

O USO DO SULFORAFANO NA PREVENÇÃO E COMBATE DO CÂNCER DE MAMA

THE USE OF SULFORAPHANE IN THE PREVENTION AND FIGHT AGAINST BREAST CANCER

Rayssa Silva Veiga¹, Thales José Machado Oliveira¹, Luciana Cassia Araújo de Sousa²

¹ Alunos do Curso de Farmácia Bacharelado

² Professora Mestre do Curso de Farmácia

RESUMO

Introdução: o câncer é uma das doenças mais mortais do mundo, sendo responsável por milhões de mortes anualmente, com destaque para o câncer de mama, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS). O sulforafano, um composto encontrado em plantas crucíferas como o brócolis, é reconhecido como um agente anticancerígeno natural. Este estudo teve como objetivo fornecer informações relevantes aos profissionais de saúde sobre o potencial do sulforafano na prevenção e tratamento do câncer de mama. **Objetivo:** o presente trabalho teve como objetivo, funcionar como mais uma fonte de informação para os profissionais da área da saúde, trazendo resultados relacionados ao sulforafano e seu potencial anticancerígeno na prevenção e tratamento, com foco no câncer de mama. **Métodos:** foi realizada uma revisão da literatura do tipo narrativa descritiva, utilizando plataformas, sites, livros e revistas com embasamento científico. Para realizar tais pesquisas foram utilizadas palavras-chave, como por exemplo: câncer de mama e sulforafano. Para selecionar o que foi utilizado, foram necessários quatro filtros diferentes, que tiveram que responder de forma parcial ou completa a pergunta norteadora da pesquisa. As pesquisas não se restringiram à língua portuguesa, pois também foram avaliados resultados encontrados nos idiomas inglês e espanhol. **Conclusão:** diante de tudo que foi pesquisado, podemos concluir que o sulforafano é um dos principais agentes anticancerígenos de origem natural, atuando tanto na prevenção, como auxiliando no tratamento, possuindo grande potencial para ajudar a diminuir os grandes números de casos de câncer no Brasil e no mundo.

Palavras-Chave: Neoplasia; câncer de mama; Brasil; sulforafano; família *Brassicaceae*.

ABSTRACT

Introduction: Cancer is one of the deadliest diseases in the world, being responsible for millions of deaths annually, especially breast cancer, according to the World Health Organization (WHO). Sulforaphane, a compound found in cruciferous plants like broccoli, is recognized as a natural anticancer agent. This study aimed to provide relevant information to health professionals about the potential of sulforaphane in the prevention and treatment of breast cancer. **Objective:** As it is a global health problem, the present study aims to function as another source of information for health professionals, bringing results related to sulforaphane and its anticancer potential in prevention and treatment, with a focus on breast cancer. **Materials and Methods:** A descriptive narrative literature review was carried out, using scientifically based platforms, websites, books and journals. Keywords were used to carry out such researches, such as: breast cancer and sulforaphane. To select what was used, four different filters were needed, which had to answer the research question in part or in full. The research was not restricted to the Portuguese language, as results found in English and Spanish were also evaluated. **Conclusion:** In view of all that has been researched, we can conclude that sulforaphane is one of the main anticancer agents of natural origin, acting both in prevention and in treatment, with great potential to help reduce the large numbers of cancer cases in Brazil and in the world.

Keywords: Neoplasm; breast cancer; Brazil; sulforaphane; family *Brassicaceae*..

INTRODUÇÃO

O termo “câncer” abrange uma ampla variedade de mais de 100 tipos distintos de doenças malignas. A característica comum entre todas elas é o crescimento desordenado de células, que podem invadir os tecidos vizinhos ou órgãos distantes. Essas células se reproduzem de forma rápida e frequentemente se comportam de maneira agressiva e descontrolada, resultando na formação de tumores que têm a capacidade de se disseminar para outras partes do corpo (INCA, 2022).

A diversidade de tipos de câncer corresponde aos diversos tipos de células presentes no organismo. Quando o câncer se origina nos tecidos epiteliais, como a pele ou as mucosas, é categorizado como carcinoma. Já quando o ponto de partida é nos tecidos conjuntivos, como osso, músculo ou cartilagem, recebe o nome de sarcoma (INCA, 2022).

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), o câncer representa uma das principais razões para óbitos em escala global, tendo sido responsável por aproximadamente milhares de falecimentos no ano de 2018. Os cânceres mais prevalentes incluem: Pulmão e mama com aproximadamente 2,09 milhões de diagnósticos, colorretal, com cerca de 1,8 milhão de ocorrências, próstata, com aproximadamente 1,28 milhão de casos, câncer de pele não-melanoma, com cerca de 1,04 milhão de casos, estômago, com 1,03 milhão de diagnósticos (OPAS, OMS, 2020).

Enquanto isso, os cânceres que mais levam à morte são: câncer de pulmão (1,76 milhão de óbitos.), câncer colorretal (862 mil mortes), câncer de estômago (783 mil falecimentos), câncer de fígado (782 mil óbitos), câncer de mama (627 mil mortes) (OPAS, OMS, 2020).

O sulforafano, é um isotiocianato presente em plantas crucíferas, é amplamente reconhecido como o agente anticancerígeno de origem natural mais potente identificado até o momento, é derivado de sua precursora, a glucorafanina, que é predominantemente encontrada no brócolis. Portanto, o brócolis é amplamente reconhecido como uma fonte significativa de sulforafano (Rezende, 2021).

Todavia não somente no brócolis se encontra o sulforafano e sim em alguns vegetais crucíferos, como por exemplo, repolho, couve-de-bruxelas, couve-flor, rabanete, nabo, rúcula e agrião (Ribeiro, 2021).

O presente trabalho se faz relevante por tratar-se de um problema de saúde pública, muitas vezes fatal, e que na maioria das vezes deixa sequelas que limitam as atividades cotidianas do indivíduo para o resto da vida. Pretende ajudar na melhor compreensão de como o sulforafano pode auxiliar na prevenção e no tratamento do câncer, funcionando

como mais uma fonte de informação para os profissionais farmacêuticos e outros profissionais da área da saúde.

Este artigo teve como pergunta norteadora para a pesquisa, a seguinte indagação: como o uso do Sulforafano pode auxiliar na prevenção e combate do câncer de mama e qual o papel do farmacêutico em relação ao assunto?

Teve como objetivo geral, realizar uma revisão narrativa da literatura sobre o potencial terapêutico do sulforafano, destacando sua ação anticarcinogênica, com foco no câncer de mama. E como seus objetivos específicos, trazer informações atuais sobre o câncer no Brasil, inteirar os profissionais farmacêuticos e demais profissionais de saúde sobre o mecanismo de ação do sulforafano, relacionar o uso do sulforafano e seu potencial no combate ao câncer, e elencar os principais tipos de câncer onde o sulforafano é utilizado como um potencializador do tratamento ou na prevenção do mesmo.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS / METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão da literatura na forma narrativa descritiva, onde de acordo com Moretti (2021), se trata da busca de material já publicado que responda integralmente ou parcialmente a pergunta inicial do trabalho, podendo utilizar uma vasta base de informações como, livros, revistas ou até mesmo reportagens.

As plataformas de busca utilizadas foram: o google acadêmico, Scientific Library Online (SciELO), CAPES, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), PubMed, além dos sites da Organização Mundial da Saúde (OMS), Instituto Nacional do Câncer (INCA), Ministério da Saúde (MS), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Conselho Federal de Farmácia (CFF) e revistas e livros. As palavras-chave para as buscas foram: câncer de mama, sulforafano, família *Brassicaceae*, neoplasia e Brasil. Foi utilizada a combinação de duas ou mais dessas palavras, com intuito de se ter um primeiro filtro nas buscas realizadas.

Como segundo filtro, para escolha de artigos, teses e trabalhos de conclusão de curso (TCC's), foram somente selecionados os que responderam completamente ou parcialmente a pergunta de pesquisa logo na sua introdução, como terceiro filtro, ainda com foco em artigos científicos, teses e TCC's, foram incluídos aqueles que continham maior relevância para a área estudada.

O quarto filtro foi utilizado para selecionar sites e revistas confiáveis onde continham embasamento científico comprovado ou com estudos em andamento, tendo eles que responder completamente ou parcialmente a pergunta inicial de pesquisa, desta maneira sendo possível selecionar sites e revistas e livros com informações seguras .

Fizeram parte do estudo: TCCs, dissertações, artigos originais, notícias, reportagens, livros, RDCs (Resolução da Diretoria Colegiada) da ANVISA (Agência Nacional de Saúde) e leis federais. Como critério de inclusão, foram selecionados trabalhos originais e/ou de revisão da literatura completos, gratuitos, no idioma português, inglês e espanhol publicados entre 2018 e 2024 que responderam parcial ou totalmente a pergunta de pesquisa, e também, alguns artigos de antes deste período que tiveram relevância.

REFERENCIAL TEÓRICO / FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Câncer no Brasil

Para falar de câncer é necessário ter em mente que se trata de uma enfermidade a nível mundial, onde a mortalidade e a morbidade tem uma grande variação, não somente de um país para o outro, mas também ocorre variação em determinadas regiões dentro de um mesmo país. Vale também ressaltar quando levamos em conta o Brasil, que é esperado um aumento de cerca de 60% dos casos de câncer até o ano de 2040 (Wünsch; Fernandes, 2023), para que tal aumento ocorra, Collaço, Lima e Silva (2019) afirmam que alguns fatores como, alcoolismo, tabagismo e até mesmo o sedentarismo, contribuem para esse aumento.

No Brasil, para os anos 2023-2025, estima-se que surjam cerca de 704.000 novos casos de câncer. Com exceção do câncer de pele não melanoma, espera-se a ocorrência de 483 000 novos casos, sendo 49,5% em homens e 50,5% em mulheres (Santos et al., 2023).

Figura 1 - Incidência de câncer no Brasil em 2019 e 2020

Câncer no Brasil em 2019		Câncer no Brasil 2020	
Tipo de câncer	Novos casos	Tipo de câncer	Novos casos
Traqueia Brônquios e pulmão	29.354	Mama	66.280
Cólon e reto	20.576	Próstata	65.840
Mama	18.068	Cólon e reto	41.010
Próstata	15.938	Traqueia Brônquios e pulmão	30.200
Estômago	15.111	Estômago	21.230
Pâncreas	11.798	Colo de útero	16.710
Fígado e vias biliares intra-hepáticas	10.901	Glândula tireoide	11.950
Sistema Nervoso Central	9.712	Cavidade oral	11.200
Leucemia	7.370	Sistema Nervoso Central	11.100
Esôfago	6.802	Esôfago	8.690
Colo de útero	6.596	Bexiga	7.590
Cavidade Oral	5.120	Ovário	6.650
Ovário	4.123	Corpo do útero	6.540
Todos os cânceres	232.030	Todos os cânceres	626.030

Fonte: Ministério da Saúde, 2023.

De acordo com o Ministério da Saúde (2023) podemos afirmar que entre 2019 e 2020 a população brasileira apresentou mais de 858 mil novos casos dos mais diversos cânceres, tendo como maior incidência câncer de mama e de próstata no ano de 2020, enquanto no ano de 2019 a maior incidência registrada foi o câncer de traqueia, brônquios e pulmão, enquanto na segunda colocação aparece o câncer de cólon e reto de acordo com a Figura 1.

Enquanto isso para o ano de 2023 o Brasil tinha a estimativa de registrar mais de 680 mil novos casos, é importante ressaltar que em todas as cinco regiões do país (Centro-Oeste, Nordeste, Norte, Sudeste e Sul) os tipos de cânceres mais esperados foram de mama e próstata, já em termo de incidência a região em que se esperou um maior registro foi a região Sudeste, sendo esta com mais da metade dos casos esperados em torno de 345 mil novos casos, já a região com a menor taxa, trata-se do Norte do nosso país, sendo esperado um pouco mais de 25 mil novos casos (INCA, 2022).

Figura 2 - Estimativa de câncer no Brasil em 2023 por regiões

Região	Novos casos
Centro-oeste	51.340
Nordeste	152.930
Norte	25.460
Sudeste	345.230
Sul	129.120
Total	681.160

Fonte: Instituto Nacional de Câncer, 2022.

Os cânceres de próstata, traqueia, brônquio e pulmão, cólon e reto, estômago e cavidade oral, são os cinco tipos de cânceres com mais incidência entre os homens. Nos anos de 1996 a 2010, o câncer de próstata foi a principal causa de óbitos por câncer no sexo masculino, constatando-se nesse período um percentual de neoplasias malignas nos homens, que evidencia que a atenção à saúde do homem não discorre da mesma forma que a atenção voltada à saúde da mulher (Collaço; Lima; Silva, 2019). Na população feminina o câncer com maior incidência e taxa de mortalidade é o câncer de mama, que ocupa a segunda posição no ranking mundial de neoplasias malignas (Fortes; Dutra; Frazão, 2018).

Câncer de mama

Analisando o que afirma Matos, Rabelo e Peixoto (2021) o câncer de mama caracteriza-se por células que desenvolvem mutações genéticas, tendo ainda como um de

seus aspectos um crescimento acelerado e sem a organização celular correta. Os mesmos autores em análise epidemiológica feita no Brasil entre 2015 e 2020 afirmam que o câncer de mama é o de maior incidência entre as mulheres, isto não levando em conta o câncer de pele não melanoma.

Em contrapartida a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) e a OMS (2020) dizem que o câncer de mama no ano de 2018 foi a neoplasia com mais casos no mundo, juntamente com o câncer de pulmão, sendo registrado em torno de 2 milhões de casos, totalizando mais de 600 mil mortes em torno do planeta. Quando o assunto é o Brasil, o câncer de mama em 2019 esteve no top 3 dos casos de câncer em nosso país com aproximadamente 18 mil casos, surpreendendo ainda mais no ano de 2020 onde foi o tipo de câncer mais registrado no Brasil, quebrando a barreira dos mais de 66 mil casos (Ministério da Saúde, 2023).

Continuando a observar o Brasil, os autores, Collaço, Lima e Silva (2019) afirmam que para o ano de 2016 era esperado um total de 596 mil novos casos, tendo eles como referência o INCA, deste valor 49% dos casos eram esperados em mulheres, sendo esses 28% responsáveis pelo câncer de mama, ou seja quase 82 mil casos. Já em 2023, fazendo a soma do esperado para todas as regiões brasileiras, chegamos a quase 74 mil novos casos esperados de câncer de mama (Ministério da Saúde, 2023).

De acordo com INCA (Instituto Nacional de Câncer) são vários os fatores que podem facilitar o surgimento deste tipo de neoplasia, não se restringindo apenas a fatores hereditários, estão entre tais fatores, obesidade após a menopausa, sedentarismo, exposição a radiação, alcoolismo, primeira menstruação menarca (antes dos 12 anos), uso de anticoncepcional, dentre outros (INCA, 2023).

Pode se afirmar que no Brasil a luta contra o câncer não se restringe apenas aos pacientes, levando também grande sofrimento para os familiares e seu círculo de amigos, pela dificuldade de ter acesso à serviços de saúde de qualidade, onde em grande parte dos pacientes de câncer de mama pelo Sistema Único de Saúde (SUS), precisam se deslocar por um caminho de três horas ou mais para receber os cuidados cabíveis, nota-se ainda que várias vezes é necessário que tal paciente se mude de cidade para conseguir fazer um acompanhamento e tratamento, visando melhores condições em tais serviços de saúde (Saldanha et. al, 2019).

Na região sul, o percentual de mortes por câncer de mama é de 12,69 óbitos a cada 100 mil mulheres, estando até mesmo acima da média da população mundial, 11,71 óbitos a cada 100 mil mulheres. Para se observar o ano de 2020 e 2021 temos que levar em consideração que são os anos em que vivemos o pico da pandemia, sendo assim as mortes

por COVID-19 concorrentes das mortes por câncer de mama (INCA, 2023).

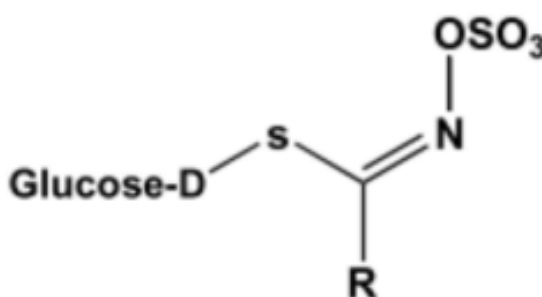
Observando ainda a incidência de mortalidade por estados, no Brasil o Amapá contém a menor taxa de incidência chegando a 5,99 casos a cada 100 mil mulheres em seu estado. Em contrapartida está o Rio de Janeiro com 14,69 casos a cada 100 mil mulheres, já em nosso estado, Goiás podemos observar 10,61 casos e no Distrito Federal 10,89 casos (ambos os valores a cada 100 mil mulheres) (INCA, 2023).

O número estimado de novos casos de câncer de mama no Brasil é de 73.610 mil em 2024, o que equivale a 66,54 casos a cada 100 mil mulheres. Já para os homens ocorre somente cerca de 1% dos casos. O câncer que mais acomete mulheres no Brasil é o de mama, tendo maiores taxas de mortalidade e incidência nas regiões sul e sudeste (INCA, 2024).

Sulforafano o que é e qual sua origem

O sulforafano é obtido após a quebra dos glicosinolatos (composto com fórmula química ilustrada na figura 3), gerando assim isotiocianatos, uma vez que o sulforafano é um dos mais conhecidos destes, sendo este elemento encontrado especialmente em crucíferos da família *Brassicaceae*, como por exemplo brócolis, couve-flor, couve de bruxelas e outros. A melhor forma de obter tal composto, é pela hidrólise dos glicosinolatos feita pela enzima mirosinase e pela microbiota intestinal neste momento os tecidos desses vegetais são destruídos gerando assim sulforafanos (Rezende, 2021).

Figura 3 - Esquematização da fórmula química do glicosinolato



Fonte: Rezende, 2021.

Dentre as principais fontes de sulforafano na natureza, encontramos na primeira colocação o broto de brócolis podendo conter de 10 a 100 vezes mais sulforafanos do que no próprio brócolis, vale salientar que o brócolis é uma ótima fonte desse nutriente assim como o repolho roxo, couve-flor e rábano, porém esses outros em uma quantidade menor, é importante salientar que para preservar a maior quantidade deste nutriente é necessário que consuma suas fontes de maneira crua (Costa, 2019).

Nas figuras a abaixo são apresentadas as principais fontes de sulforafano e as diferenças entre o brócolis e o broto de brócolis, respectivamente:

Figura 4 - Principais fontes de sulforafano na natureza

Fontes de sulforafano	
Broto de brócolis	Couve-flor
Brócolis	Repolho sabóia
Couve de bruxelas	Couve de rábano
Repolho roxo	Rábano
Couve	

Fonte: Costa, 2019.

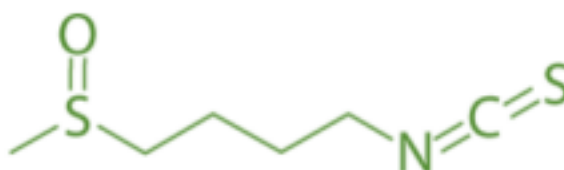
Figura 5 - Diferença do brócolis e do broto de brócolis



Fonte: ifrutos emporium delivery, 2024.

Além de ser um glicosinolato, outra característica do sulforafano é conter uma ou mais moléculas de enxofre em sua fórmula química (figura 6), ou seja, é um composto organossulfurado, a metabolização desse nutriente é amplamente feita pelos rins onde é emparelhado como SFN-NAC (sulforafano N-acetil cisteína) e SFN-GHS (sulforafano-glutationa), sendo eles liberados do organismo após um período de tempo de 6 horas após a ingestão dos mesmos (De Antônio, 2022).

Figura 6 - Fórmula química do sulforafano:



Fonte: De Antônio, 2022.

Sulforafano e seus mecanismos de ação

Após a ingestão, a absorção do sulforafano ocorre de forma passiva pelas células do trato gastrointestinal e sua metabolização ocorre principalmente na via do ácido mercaptúrico, por meio da conjugação com resíduo de cisteína dos grupos tiol da glutathione (Dos Santos, 2019).

O sulforafano é capaz de ativar as enzimas caspases, por meio extrínseco ou intrínseco, alterando ou estimulando os mecanismos de apoptose celular. Desta forma, a formação de um tumor é impedida através da diminuição das células cancerígenas por meio da indução da morte celular programada (Antônio, 2022).

De acordo com Rezende (2021) o sulforafano age como um antioxidante quando ocorre um entrosamento entre Nrf2 (fator nuclear eritróide 2 relacionado ao fator 2) e Keap1 (proteína 1 símile a Kelly e associada a ECH), por meio da quebra dos mesmos, ou seja quebra da interação entre os dois, sendo assim o sulforafano tem um grande poder para controlar o surgimento de células cancerígenas, podendo assim afirmar que ele tem um efeito quimiopreventivo.

Em estudos realizados in vitro e in vivo, comprovou-se outro benefício deste composto que além de ser preventivo, de ajudar a combater o desenvolvimento da doença, ou até mesmo a recorrência e metástase, este composto também ajuda a proteger as células normais contra efeitos não desejáveis do uso de citostáticos sendo esses efeitos tóxicos (Kuran; Pogorzelska; Wiktorska, 2020).

Ainda analisando o sulforafano, pode se analisar que ele também tem ação inibitória da fase I e II de detoxificação, tem ação anti-inflamatória, pode arrastar a apoptose, levar a morte celular e ajustamento epigenético, sendo desta maneira o sulforafano consegue levar ao suicídio celular de células cancerígenas, como também impede o ciclo celular (Rezende, 2021).

Relação sulforafano x câncer

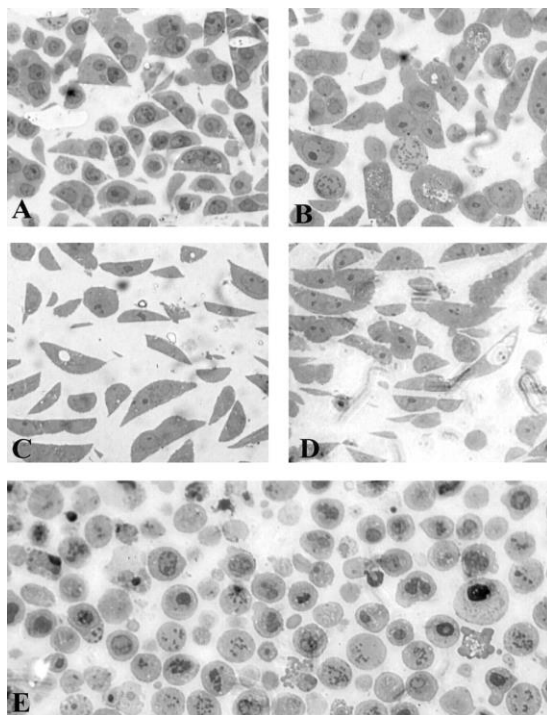
Quando o sulforafano estabelece uma ação quimiopreventiva barra e anula a carcinogênese operando principalmente nas etapas de iniciação e proteção, o mesmo também inibe a proteína citocromo P450 1A1, sendo esta responsável pela ativação de carcinógenos, além do mais impossibilita o ciclo celular e ativa a apoptose (Ribeiro, 2021).

O sulforafano, sendo um composto encontrado na família *Brassicaceae*, contém efeito comprovado em câncer de mama, de bexiga e próstata, tendo um efeito quimiopreventivo sobre os mesmos (Ribeiro, 2021). De acordo com Serpa (2022), um estudo envolvendo camundongos em que no tratamento de câncer de próstata foi utilizado

sulforafano, observou-se a redução de mais de 50% deste tumor.

Gamet-Payraastre et. al (2000), realizaram um estudo in vitro com células de câncer de cólon humano da linha HT29 (adenocarcinoma) tratadas com sulforafano, foi utilizada a técnica de citometria de fluxo onde foi encontrada a presença de um pico sub-G, característico de células potencialmente apoptóticas. A presença de apoptose foi analisada por diferentes técnicas, uma delas foi a microscopia eletrônica ou microscopia de luz (figura 7), onde observou-se: deslocamento celular, bolhas de membrana, encolhimento celular com citoplasma condensado e formação de vesículas, que são características de apoptose.

Figura 7- Células de câncer de cólon humano tratadas com Sulforafano



Legenda: coloração com azul de metileno e cortes semi finos corados com Azul II de células controle (A) e tratadas após 24(B e E), 48(C) e 72(D).

Fonte: Gamet-Payraastre et. al, 2000.

Já analisando o efeito do sulforafano no câncer de bexiga, observa-se os seguintes mecanismos: via antioxidante Keap1-Nrf2, mecanismo epigenético e atuação de apoptose, infere-se que o sulforafano impede o surgimento de células cancerígenas na bexiga através do metabolismo de detoxificação, da apoptose e também a partir de processos epigenéticos (Rezende, 2021).

Em relação a sua ação no câncer de mama, levando em conta a incitação de enzimas da fase I e II de detoxificação e também a estimulação da morte celular de células cancerígenas, é evidente que ocorre a inibição de células de câncer de mama, morte celular e promove metabolismo de primeira e segunda fase (Kuran; Pogorzelska; Wiktorska, 2020).

Relação sulforafano x câncer de mama

Segundo Coutinho (2022), o uso de determinadas doses de sulforafano tem a capacidade de reverter a resistência de células de câncer de mama, das linhagens: MDA-MB-231 e MDA-MB-453, ao tratamento com Cisplatina, reduzindo de forma significativa a viabilidade celular, em comparação ao seu uso isolado.

Um dos principais mecanismos de ação do sulforafano é a apoptose onde a célula potencialmente cancerígena é eliminada, durante este processo a célula responsável pela apoptose envolve a célula que deverá ser destruída, e dentro desta, a célula alvo da destruição irá ser degradada sem gerar inflamação (Khan Academy, 2023).

Segundo a Florien (empresa fornecedora de matéria prima farmacêutica) a dosagem ideal para o sulforafano é de 100 mg por dia para a prevenção de doenças causadas a partir de radicais livres, como é o caso dos cânceres, disserta ainda sobre tal assunto afirmando que a presença de mirosinase expande a biodisponibilidade do sulforafano (Florien, 2023).

De acordo com Pamplona (2006) testes foram feitos com camundongos, onde a alimentação dos mesmos foram feitas a base de couve (também pertencente à família *Brassicaceae*), onde mesmo eles sendo expostos a substâncias extremamente cancerígenas, como os benzodiazepínicos não obteve o desenvolvimento de nenhum tipo de câncer.

Em outro estudo também realizado por Li et al. (2018) com camundongos, porém dessa vez utilizando broto de brócolis pode-se observar que a partir do sulforafano ocorreu uma modulação epigenética em várias doenças, inclusive no câncer de mama. Li et al. (2021), através de novas pesquisas envolvendo camundongos, pode constatar que através dessa mesma dieta envolvendo broto de brócolis, ocorreu uma inibição de genes promotores de tumores e um grande aumento na síntese de genes supressores de tumor.

Alguns outros pesquisadores encontraram resultados semelhantes, também utilizando o broto do brócolis como fonte principal da dieta de camundongos, como por exemplo Arora et al. (2022), onde encontrou-se efeitos benéficos quando relaciona sulforafano e câncer de mama, o mesmo pode se dizer sobre Bhattacharya et al. (2021) onde comprovou-se que a substância tem efeito antiproliferativo e apoptótico.

De acordo com testes realizados por Myzak et al. (2007), concluíram que para que se obtenha um bom resultado um ser humano precisaria ingerir cerca de 68 gramas do broto de brócolis, sendo ainda possível observar efeitos anticancerígenos desde sua primeira alimentação.

Atenção farmacêutica

Na atenção farmacêutica, o principal foco deve ser o paciente. O Farmacêutico deve orientar e educar o paciente, buscando alcançar melhores resultados em relação à resposta ao tratamento com medicamentos e também identificar possíveis problemas, por meio de diversas atividades e registros sistemáticos (Santana; Taveira; Eduardo, 2019).

De acordo com a lei nº 13.021/2014:

Art. 2º Entende-se por assistência farmacêutica o conjunto de ações e de serviços que visem a assegurar a assistência terapêutica integral e a promoção, a proteção e a recuperação da saúde nos estabelecimentos públicos e privados que desempenhem atividades farmacêuticas, tendo o medicamento como insumo essencial e visando ao seu acesso e ao seu uso racional (Brasil, 2014).

Ao prescrever e dispensar sulforafano deve-se ter em mente que entre seus mecanismos de ação está presente a indução a apoptose, a inibição de enzimas que formam carcinógenos e o favorecimento de enzimas que neutralizam os mesmos, para que haja tais efeitos nas células cancerígenas é indicado o uso de 100 mg por dia desta substância, tendo em vista que a presença de mirosinase aumenta a biodisponibilidade do sulforafano. Ele é encontrado em algumas fórmulas farmacêuticas como por exemplo, sachê, goma, chocolate, solução, minicomprimidos, filme orodispersível e cápsulas (Florien, 2023).

Em relação a efeitos colaterais, o sulforafano é considerado extremamente seguro, pois não apresenta nenhum efeito indesejado grave, e se resume a pequenos resultados paralelos como por exemplo, desconforto gastro intestinal, gases e alteração no odor da urina, vale ressaltar que mulheres grávidas ou lactantes, pessoas que fazem uso de anticoagulantes ou com problemas hepáticos graves, devem consultar o médico antes de iniciar o uso do mesmo (Vitaminas Brasil, 2023).

Tendo em mente que o sulforafano é um suplemento alimentar, o farmacêutico tem a possibilidade de fazer sua prescrição de acordo com a RESOLUÇÃO Nº 661, DE 25 DE OUTUBRO DE 2018 e a RESOLUÇÃO 477/2008, sendo estas resoluções definidas pela ANVISA, onde possibilita o farmacêutico prescrever suplementos alimentares e fitoterápicos (CFF, 2022).

Optando obter o sulforafano através de uma dieta é recomendado que se na alimentação contenha de uma a duas porções de brócolis diariamente, sendo cada porção entre 90 e 100 gramas cada, de acordo com a nutricionista Maria das Graças Freitas de Carvalho, a contra indicação neste caso fica para indivíduos com distúrbios na tireoide (Metrópoles, 2024).

Já outra nutricionista, a Dr^a Andrea Ferreira, em entrevista à National Geographic

Brasil (2024), indica que se faça a ingestão de brócolis cru na quantidade de uma xícara (chá), o que dá em média 150 gramas, cerca de 2 a 3 vezes durante a semana, totalizando assim entre 300 gramas e 450 gramas semanais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de tudo o que foi visto até então, podemos constatar que o sulforafano pode auxiliar tanto no tratamento, atuando em conjunto com fármacos de uso oncológico (como o caso da cisplatina), como também na prevenção do câncer sendo utilizado na forma de cápsulas ou outras formas farmacêuticas. Outra possibilidade é através de uma dieta contendo vegetais (crucíferos da família *Brassicaceae*) ricos em sulforafano, a exemplo: broto de brócolis, brócolis, couve de bruxelas, couve couve flor, repolho roxo, etc.

O estudo nos leva à compreensão de que a ação do sulforafano se dá pela inibição da proteína citocromo P450 1A1, sendo esta responsável pela ativação de carcinógenos, além do mais impossibilita o ciclo celular e ativa a apoptose, alguns testes foram feitos para a comprovação de tais efeitos, como por exemplo, teste in vitro com células humanas pode observar a apoptose em ação, enquanto testes envolvendo camundongos são responsáveis pela comprovação de seu efeito preventivo, pois mesmo eles sendo expostos a substâncias extremamente cancerígenas a sua alimentação a base de couve foi o suficiente para que não ocorresse o aparecimento de nenhum tipo de câncer.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. **Medicamentos isentos de prescrição.** Brasil: 2022 Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/acessoainformacao/perguntasfrequentes/medicamentos/medicamentos-isentos-de-prescricao> . Acesso em: 16/11/2023.

ALVES, Ravena. BUCIS, Bruno. Brócolis: saiba os benefícios para o corpo se comer todos os dias. **Metrópoles.** Brasil. 2024.

ARORA, I. et al. An integrated analysis of the effects of maternal broccoli sprouts exposure on transcriptome and methylome in prevention of offspring mammary cancer. **Journal Plos One.** v.17, e.3, p.1-21, 2022.

BRASIL, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/campanhas/2022/outubro-rosa#:~:text=O%20C%C3%A2ncer%20de%20mama,->

[O%20c%C3%A2ncer%20de&text=As%20taxas%20de%20incid%C3%AAnci
a%20variam,a%20cada%20100%20mil%20mulheres.](#) Acesso em: 02/11/2023.

BRASIL. **Lei nº 13.021, de 8 de agosto de 2014.** Dispõe sobre o exercício e a fiscalização das atividades farmacêuticas. Brasil: 2014. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13021.htm. acesso em: 6 de novembro de 2023.

BHATTACHARYA, T. et al. Role of Phytonutrients in Nutrigenetics and Nutrigenomics Perspective in Curing Breast Cancer. **Biomolecules**. v. 11, n. 8, p. 1176, 2021.

COLLAÇO, P.; LIMA, L.; SILVA, S. A. incidência de neoplasia segundo o sexo no Brasil, em 2018. **Revista saúde & ciências online**, v.8, n.2, p. 79-85, 2019.

CONSELHO FEDERAL DE FARMÁCIA. **Prescrição de suplementos e fitoterápicos abre espaço para destaque profissional do farmacêutico.** Brasil, 2024 Disponível em: <https://site.cff.org.br/noticia/noticias-do-cff/05/09/2022/prescricao-de-suplementos-e-fitoterapicos-abre-espaco-para-destaque-profissional-do-farmacutico#:~:text=Prescri%C3%A7%C3%A3o%20de%20suplementos%20e%20fitoter%C3%A1picos%20abre%20espa%C3%A7o%20para%20destaque%20profissional%20do%20farmac%C3%AAutico&text=A%20prescri%C3%A7%C3%A3o%20farmac%C3%AAutica%20de%20suplementos,n%C2%BA%20661%2F2018%2C%20respectivamente.> . Acesso em: 17/11/2024.

COSTA, Alan. **Alimentos ricos em sulforafanos.** Brasil, 2019. Disponível em: <https://www.saudedica.com.br/alimentos-ricos-em-sulforafano/> . . Acesso em: 02/11/2023.

COUTINHO, Leandro de Lima. **Efeitos da associação do sulforafano à terapia convencional no tratamento de câncer de mama triplo-negativo.** Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. São Paulo-SP, 2022.

DE ANTÔNIO, Gabriela D'Ângelo Lopes. **Mecanismos epigenéticos do sulforafano na modulação do DNA contra a formação de neoplasias.** Universidade Santo Amaro. São Paulo, 2022.

DOS SANTOS, Patrick Wellington da Silva. **Influência do sulforafano, um inibidor de histonas desacetilases, sobre a instabilidade genômica e mecanismos epigenéticos em linhagens celulares humanas.** Dissertação (Mestrado em toxicologia)- Faculdade de ciências Farmacêuticas de Ribeirão preto/USP. Ribeirão Preto-SP, 2019.

EMPORIUM DELIVERY, iFrutus. **Broto de brócolis.** Blog iFrutus. São Paulo: 2024. Fotografia color.

EMPORIUM DELIVERY, iFrutus. **Brócolis**. Blog iFrutus. São Paulo: 2024. Fotografia color.

FORTES, R. C.; DUTRA, A. H. de A.; FRAZÃO, E. R. P. Qualidade de vida de Mulheres com câncer de mama: uma revisão integrativa. **Com. Ciências Saúde**. Ed. 29, vol. 4, p. 218-225. 2018.

FLORIEN. **Brocophanus protetor genético**. Brasil, 2023 Disponível em: <https://florien.com.br/wp-content/uploads/2019/06/BROCOPHANUS.pdf> . Acesso em: 16/11/2023.

GAMET-PAYRASTRE, Laurence; LI, Pengfei; LUMEAU, Solange; CASSAR, Georges; DUPONT, Marie-Ange; CHEVOLLEAU, Sylvie et. al. **Sulforaphane, a naturally occurring isothiocyanate, induces cell cycle arrest and apoptosis in HT29 human colon cancer cells**. Cancer research (2000); vol. 60, ed. 5, p. 1426-1433.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER - INCA. Câncer. **O que é câncer?**. Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/cancer/o-que-e-cancer> . Acesso em: 05/10/2023.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER - INCA. Câncer. **Região Sul - Estimativa dos casos novos**. Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/cancer/numeros/estimativa/regiao/sul> . Acesso em: 14/10/2023.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER - INCA. Câncer. **Região Sudeste - Estimativa dos casos novos**. Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/cancer/numeros/estimativa/regiao/sudeste> . Acesso em: 14/10/2023.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER - INCA. Câncer. **Região Norte - Estimativa dos casos novos**. Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/cancer/numeros/estimativa/regiao/norte> . Acesso em: 14/10/2023.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER - INCA. Câncer. **Região Nordeste - Estimativa dos casos novos**. Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/cancer/numeros/estimativa/regiao/nordeste> . Acesso em: 14/10/2023.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER - INCA. Câncer. **Região Centro-Oeste - Estimativa dos casos novos**. Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/cancer/numeros/estimativa/regiao/centro-oeste> . Acesso em: 14/10/2023.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER - INCA. **Outubro rosa 2022. O câncer de mama**. Publicado em 25/09/2024. Disponível em: [Câncer de mama em mulheres negras é](#)

[destaque no Outubro Rosa deste ano — Instituto Nacional de Câncer - INCA \(www.gov.br\)](https://www.inca.gov.br/). Acesso em: 21/10/2024.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. **Atlas da mortalidade**. Rio de Janeiro: INCA, 2022. Base de dados. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/app/mortalidade>. Acesso em: 02/11/2023.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER, INCA. **Câncer de mama em mulheres negras é destaque no Outubro Rosa deste ano**.

KHAN ACADEMY. **Apoptose**. Brasil, 2023. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/developmental-biology/apoptosis-in-development/a/apoptosis#:~:text=Apoptose%20%C3%A9%20uma%20forma%20de,pelas%20c%C3%A9lulas%20do%20sistema%20imunol%C3%B3gico>. Acesso em: 16/11/2023.

KURAN, D.; POGORZELSKA, A.; WIKTORSKA, K. **Breast Cancer Prevention-Is there a Future for Sulforaphane and Its Analogs?**. p. 1–32, 2020.

LI, S. et al. Maternal Epigenetic Regulation Contributes to Prevention of Estrogen Receptor–Negative Mammary Cancer with Broccoli Sprout Consumption. **American association for cancer research journal**. v.13, e.5, p.449–462, 2021.

LI, Y. et al. Temporal Efficacy of a Sulforaphane-Based Broccoli Sprout Diet in Prevention of Breast Cancer through Modulation of Epigenetic Mechanisms. **American association for cancer research journal**. v.11, e.8, p.451–464, 2018.

MATOS, S.; RABELO, M.; PEIXOTO, M.: Análise epidemiológica do câncer de mama no Brasil: 2015 a 2020. **Brazilian Journal of Health Review** v.4, n.3 p. 2-11. Curitiba. 2021.

MELINDA, C. Myzak. et al. Sulforaphane Retards the Growth of Human PC-3 Xenografts and Inhibits HDAC Activity in Human Subjects. **Experimental biology and medicine**. 232 (2): 227-234, february, 2007.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Câncer: O que é câncer**. Brasil, 2023 Disponível em: [https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/c/cancer#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20c%C3%A2ncer%3F,origem%20do%20tumor%20\(met%C3%A1stases\)](https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/c/cancer#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20c%C3%A2ncer%3F,origem%20do%20tumor%20(met%C3%A1stases)). Acesso em: 14/10/2023.

MORETTI, Isabella. **Como se faz uma revisão narrativa? Passo a passo**. Brasil, 2021. Disponível em: <https://regrasparatcc.com.br/formatos-de-trabalhos-academicos/revisao->

[narrativa/](#). Acesso em: 31/10/2023.

OPAS/OMS- ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Câncer**. Outubro de 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/cancer>. Acesso em: 05/10/2023.

PAMPLONA, Jorge. El poder medicinal de los alimentos. **Casa Publicadora Brasileira**. ed. 1 Tatuí - São Paulo.

REDAÇÃO NATIONAL GEOGRAPHIC BRASIL. Qual a melhor maneira de consumir o brócolis? Especialista indica 5 dicas para obter mais nutrientes desse alimento. **National Geographic Brasil**. Brasil. 2024.

REZENDE, Paula Condré. **Substâncias bioativas presentes nos alimentos importantes para portadores de câncer**. (Monografia)- Universidade Federal de Ouro Preto, 2021.

RIBEIRO, Thifany da Silva. **Quimioprevenção do carcinoma hepatocelular com compostos bioativos dos alimentos: O potencial do sulforafano e suas perspectivas revisadas**. (Trabalho de conclusão de curso)- Universidade de São Paulo Faculdade de Ciências Farmacêuticas. São Paulo, 2021.

SANTANA, D. P. H.; TAVEIRA, J. C. F.; EDUARDO, A. M. L. N. A importância da atenção farmacêutica na prevenção de problemas de saúde. **Revista de iniciação científica e extensão REICEN**. v. 2 (Esp.1), 59-60, 2019.

SANTOS, Marcell et al. Incidencia estimada de câncer en el Brasil, 2023-2025. **Revista Brasileira de Cancerologia 2023**. Ed. 69 n1. p. 1-12. Rio de Janeiro- RJ. 2023.

SERPA, Larissa. 13 alimentos que podem diminuir o risco de câncer. **Revista Terra**. Vida e estilo. Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.terra.com.br/vida-e-estilo/degusta/alimentacao-com-saude/13-alimentos-que-podem-diminuir-o-risco-de-cancer,4be56fc5af4356078ffacdd235662417yt3dq3lt.html>. Acesso em: 08/11/2023.

VITAMINAS BRASIL. Sulforaphane. **Vitaminas Brasil**. Brasil, 2023. Disponível em: <https://www.vitaminasbrasil.com/de-a-a-z/sulforaphane#:~:text=Poss%C3%ADveis%20efeitos%20colaterais%20do%20sulforafano&text=No%20entanto%2C%20algumas%20pessoas%20podem,se%20acostuma%20com%20a%20suplementa%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 17/11/2024.

WÜNSCH, V.; FERNANDES, G. Ocupação e câncer no Brasil: um desafio perene. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**. 48. ed. São Paulo, 2023.