FAO. Sustainable agriculture, 2021. acessado em 30 de outubro de 2025, de <http://www.fao.org/sustainability/en/>
- Figueiredo, A. E. B.; Ceccon, R. F. & Figueiredo, J. H. C. (2021). Doenças crônicas não transmissíveis e suas implicações na vida de idosos dependentes. **Ciência & Saúde Coletiva** 26 (1): 77-88. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020261.33882020>.

- Fusaro, M.; Cianciolo, G.; Brandi, M. L.; Ferrari, S.; Nickolas, T. L.; Tripepi, G. & Cheung, A. M. (2020). Vitamin K and osteoporosis. **Nutrients** 12(12): 3625. [10.3390/nu12123625](https://doi.org/10.3390/nu12123625).
- Freitas, P.G.N. Higuti, A.R. O. & Magro, F.O. (2021). Importância nutricional das hortaliças. In: Cardoso, A. I. I. & Magro, F. O. (eds.) **Hortas: sob um olhar que você nunca viu**. São Paulo: Editora UNESP.
- González, R.E. & Vargas, V.C.S. (2024). Nutritional and Functional Composition of Microgreens: A Comparison of Various Species. **Biology and Life Sciences Forum** 40(1):25. <https://doi.org/10.3390/blsf2024040025>
- Hornero-Ramirez, H.; Aubin, A.; Michalski, M-A.; Vinoy, S.; Caussy, C. & Nazaré, J-A. (2024). Multifunctional dietary interventions, low-grade inflammation and cardiometabolic profile: a scoping review. **Frontiers in Immunology** 15: 1304686. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1304686>.
- Icer, M.; Arslan, N.; Karadağ, G. (2021). Effects of vitamin E on neurodegenerative diseases: An update. **Acta Neurobiologiae Experimentalis** 81(1):21-33. 10.21307/ane-2021-003
- Instituto de Economia Agrícola - IEA. Banco de dados. São paulo, 2021. Disponível em: Acesso em: 12 maio 2025.
- Izzo, L. G.; El Nakhel, C.; Roupheal, Y.; Proietti, S.; Paglialunga, G.; Moscatello, S.; Battistelli, A.; Iovane, M.; Romano, L.E.; De Pascale, S. & Aronne, G. (2023). Applying productivity and phytonutrient profile criteria in modelling species selection of microgreens as Space crops for astronaut consumption. **Frontiers in Plant Science** 14:1210566. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1210566>
- Jayalath, T.C.& Van Iersel M.W. (2021). Canopy Size and Light Use Efficiency Explain Growth Differences between Lettuce and Mizuna in Vertical Farms. **Plants** 10: 704. <https://doi.org/10.3390/plants10040704>.
- Johra, F. T.; Bepari, A. K.; Bristy, A. T.; Reza, H. M. (2020). A mechanistic review of  $\beta$ -carotene, lutein, and zeaxanthin in eye health and disease. **Antioxidants** 9(11) 1046, 2020. [10.3390/antiox9111046](https://doi.org/10.3390/antiox9111046)
- Jomova, K.; Raptova, R.; Alomar, S.Y.; Alwasel, S.H.; Nepovimov, E.; Kuca, K. & Valko. M. (2023). Reactive oxygen species, toxicity, oxidative stress, and antioxidants: chronic diseases and aging. **Archives of Toxicology** 98: 1323–1367. <https://doi.org/10.1007/s00204-024-03696-4>
- Katsenios, N.; Christopoulos, M. V.; Kakabouki, I.; Vlachakis, D.; Kavvadias, V. & Efthimiadou, A. (2021). Effect of Pulsed Electromagnetic Field on Growth, Physiology and Postharvest Quality of Kale (*Brassica oleracea*), Wheat (*Triticum durum*) and Spinach (*Spinacia oleracea*) Microgreens. **Agronomy** 11: 1-13. [10.3390/agronomy11071364](https://doi.org/10.3390/agronomy11071364).
- Lippmann, D.; Lehmann, C.; Florian, S.; Barknowitz, G.; Haack, M.; Mewis, I. & Kipp, A. P. (2014). Glucosinolates from pak choi and broccoli induce enzymes and inhibit inflammation and colon cancer differently. **Food & function** 5(6): 1073-1081. 10.1039/c3fo60676g
- Lone, J. K.; Pandey, R. & Gayacharan (2025). Microgreens on the rise: Expanding our horizons from farm to fork. **Heliyon** 10 (4): e25870. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31111>
- Marino, P.; Mininni, M.; Deuana. G.; Marino. G.; Divella, R.; Bochicchio. I.; Giulinao, A.; Lapadula, S.; Lettini, A.R. & Sanseverino, F. (2024) Healthy Lifestyle and Cancer Risk: Modifiable Risk Factors to Prevent Cancer. **Nutrients** 16, (6): 800. <https://doi.org/10.3390/nu16060800>
- Moraru, P. I.; Rusu, T. & Mintas, O. S. (2022). Trial Protocol for Evaluating Platforms for Growing Microgreens in Hydroponic Conditions. **Foods** 11(9): 1327. <https://doi.org/10.3390/foods11091327>
- Mozos, I.; Flangea, C.; Vlad, D. C.; Gug, C.; Mozos, C.; Stoian, D. & Atanasov, A. G. (2021). Effects of anthocyanins on vascular health. **Biomolecules** 11(6): 811. [10.3390/biom11060811](https://doi.org/10.3390/biom11060811)
- Panorama das DNTs 2025. Vigilância e monitoramento das DNTs: Mortalidade por doenças não transmissíveis e prevalência de fatores de risco associados na Região das Américas. (2025).

- [Publications]. OPAS. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/69284>.
- Paraschivu, M.; Cotuna, O.; Sarateanu, V.; Durau, C.C. & Paunescu, R.A. (2021). Microgreens-current status, global market trends and forward statements, **Scientific. Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development** 21: 633–639.
- Partap, M.; Sharma, D.; Deekshith, H.N.; Thakur, M.; Verma, U. & Bhargav. B. (2023). Microgreen: A tiny plant with superfood potential. **Journal of Functional Foods** 107: 105697. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2023.105697>
- Pedraza, D. F. (2021). Nutritional deviations in children: comparative analysis of data from the food and nutrition surveillance system and those obtained by anthropometrists. **Revista Paulista de Pediatria** 40 (4):e2020439. doi: 10.1590/1984-0462/2022/40/2020439.
- Peters, M.; Godfrey, C.; McInerney, P.; Soares, C.B.; Khalil, H. & Parker, D. (2015). **The Joanna Briggs Institute Reviewers Manual 2015: methodology for JBI scoping reviews**. Adelaide: Joanna Briggs Institute.
- Rahman, M. M.; Rahaman, M. S.; Islam, M. R.; Rahman, F.; Mithi, F. M.; Alqahtani, T. & Uddin, M. S. (2021). Role of phenolic compounds in human disease: current knowledge and future prospects. **Molecules** 27(1): 233. [10.3390/molecules27010233](https://doi.org/10.3390/molecules27010233)
- Salavor, O. (2022). Environmental sustainability issues for Eastern European food production. In: **Nutritional and Health Aspects of Traditional and Ethnic Foods of Eastern Europe**. Elsevier, p. 233 – 249.
- Seth, T.; Mishra, G.P.; Chattopadhyay, A.; Roy, P.D.; Devi, M.; Sahu, A.; Sarangi, S.K.; Mhatre, C.S.; Lyngdoh, Y.A.; Chandra, V.; Dikshit, H.K. & Nair, R.M. (2025). Microgreens: Functional Food for Nutrition and Dietary Diversification. **Plants** 14( 4): 526. <https://doi.org/10.3390/plants14040526>
- Sharma, S.; Shree, B.; Kumar, D.S.S.; Kumar, V.; Sharma, R. & Saini. R. (2022). Vegetable microgreens: The gleam of next generation super foods, their genetic enhancement, health benefits and processing approaches. **Food Research International** 155: 111038. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111038>.
- Shibaeva, T. G.; Sherudilo, E.G.; Rubaeva, A.A. & Titov, A.F. (2022). Continuous LED Lighting Enhances Yield and Nutritional Value of Four Genotypes of Brassicaceae Microverdes. **Plants** 11(2): 176, 2022. Doi: 10.3390/plants11020176.
- Skenderidou, I.; Leontopoulos, S. & Skenderidis, P. (2025). Functional Food Ingredients Enhancing Immune Health: A Systematic Review. **International Journal of Molecular Sciences** 26 (17): 8408. <https://doi.org/10.3390/ijms26178408>
- Sun, W. & Shahrajabian, M. H. (2023). Therapeutic potential of phenolic compounds in medicinal plants—Natural health products for human health. **Molecules** 28 (4.): 1845. Doi: 10.3390/moléculas28041845.
- Townsend, J.R.; Kirby. T.O.; Sapp, P. A.; Gonzalez, A.M.; Marshall, T.M, & Esposito, R. (2023). Nutrient synergy: definition, evidence, and future directions. **Frontiers in Nutricion** 12(10):1279925. 10.3389/fnut.2023.1279925.
- Tumilaar, S. G.; Hardianto, A.; Dohi, H. & Kurnia, D. (2024). A comprehensive review of free radicals, oxidative stress, and antioxidants: overview, clinical applications, global perspectives, future directions, and mechanisms of antioxidant activity of flavonoid compounds. **Journal of Chemistry** 2024:21. <https://doi.org/10.1155/2024/5594386>
- Vig, A. P.; Rampal, G.; Thind, T. S. & Arora, S. Bio-protective effects of glucosinolates—A review (2009). **LWT-Food Science and Technology** 42(10): 1561-1572. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.05.023>
- Wen Lee, H.; Bi, X. & Jeyakumar Henry, C. (2022). Carotenoids, tocopherols and phylloquinone content of 26 green leafy vegetables commonly consumed in Southeast Asia. **Food Chemistry** 385: 132729. [10.1016/j.foodchem.2022.132729](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132729)
- World Health Organization. **Healthy diet**. Geneva: WHO, 17 nov. 2025. Disponível

em: <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/healthy-diet>. Acesso em: 18 dez. 2025.

World Cancer Research Fund; American Institute For Cancer Research. **Diet, Nutrition, Physical Activity and Cancer: a Global Perspective**. The Third Expert Report [com atualizações do CUP Global 2024-2025]. Washington, DC: AICR, 2025. Disponível em: <https://www.aicr.org/research/third-expert-report/>. Acesso em: 18 dez. 2025.

World Health Organization. **Global status report on noncommunicable diseases 2024**. Geneva: WHO, 2024. Disponível em: <https://www.who.int>. Acesso em: 18 dez. 2025

Xiao, Z.; Rausch, S.R.; Luo, Y.; Sol, J.; Yu, L.; Wang, Q.; Chen, P.; Yu, L. & Stommel, J.R. (2019). Microgreens of Brassicaceae: genetic diversity of phytochemical concentrations and antioxidant capacity. **LWT** 101: 731–737. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.10.076>

Xiao, Z.; Lester, G.E. & Wang, Q. (2012). Assessment of vitamin and carotenoid concentrations of emerging food products: edible microgreens. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 60 (31): 7644-7651. doi: 10.1021/jf300459b.