

ARTIGO ORIGINAL

Glicosinolatos, carotenoides e resveratrol na prevenção de câncer: a importância dos fitoquímicos na prevenção de neoplasias

Glucosinolates, carotenoids, and resveratrol in cancer prevention: the importance of phytochemicals in neuplasia prevention

Jadson Lustosa Quaresma¹, Danilo Carvalho Oliveira², Odara Maria de Sousa Sá³

¹Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA), Teresina, PI, Brasil

²Centro Universitário de Adamantina (UNIFAI), Secretaria Municipal de Saúde de Americana, SP, Brasil

³Faculdade de Medicina Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, Brasil

Recebido em: 14 de fevereiro de 2025; Aceito em: 24 de fevereiro de 2025.

Correspondência: Odara Maria de Sousa Sá, odarasousa@yahoo.com.br

Como citar

Quaresma JL, Oliveira DC, Sá OMS. Glicosinolatos, carotenoides e resveratrol na prevenção de câncer: a importância dos fitoquímicos na prevenção de neoplasias. Nutr Bras. 2024;23(6):1234-1240. doi:[10.62827/nb.v23i6.3049](https://doi.org/10.62827/nb.v23i6.3049)

Resumo

Introdução: Os glicosinolatos, carotenoides e resveratrol são fitoquímicos, compostos não nutricionais presentes em alimentos, que desempenham um papel crucial na proteção contra o câncer. **Objetivo:** Descreveu-se os efeitos dos compostos bioativos glicosinolatos, carotenoides e resveratrol na prevenção de neoplasias. **Métodos:** revisão da literatura, utilizando análises retrospectivas de publicações científicas. Foram empregados descritores como “Neoplasias”, “Prevenção”, “Glicosinolatos”, “Carotenoides” e “Resveratrol” nas bases de dados SciELO e PubMed. **Resultados:** O sulforafano demonstra propriedades que reduzem a multiplicação celular e aumentam a apoptose, inibindo o crescimento tumoral. Altos níveis de betacaroteno no sangue estão associados a uma redução de 17% no risco de desenvolvimento de câncer de mama. O resveratrol pode inibir a migração de células cancerosas ao diminuir a expressão e a secreção de proteínas relacionadas ao processo metastático. **Conclusão:** Fitoquímicos como glicosinolatos, carotenoides e resveratrol desempenham um papel fundamental na prevenção do câncer, regulando diversas vias de sinalização em diferentes estágios da doença mas essa relação precisa ser aprofundada com novos estudos.

Palavras-chave: Neoplasias; Prevenção; Isotiocianatos; Carotenoides; Resveratrol.

Abstract

Introduction: Glucosinolates, carotenoids, and resveratrol are phytochemicals, non-nutritive compounds found in foods, that play a crucial role in cancer protection. *Objective:* To describe the effects of bioactive compounds, including glucosinolates, carotenoids, and resveratrol, in the prevention of neoplasms. *Methods:* This study consists of a literature review utilizing retrospective analyses of scientific publications. Descriptors such as “Neoplasms,” “Prevention,” “Glucosinolates,” “Carotenoids,” and “Resveratrol” were employed in databases such as SciELO, PubMed, and Google Scholar. *Results:* Sulforaphane demonstrates properties that reduce cell proliferation and increase apoptosis, inhibiting tumor growth. High levels of beta-carotene in the blood are associated with a 17% reduction in the risk of developing breast cancer. Resveratrol may inhibit the migration of cancer cells by decreasing the expression and secretion of proteins related to the metastatic process. *Conclusion:* Phytochemicals such as glucosinolates, carotenoids, and resveratrol play a fundamental role in cancer prevention by regulating various signaling pathways at different stages of the disease.

Keywords: Neoplasms; Disease Prevention; Isothiocyanates; Carotenoids; Resveratrol.

Introdução

O Instituto Nacional do Câncer (INCA) indicam que, entre 2023 e 2025, o Brasil deverá registrar aproximadamente 704 mil novos casos de câncer [1]. Diversos estudos destacam a importância das intervenções dietéticas na prevenção e no controle das neoplasias, evidenciando que dietas ricas em frutas, vegetais e outros alimentos de origem vegetal são particularmente eficazes. Os fitoquímicos, compostos não nutricionais presentes nesses alimentos, desempenham um papel crucial na proteção contra o câncer [2].

O desenvolvimento do câncer é um processo que pode ser dividido em três estágios: iniciação, promoção e progressão. Durante a fase inicial, danos oxidativos e inflamação crônica são fatores determinantes, pois os radicais livres têm potencial de causar lesões no DNA. Os fitoquímicos, por sua vez, intervêm regulando vias de transdução de sinal que são essenciais nos estágios de promoção e progressão da doença. Antioxidantes e fitoquímicos são, portanto, fundamentais na prevenção de neoplasias, prevenindo ou retardando danos oxidativos [3].

O brócolis é um vegetal reconhecido por conter glicosinolatos, compostos com propriedades quimiopreventivas. Quando o brócolis é submetido a cortes ou mastigação, a enzima mirosinase converte a glucorafanina em sulforafano, substância que exerce efeitos benéficos na modulação epigenética em vários tipos de câncer. O sulforafano atua na modificação de vias relacionadas à histona desacetilase (HDAC) e à metiltransferase do DNA (DNMT), reduzindo a peroxidação lipídica, influenciando a função mitocondrial e revertendo marcadores epigenéticos anormais [4].

Os carotenoides, pigmentos naturais encontrados em frutas e vegetais de coloração vermelha, amarela e laranja, apresentam diversas propriedades benéficas à saúde, incluindo a remoção de radicais peróxidos, a regulação do metabolismo carcinogênico, a inibição da proliferação celular, a promoção da comunicação intercelular e o aumento da resposta imunológica [5].

O resveratrol, um polifenol derivado de vegetais como a casca e as sementes de uva, além do vinho, é conhecido por suas propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias, bem como por sua eficácia no combate a vários tipos de câncer. Estudos indicam que o resveratrol pode proteger células saudáveis enquanto induz a morte celular em células cancerosas, ao reduzir a expressão de

proteínas associadas ao desenvolvimento tumoral, estimular a clivagem da caspase 3 e ativar a via de sinalização das espécies reativas de oxigênio (ROS) mitocondriais [6].

Descreveu-se através de uma revisão de literatura os efeitos dos glicosinolatos, carotenoides e resveratrol na prevenção de neoplasias.

Métodos

Este estudo realizou uma revisão integrativa da literatura para avaliar a eficácia de glicosinolatos, carotenoides e resveratrol na prevenção de neoplasias. A pergunta norteadora foi: Quais são os efeitos preventivos de glicosinolatos, carotenoides e resveratrol contra neoplasias, com base na literatura de 2004 a 2023?. A busca, realizada em 15 de março de 2023, abrangeu publicações entre 2004 e 2023 nas bases de dados SciELO e PubMed, utilizando os descritores “Neoplasias”, “Prevenção”, “Glicosinolatos”, “Carotenoides”, “Resveratrol”, “Quimioprevenção”, “Antioxidantes” e “Estresse

oxidativo” (e suas traduções para inglês, português e espanhol) e foram utilizados operadores booleanos (AND, OR, NOT) para refinar a busca. Foram incluídos artigos de acesso aberto, com texto completo, em inglês, português ou espanhol, consistindo em ensaios clínicos randomizados, estudos clínicos e outras investigações pertinentes. Artigos sem relação direta com o tema, estudos pagos, artigos com textos incompletos e publicações anteriores a 2004 foram excluídos. A análise dos artigos selecionados envolveu leitura exploratória, seletiva, analítica e interpretativa.

Resultados

Encontrou-se 30 artigos, dos quais os resultados relacionados aos glicosinolatos estão apresentados na Tabela 1, enquanto os resultados dos

carotenoides e do resveratrol são mostrados nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

Tabela 1 - Estudos que descrevem o efeito dos glicosinolatos no câncer, segundo autor/ ano de publicação, ano, tipo de estudo, objetivo e resultados

Autor	Ano	Estudo	Objetivos	Resultados
Ağagündüz D, Özge Şahin T, Yılmaz B, Damla Ekenci K [7]	2022	in vivo	Examinar os papéis dos vegetais crucíferos e seus importantes metabólitos bioativos na prevenção e tratamento do câncer colorretal.	O sulforafano diminui a multiplicação das células e aumenta a morte celular programada. O estudo indica que o sulforafano inibe o crescimento tumoral, ativando a apoptose via caspase e mitocôndrias, interrompendo o ciclo celular na fase G2/M, tornando-se um agente eficiente na prevenção do câncer colorretal.
Soundararajan P, Sun Kim J [8]	2018	invitro in vivo	Revisar de modo geral sobre a quimioterapia preventiva de Isotiocianatos (ITCs) contra vários tipos de linhagens de células cancerígenas.	Os resultados mostraram que o tratamento com SFN bloqueou o crescimento anormal das células e também inibiu o fator de transcrição USF1, que é responsável pela ativação de HDAC5 e LSD1, que facilitam o crescimento das células cancerígenas.

Tabela 2 - Estudos que descrevem o efeito dos carotenoides no câncer, segundo autor/ ano de publicação, ano, tipo de estudo, objetivo e resultados

Autor	Ano	Estudo	Objetivos	Resultados
Mokbel K, Mokbel K [9]	2019	in vivo	Analisar a quimioprevenção do câncer de mama com vitaminas e micronutrientes	Foi avaliado os níveis de carotenoides no sangue de indivíduos com e sem câncer de mama e descobriu que altos níveis de betacaroteno no sangue estão relacionados a uma redução de 17% no risco de desenvolver câncer de mama. A pesquisa sugere que há uma possível relação entre o consumo de betacaroteno e a prevenção do câncer de mama.
Ronco Á, Stefani E, Mendoza B, Abbona E et al [10]	2016	in vivo	Explorar os fatores de risco dietéticos do câncer de mama por meio de uma análise fatorial simultânea na ingestão de alimentos e nutrientes.	O estudo comparou a ingestão de carotenoides, em mulheres pré e pós-menopausa em relação ao risco de câncer de mama. O estudo sugere que, a longo prazo, os carotenoides têm um potencial protetor contra o câncer de mama em mulheres pós-menopausa, mas não parecem ter benefícios significativos em mulheres pré-menopausa.
Xunyu C, Ma L, Hu X et al [11]	2021	in vivo	Demonstrar o sinergismo e sistema de entrega de licopeno como agente anticancerígeno.	O estudo mostrou que a ingestão diária de licopeno, em uma quantidade variando entre 3,16 e 13,39 mg, tem uma correlação negativa com o câncer de próstata. Esse efeito pode ser explicado, em parte, pela capacidade do licopeno de inibir a angiogênese no tumor e prevenir a incidência precoce do câncer de próstata.
Kumar Saini R, Prasad P, Lokesh V, Shang X et al [12]	2022	in vivo	Revisar os avanços recentes sobre carotenóides.	Uma revisão de estudos que investigaram o impacto dos carotenoides, incluindo o licopeno do tomate, na incidência do câncer de próstata. A análise de 6 ensaios clínicos de coorte, 11 estudos de caso-controle, 3 estudos transversais e 2 estudos controlados sugere que uma ingestão diária superior a 10 mg de licopeno pode estar associada a uma diminuição do risco de desenvolvimento de câncer de próstata.

Tabela 3 - Estudos que descrevem o efeito do resveratrol no câncer, segundo autor/ ano de publicação, ano, tipo de estudo, objetivo e resultados

Autor	Ano	Estudo	Objetivos	Resultados
Cunha Almeida T, Nicioli da Silva G [13]	2021	in vitro	Demonstrar os efeitos do RSV no câncer de bexiga	O resveratrol interrompe o ciclo celular G1 em células T24, o que leva à apoptose dessas células. Esse processo é induzido pela inibição da proteína p-Akt, que age nas vias mitocondriais, modulando as proteínas da família Bcl-2. As proteínas p21 e p38 são ativadas e inibem o complexo Ciclina D1-CDK4, contribuindo para a interrupção do ciclo celular.
Sun Y, Zhou QM, YY, Zhang H et al [14]	2019	in vivo	Demonstrar como resveratrol inibe a migração e metástase de MDA-MB-231 Câncer de Mama humano por Reversão.	As enzimas MMP-2 e MMP-9 são responsáveis pelo processo metastático em células de câncer de mama e são reguladas por TGF- γ . O resveratrol foi capaz de reduzir significativamente a expressão e secreção dessas proteínas, sugerindo que ele pode impedir a migração das células de câncer de mama ao diminuir a expressão e secreção de MMP-2 e MMP-9.

Discussão

Os estudos analisados indicam que o sulforafano é um agente promissor no tratamento do câncer, concentrando sua ação em células cancerígenas, onde inibe sua proliferação e crescimento, ativa a apoptose e bloqueia fatores de transcrição

que facilitam o desenvolvimento dessas células. No entanto, são necessárias mais pesquisas para elucidar o potencial do sulforafano na prevenção e tratamento do câncer colorretal, assim como em outras neoplasias.

Os trabalhos de Mokbel K e Mokbel K [9] e Ronco Á et al. [10] oferecem informações relevantes sobre a relação entre o consumo de carotenoides e a prevenção do câncer de mama. O estudo de Mokbel K e Mokbel K demonstra que altos níveis de betacaroteno no sangue estão associados a uma redução de 17% no risco de câncer de mama, sugerindo que a ingestão de alimentos ricos em betacaroteno pode exercer um efeito protetor. Por outro lado, o estudo de Ronco et al. sugere que os carotenoides apresentam um potencial protetor mais significativo em mulheres pós-menopausa, enquanto seu impacto em mulheres pré-menopausa não é tão evidente. Esse fenômeno pode ser atribuído às mudanças na atividade hormonal que ocorrem durante e após a menopausa, afetando a interação entre carotenoides e o risco de câncer de mama.

Ambos os estudos ressaltam a relevância da inclusão de carotenoides na dieta como estratégia preventiva contra o câncer de mama. Ademais, eles enfatizam a necessidade de investigações adicionais para explorar a relação entre carotenoides e o risco de desenvolvimento de câncer de mama em diferentes grupos de mulheres, o que pode contribuir

Conclusão

Os fitoquímicos desempenham um papel fundamental na prevenção do câncer, regulando diversas vias de sinalização em diferentes estágios da doença. Esses compostos são associados à inibição da proliferação celular, indução da apoptose e redução do estresse oxidativo. Embora sejam necessárias investigações adicionais para elucidar completamente os mecanismos de ação desses fitoquímicos, as evidências disponíveis indicam que uma dieta rica em alimentos que os contenham, como glicosinolatos, carotenoides e compostos

para a formulação de medidas preventivas mais personalizadas e eficazes.

Os estudos realizados por Xunyu C et al. [11] e Kumar Saini R et al. [12] levantam a hipótese de que a ingestão de licopeno pode estar associada à prevenção do câncer de próstata. As evidências sugerem que o licopeno apresenta propriedades anticancerígenas, capazes de inibir a angiogênese tumoral e prevenir a incidência precoce desse tipo de câncer. Além disso, a análise de variados estudos indica que uma ingestão diária superior a 10 mg de licopeno pode associar-se a uma diminuição do risco de desenvolvimento de câncer de próstata.

Ademais, os resultados dos estudos sugerem que o resveratrol pode representar uma opção promissora para o tratamento de câncer de bexiga e mama. Contudo, são necessárias investigações adicionais para compreender os mecanismos moleculares subjacentes a esses efeitos, bem como para avaliar sua eficácia em modelos animais e em humanos. É pertinente considerar, ainda, que a dosagem e a forma de administração do resveratrol podem influenciar seus efeitos, o que deve ser analisado de forma rigorosa em estudos futuros.

fenólicos, pode constituir uma estratégia viável e eficaz para a prevenção do câncer. Dado que a dieta é um fator modificável, ela pode ser um importante aliado na redução do risco de desenvolvimento da doença.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse de qualquer natureza.

Fontes de financiamento

Financiamento próprio.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Quaresma JL, Sá OMS; JL, Sá OMS; Redação do manuscrito: Quaresma JL, Sa OMS; Coleta de dados: Quaresma JL; Análise e interpretação dos dados: Quaresma JL; Sá OMS; Análise estatística: Quaresma JL, Sá OMS; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Oliveira DC.

Referências

1. Instituto Nacional de Câncer (INCA). Estimativa 2023: incidência de câncer no Brasil. [Internet]. 2023 [acessado 2024 Out 26]. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/publicacoes/livros/estimativa-2023-incidencia-de-cancer-no-brasil>
2. Alves MM. *Alimentos funcionais no tratamento e prevenção do câncer de mama*. Brasília: Centro Universitário de Brasília – UNICEUB; 2018. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/235/12697>
3. Liu RH. Health-promoting components of fruits and vegetables in the diet. *Adv Nutr*. 2013 May 1;4(3):384S-92S. doi: 10.3945/an.112.003517. PMID: 23674808; PMCID: PMC3650511. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3650511/>
4. Nandini DB, Rao RS, Deepak BS, Reddy PB. Sulforaphane in broccoli: The green chemoprevention!! Role in cancer prevention and therapy. *J Oral Maxillofac Pathol*. 2020 May-Aug;24(2):405. doi: 10.4103/jomfp.JOMFP_126_19. Epub 2020 Sep 9. PMID: 33456268; PMCID: PMC7802872. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7802872/>
5. Shami E, Moreira EA. Licopeno como agente antioxidante. *Rev. Nutr*. 17 (2); Jun 2004. <https://doi.org/10.1590/S1415-52732004000200009>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rn/a/sJ6qRLvhXvkQR6CjnKgZN7K/?lang=pt&format=pdf>
6. Galiniak S, Aebisher D, Bartusik-Aebisher D. Health benefits of resveratrol administration. *Acta Biochim Pol*. 2019 Feb 28;66(1):13-21. doi: 10.18388/abp.2018_2749. PMID: 30816367. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30816367/>
7. Ağagündüz D, Şahin TÖ, Yılmaz B, Ekenci KD, Duyar Özer Ş, Capasso R. Cruciferous Vegetables and Their Bioactive Metabolites: from Prevention to Novel Therapies of Colorectal Cancer. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2022 Apr 11;2022:1534083. doi: 10.1155/2022/1534083. PMID: 35449807; PMCID: PMC9017484. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9017484/>
8. Soundararajan P, Kim JS. Anti-Carcinogenic Glucosinolates in Cruciferous Vegetables and Their Antagonistic Effects on Prevention of Cancers. *Molecules*. 2018 Nov 15;23(11):2983. doi: 10.3390/molecules23112983. PMID: 30445746; PMCID: PMC6278308. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30445746/>
9. Mokbel K, Mokbel K. Chemoprevention of Breast Cancer With Vitamins and Micronutrients: A Concise Review. *In Vivo*. 2019 Jul-Aug;33(4):983-997. doi: 10.21873/invivo.11568. PMID: 31280187; PMCID: PMC6689356. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31280187/>
10. Ronco AL, De Stefani E, Mendoza B, Abbona E, et al. Dietary patterns and breast cancer risk: a factor analysis of foods and nutrients. *Rev. Méd. Urug*. vol.32 no.4. Disponível em: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-03902016000400003.

11. Song X, Luo Y, Ma L, Hu X, Simal-Gandara J, Wang LS, Bajpai VK, Xiao J, Chen F. Recent trends and advances in the epidemiology, synergism, and delivery system of lycopene as an anti-cancer agent. *Semin Cancer Biol.* 2021 Aug;73:331-346. doi: 10.1016/j.semcancer.2021.03.028. Epub 2021 Mar 29. PMID: 33794344. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33794344/>
12. Saini RK, Prasad P, Lokesh V, Shang X, Shin J, Keum YS, Lee JH. Carotenoids: Dietary Sources, Extraction, Encapsulation, Bioavailability, and Health Benefits-A Review of Recent Advancements. *Antioxidants (Basel).* 2022 Apr 18;11(4):795. doi: 10.3390/antiox11040795. PMID: 35453480; PMCID: PMC9025559. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35453480/>
13. Almeida TC, Silva GN. Effects of resveratrol on bladder cancer: a mini review. *Human and Medical Genetics Genet. Mol. Biol.* 44 (1) 2021 <https://doi.org/10.1590/1678-4685-GMB-2020-0371> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gmb/a/3YMdMnW3Tp3SnFJwrDytJJP/?lang=en>
14. Sun Y, Zhou QM, Lu YY, Zhang H, Chen QL, Zhao M, Su SB. Resveratrol Inhibits the Migration and Metastasis of MDA-MB-231 Human Breast Cancer by Reversing TGF- β 1-Induced Epithelial-Mesenchymal Transition. *Molecules.* 2019 Mar 21;24(6):1131. doi: 10.3390/molecules24061131. PMID: 30901941; PMCID: PMC6471699. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6471699/>



Este artigo de acesso aberto é distribuído nos termos da Licença de Atribuição Creative Commons (CC BY 4.0), que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.