

Capítulo

11

POTENCIAIS EFEITOS ANTICANCERÍGENOS DOS COMPOSTOS BIOATIVOS ENCONTRADOS NO FEIJÃO CAUPI (VIGNA UNGUICULATA (L.)

WALP.)



POTENCIAIS EFEITOS ANTICANCERÍGENOS DOS COMPOSTOS BIOATIVOS ENCONTRADOS NO FEIJÃO CAUPI (VIGNA UNGUICU- LATA (L.) WALP.)

POTENTIAL ANTICANCER EFFECTS OF BIOACTIVE COMPOUNDS FOUND IN COWPEA (VIGNA UNGUICULATA (L.) WALP.)

Kaio Germano Sousa da Silva¹

Paula Andrea Pardo Báez²

Rayssa Maria de Sousa Silva³

Thayanne Torres Costa⁴

Maria do Carmo de Carvalho e Martins⁵

Resumo: O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma leguminosa que se destaca pelo seu grande valor nutritivo, além de possuir compostos fenólicos que atuam como antioxidantes, podendo

1 Possui graduação em Nutrição pelo Centro Universitário de Ciências e Tecnologia do Maranhão - UNIFACEMA (2017). Tem experiência na área de Nutrição, com ênfase em nutrição em saúde pública e sua coletividade, nutrição e alimentos atuando principalmente em desenvolvimentos de produtos, nutrição clínica com abrangência em todos os ciclos da vida, nutrição em unidades de alimentação, nutrição na merenda escolar e vigilância sanitária e alimentar.

2 Possui graduação em Educação Física pela Universidade de Cundinamarca da Colômbia (2019). Participou de vários grupos de pesquisa. De modo que, no ano 2017 foi para o Equador com o grupo de pesquisa: Mulheres e esporte, para apresentar a proposta na Faculdade Latino-americana de Ciências Sociais (FLACSO).

3 Possui graduação em Bacharelado em Nutrição pela Universidade Federal do Piauí (2013). Graduada em Bacharelado em Direito pela Faculdade Estácio Teresina (2021). Especialista em Nutrição Clínica Funcional pela Faculdade iPGS (2022). Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição da Universidade Federal do Piauí - PPGAN/UFPI.

4 Tem experiência na área de Nutrição, com ênfase em Nutrição e Alimentos, atuando principalmente nos seguintes temas: desenvolvimento de produtos, antioxidantes e nutrição funcional

5 Professora Titular da Universidade Federal do Piauí. Bolsista de Produtividade em Pesquisa PQ-2 CNPq, Avaliadora do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (BASIS).



contribuir na prevenção de diversas patologias, dentre elas o câncer. A doença oncológica e seu tratamento provocam mudanças que afetam a ingestão e os hábitos alimentares do doente. De acordo com a OMS, estima-se que novos casos de câncer vão aumentar em até 70% nas próximas décadas. O feijão contém uma grande diversidade de compostos bioativos como os flavonoides, antocianinas, proantocianidinas e isoflavonas, assim como alguns ácidos fenólicos. O mecanismo antioxidante dos compostos fenólicos pode ser resumido como uma transferência baseada em átomos de hidrogênio ou uma transferência de um único elétron através de prótons. A capacidade dos polifenóis de reduzir o risco de desenvolvimento de várias doenças crônicas não transmissíveis ligadas ao estresse oxidativo, incluindo câncer, pode ser explicada tanto pela presença de polifenóis redutores quanto por seus metabólitos no plasma.

Palavras chaves: Feijão-caupi, compostos fenólicos, câncer, antioxidantes

Abstract: Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) is a legume that stands out for its great nutritional value, in addition to having phenolic compounds that act as antioxidants, which can contribute to the prevention of several pathologies, including cancer. The oncological disease and its treatment cause changes that affect the patient's intake and eating habits. According to the WHO, it is estimated that new cases of cancer will increase by up to 70% in the coming decades. Beans contain a wide range of bioactive compounds such as flavonoids, anthocyanins, proanthocyanidins and isoflavones, as well as some phenolic acids. The antioxidant mechanism of phenolic compounds can be summarized as a transfer based on hydrogen atoms or a transfer of a single electron through protons. The ability of polyphenols to reduce the risk of developing several chronic non-communicable diseases linked to oxidative stress, including cancer, can be explained by both the presence of reducing polyphenols and their metabolites in plasma.



Keywords: Cowpea, phenolic compounds, cancer, antioxidants

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma leguminosa do tipo granífera de origem africana que chegou ao Brasil, por meio de colonizadores, no estado da Bahia na metade do século XVI (FREIRE et al., 2018). Apresenta grande relevância do ponto de vista socioeconômico, sendo sua cultura bastante comum nas regiões Nordeste e Norte do país (SOUZA, 2018). O seu consumo é bastante difundido nessas regiões, sendo componente da alimentação habitual da população, em especial da zona rural, onde a sua cultura tem como finalidade constituir a renda e garantir consumo próprio das famílias produtoras. É popularmente conhecido pelos nomes feijão-de-corda, feijão-de-praia, feijão-fraldinha ou feijão-miúdo (FREIRE FILHO et al., 2005; FROTA et al., 2008).

Essa leguminosa destaca-se também pelo seu grande valor nutritivo, pela elevada quantidade de proteínas, bem como papel funcional devido às suas fibras alimentares, que auxiliam na regulação do perfil lipídico e glicêmico. Apresenta ainda carboidratos complexos e compostos fenólicos, produzindo uma alta atividade antioxidante (SILVA et al., 2009).

Os compostos fenólicos (ácidos fenólicos e taninos) presentes no feijão-caupi fatores que limitam o seu consumo por diminuir a solubilidade de alguns minerais por formarem alguns complexos, porém esses mesmos compostos são de grande benefício, pois atuam como antioxidantes, prevenindo diversas patologias, dentre elas doenças cardiovasculares e o câncer tornando pertinente o desenvolvimento de mais estudos a fim de elucidar a relação do seu consumo como prevenção de tais patologias.

O câncer é o resultado de uma mutação hereditária, que é uma mudança no DNA de uma célula que começa a receber instruções erradas para agir. O câncer, termo guarda-chuva que engloba mais de 100 neoplasias diferentes, têm em comum o crescimento desordenado de células que podem



invadir tecidos próximos ou órgãos distantes, dividir-se rapidamente, estas células tendem a ser muito agressivas e incontroláveis, determinando a formação de tumores. pode se espalhar para outras áreas do corpo (CARVALHO, 2014).

Diferentes tipos de câncer correspondem a diferentes tipos de células do corpo, quando surgem em tecidos epiteliais, como pele ou mucosas, são chamados de carcinomas. Se o ponto de partida for nos tecidos conjuntivos, como osso, músculo ou cartilagem, eles são chamados de sarcoma. Outras características que distinguem os tipos de câncer entre si são a taxa de multiplicação das células e sua capacidade de invadir tecidos e órgãos próximos ou distantes, conhecido como metástase (VIDOTTO et al., 2017).

A doença oncológica provoca mudanças que afetam a ingestão e os hábitos alimentares do paciente, mudanças que aumentam na fase final. A alteração mais relevante é a anorexia ou perda de apetite, tendo obtido valores semelhantes ou menores dependendo dos estudos consultados. No entanto, poucos estudos contemplam o esforço que o paciente deve fazer para manter sua ingestão, e o reconhecimento desse esforço pelo ambiente, como uma das mudanças citadas. Além disso, esse esforço é difícil de manter ao longo do tempo e pode causar exaustão física ou psicológica (OLIVEIRA E MAIA, 2022).

O processo de formação do câncer é chamado de carcinogênese ou oncogênese e, em geral, acontece lentamente, podendo levar vários anos para que uma célula cancerosa se prolifere e dê origem a um tumor visível. Os efeitos cumulativos de diferentes agentes cancerígenos ou carcinógenos são os responsáveis pelo início, promoção, progressão e inibição do tumor (INCA, 2018).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o crescimento desenfreado de células malignas resulta da interação entre os fatores genéticos de uma pessoa e três categorias de agentes externos, incluindo carcinogênicos físicos, como radiação ultravioleta e ionizante; carcinogênicos químicos, como o amianto, componentes da fumaça do tabaco, aflatoxina (contaminante de alimentos) e arsênico (contaminante da água potável); e carcinogênicos biológicos, como infecções de



certos vírus, bactérias ou parasitas (WHO, 2018).

EPIDEMIOLOGIA DO CÂNCER

De acordo com a OMS, estima-se que novos casos de câncer vão aumentar em até 70% para as próximas décadas; 35% dos cânceres estão relacionados a fatores de risco modificáveis para os quais a população está exposta, configurando-se em um problema com alto impacto na saúde pública (RIVERA-MEZA et al., 2018).

No Brasil, o Instituto Nacional do Câncer - INCA (2018) estimou para o biênio 2018-2019 a ocorrência de 600.000 novos casos de câncer, para cada ano. Entre os homens, o câncer de próstata lidera o ranking, com 31,7% dos casos, e entre as mulheres, o câncer de mama assume a 1ª posição, com 29,5% dos casos. Os cânceres de traqueia, brônquios e pulmões são as maiores causas de mortalidade entre os homens (14,4%), seguido de câncer de próstata (13,5%). Já entre as mulheres, a maior causa de mortalidade será o câncer de mama (16,2%), seguido pelo câncer de traqueia, brônquios e pulmões (11,5%). As taxas de incidência ajustadas por idade tanto para homens (217,27/100 mil) quanto para mulheres (191,78/100 mil) são consideradas intermediárias e compatíveis com as apresentadas para países em desenvolvimento (INCA, 2018).

O câncer infanto-juvenil corresponde a 2 a 3% de todas as neoplasias malignas na maioria das populações. Tanto no Brasil como em países desenvolvidos, o câncer já representa a primeira causa de morte por doença entre crianças e adolescentes de 1 a 19 anos, em todas as regiões do país (CURVO; PIGNATI; PIGNATTI, 2013). A leucemia é o tipo mais frequente nesse grupo etário, representando entre 25% e 35% de todos os tipos, sendo a Leucemia Linfóide Aguda (LLA) a de maior ocorrência no mundo. Já os tumores do Sistema Nervoso Central (SNC) representam, mundialmente, cerca de 8% a 15% das neoplasias pediátricas e os tumores sólidos são os mais frequentes (VIDOTTO et al., 2017).



De acordo com as evidências atuais, entre 30% e 50% das mortes por câncer poderiam ser evitadas modificando ou evitando os principais fatores de risco, incluindo evitar os produtos do tabaco, reduzir o consumo de álcool, manter um peso corporal saudável, fazer exercícios físicos regularmente e abordar os fatores de risco relacionados ao desenvolvimento do câncer (WHO, 2018).

CARACTERÍSTICAS DOS COMPOSTOS BIOATIVOS ENCONTRADOS DO FEIJÃO CAUPI

O feijão caupi, além de ser consumido em todo o país, contém muitos nutrientes, incluindo compostos antioxidantes, sendo fundamental para a saúde (FREITAS et al. 2019). É um alimento de grande importância socioeconômica e uma das fontes de alimento mais importantes para a sociedade em muitas regiões do mundo (BEZERRA, 2015).

O feijão envolve uma enorme abundância de compostos bioativos como os flavonóides, proantocianidinas, antocianinas, isoflavonas, e também alguns ácidos fenólicos (CHOUNG et al., 2003). Aproximadamente existem cinco mil fenóis, destacam-se os flavonoides, ácidos fenólicos, fenólicos simples, cumarinas, taninos condensados, ligninas e tocoferóis (ANGELO; JORGE, 2007). Estão encarregados pela cor, a adstringência, o aroma e estabilidade oxidativa dos alimentos (ANGELO; JORGE, 2007; NACZK; SHAHID, 2004).

Os compostos fenólicos do feijão localizam-se no tegumento dos grãos, conferem propriedades antioxidantes, reduzem a quantidade de agentes pró-oxidantes e a ação dos radicais livres, evitando modificações oxidativas (BOATENG et al., 2008; MARATHE et al., 2011).

Os ácidos fenólicos são substâncias que formam o grupo dos compostos fenólicos, constituídos por um anel benzênico, um conjunto carboxílico e um ou mais grupos de hidroxila na molécula, em uma pesquisa acerca de ácidos fenólicos presentes em grãos de soja, foi relatado que alguns demonstraram efeitos antioxidantes significativos, entre eles, o ácido caféico, o ácido p-cumárico, o



ácido ferúlico, e o ácido clorogênico que está presente em maior quantidade e possui um efeito antioxidante mais forte (Soares, 2002).

Por outro lado, os flavonoides são algumas das substâncias que dão coloração aos produtos naturais (STRINGHETA, 1991). Encontram-se em alimentos que são consumidos frequentemente, como vegetais, legumes, frutas, chás de ervas, mel, dentre outros (Lopes et al., 2000). Estão compostos por 15 carbonos que se dividem em dois anéis aromáticos, que estão ligados via carbono heterocíclico do pirano, os flavonóides podem ser classificados em: antocianinas, flavonóis, flavonas, isoflavonas e flavononas (CHEYNIER, 2005).

Em uma investigação sobre o feijão caupi, observou-se 5 classes de antocianinas: delphinidina 3-glicósido, cianidina 3-glicósido, petunidina 3-glucósido, peonidina 3-glucósido e malvidina 3-glucósido (Bezerra, 2015). As antocianinas são pigmentos de origem natural que estão presentes em diversos vegetais como feijões, frutas e verduras (DEGÁSPARI; WASZCYNKYJ, 2004). Além disso, as antocianinas protegem as folhas das radiações ultravioletas, em determinados tipos de plantas ajudam a combater patógenos e melhoram e regulam a fotossíntese (Bezerra, 2015).

Seguidamente o ácido ascórbico ou vitamina C, é um composto necessário na dieta, que auxilia na proteção de plantas contra o estresse oxidativo, tem forma de cristal branco, é termolábil e não apresenta odor (SMIRNOFF, 2000; AZULAY, et al, 2003). Encontra-se especialmente em alimentos cítricos como o limão, é capaz de produzir proteínas como o colágeno e conta com propriedades antioxidantes (Santos et al, 2021). O ácido ascórbico também desempenha efeitos anti-inflamatórios e melhora o sistema imunológico, portanto, seu consumo pode ser favorável na prevenção e no tratamento do câncer (Abiri & Vafa, 2021).

Além disso, outro composto fenólico encontrado em diversas fontes naturais, como plantas, frutas e vegetais é o ácido gálico. Origina-se pela hidrólise de ácido tânico que ocorre por meio de uma reação com a enzima tanase, que a sua vez catalisa a hidrólise das ligações éster nos galotaninos (Aguilar et al., 2007). Caracterizado por fornecer vários efeitos biológicos, como atividade antioxi-



dante, anti-inflamatória e antitumoral e proteção cardiovascular (Salas et al., 2013). Cabe mencionar, que vários estudos descrevem que o ácido gálico estimula a morte das células tumorais por apoptose, devido a que as células do ácido gálico apresentam características de apoptose (Tang & Cheung, 2019).

MECANISMOS DE AÇÃO DOS COMPOSTOS BIOATIVOS PRESENTES NO FEIJÃO CAUPI E O EFEITO ANTICANCERÍGENO

Os efeitos anticancerígenos das leguminosas podem estar associados às atividades antioxidantes dos diversos componentes presentes neste alimento. As sementes de feijão-caupi são uma boa fonte de compostos antioxidantes, que é considerado um agente anticancerígeno (THUMBRAIN et al., 2020).

O feijão-caupi é rico em compostos fenólicos apresentando potenciais propriedades protetoras sobre o risco de desenvolvimento do câncer, mostrando-se benéfico à saúde. Esses efeitos incluem ação antiproliferativa e propriedades de indução de morte celular (GUEDES et al., 2019).

As espécies reativas de oxigênio (ERO) desempenham papel importante no metabolismo celular. A produção excessiva de ERO danifica macromoléculas importantes podendo propiciar o desenvolvimento do processo carcinogênico (CECERSKA-HERYĆ et al., 2021).

Os antioxidantes são compostos que protegem as células dos danos causados pelos radicais livres; estes capturam, estabilizam ou desativam as espécies reativas de oxigênio (ERO) antes de atingirem as células (BECERRIL-SÁNCHE et al, 2021).

A capacidade dos polifenóis de reduzir o risco de várias doenças degenerativas ligadas ao estresse oxidativo, incluindo o câncer, pode ser explicada tanto pela presença de polifenóis redutores e seus metabólitos no plasma, quanto pelo seu efeito na absorção de componentes pró-oxidativos dos alimentos, como o ferro (CIPOLLETTI et al, 2018).



As espécies reativas de oxigênio estão envolvidas em diversas etapas de transformação e progressão tumoral, como a autossuficiência em sinais de crescimento, insensibilidade a sinais anti-proliferativos, apoptose, angiogênese, metástase, metabolismo e inflamação (SILVA e JASIULIONIS, 2014).

Em seus estudos Gutiérrez-Urbe et al (2011) avaliaram os efeitos inibitórios de extratos fenólicos usando células de câncer mamário humano (MCF-7 dependente de hormônio), mostrando uma inibição do crescimento de células cancerosas mamárias humanas dependentes de hormônios (MCF-7) pelos compostos fenólicos do feijão-caupi.

Ao estudar o potencial antioxidante e capacidade de sequestro de radicais livres de amostras de feijão-caupi, Siddhuraju e Becker (2007), relataram uma boa atividade sequestrante dos extratos de sementes de feijão-caupi sobre o radical hidroxila, além de maior atividade de eliminação desses radicais.

O mecanismo antioxidante dos compostos fenólicos pode ser resumido como uma transferência baseada em átomos de hidrogênio ou uma transferência de um único elétron através de prótons (PAWLOWSKA et al, 2019).

Portanto, a atividade antioxidante dos compostos fenólicos é atribuída à sua capacidade de eliminar radicais livres doando átomos de hidrogênio, elétrons ou cátions metálicos; essa capacidade de interação com os radicais livres deve-se à sua estrutura, particularmente devido ao número e posições dos grupos hidroxila e à natureza das substituições nos anéis aromáticos (BECERRIL-SÁNCHE et al, 2021).

PONTOS-CHAVE DO CAPÍTULO

- Este capítulo abordou de modo enfático a caracterização, os aspectos gerais e importância socioeconômica do Feijão-Caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) bem como consumo.



- Foi apresentado os dados epidemiológicos do câncer no Brasil.
- Também foi abordado a relevância e as propriedades nutricionais do Feijão-Caupi, bem como os compostos presentes neste alimento.
- Foi explicado os mecanismos de ação dos composto fenólicos, os quais possuem efeitos antioxidantes promovendo a redução do risco de desenvolvimento do câncer.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo teve por finalidade relacionar os possíveis efeitos benéficos à saúde que os compostos bioativos presentes no Feijão-Caupi podem promover na redução do risco de desenvolvimento do câncer. A escolha desta temática deve-se principalmente ao elevado consumo deste alimento, principalmente, nas regiões Norte e Nordeste, sendo um componente frequente na alimentação da população destas regiões. Além disso, o aumento da ocorrência de doenças crônicas não transmissíveis, dentre elas o câncer, é visto com preocupação pelos diversos Órgãos e autoridades em saúde.

REFERÊNCIAS

Abiri, B., & Vafa, M. Vitamin C and Cancer: The Role of Vitamin C in Disease Progression and Quality of Life in Cancer Patients. *Nutrition and cancer*, 73(8), 1282–1292. 2021. <https://doi.org/10.1080/01635581.2020.1795692>.

Aguilar, C.N.; Rodríguez-Herrera, R.; Gutiérrez-Sánchez, G.; Augur, C.; Favela-Torres, E.; Prado-Barragán, L.A.; Ramírez-Coronel, A.; Contreras-Esquivel, J.C. Microbial tannases: advances and perspectives. *Applied Microbiology and Biotechnology*. v. 76(1), p. 47-59, 2007.



Andrade, R. S. G. Determinação e distribuição de ácido ascórbico em três frutos tropicais. *Eclética Química*. v, 27, 2002.

Angelo, P. M.; Jorge, N. Compostos fenólicos em alimentos: uma breve revisão. *Revista Instituto Adolfo Lutz, São Paulo*, v. 66, n. 1, p. 232-240, 2007.

Azulay, M. M. et al. Vitamina C. In: Congresso Brasileiro de Dermatologia. Rio de Janeiro: UFRJ, p. 265-274, 2003.

Becerril-Sánchez AL, Quintero-Salazar B, Dublán-García O, Escalona-Buendía HB. Phenolic Compounds in Honey and Their Relationship with Antioxidant Activity, Botanical Origin, and Color. *Antioxidants*. v. 10(11):1700 2021. <https://doi.org/10.3390/antiox10111700>.

Bendich, A.; Langseth, L. The health effects of vitamin C supplementation: a review. *Journal of the American College of Nutrition*. v. 14, p. 124–136, 1995.

Bezerra, J. M. Quantificação de compostos bioativos e capacidade antioxidante em cultivares de feijão-caupi. 2015. 64 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Sistemas Agroindustriais) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil, 2015.

Boateng, J.; Verghese, M.; Walker, L.T.; Ogutu, S. Effect of processing on antioxidant contents in selected dry beans (*Phaseolus spp. L.*). *LWT - Food Science and Technology*. v. 41, n. 9, p. 1541-1547, 2008.



Carvalho, Camila Csizmar et al. A efetividade da prece na redução da ansiedade em pacientes com câncer. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, v. 48, p. 684-690, 2014.

Catarina I. Teixeira-Guedes, David Oppolzer, Ana I. Barros, Cristina Pereira-Wilson. Phenolic rich extracts from cowpea sprouts decrease cell proliferation and enhance 5-fluorouracil effect in human colorectal cancer cell lines. *Journal of Functional Foods*. V. 60, 103452, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.103452>.

Cecerska-Heryć, E; Surowska, O; Heryć, R; Serwin, N; Napiontek-Balińska, S; Dołęgowska. B. Are antioxidant enzymes essential markers in the diagnosis and monitoring of cancer patients- A review. *Clinical Biochemistry*. v. 93, p. 1-8. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2021.03.008>.

Cipolletti, M.; Solar Fernández, V.; Montalesi, E.; Marinho, M.; Fiocchetti, M. Beyond the Antioxidant Activity of Dietary Polyphenols in Cancer: the Modulation of Estrogen Receptors (ERs) Signaling. *Int. J. Mol. Sci.* 2018 , v. 19 , p. 2624. <https://doi.org/10.3390/ijms19092624>

Cheyrier, V. Polyphenols in foods are more complex than often thought. *The American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda. v. 81, n. 1, p. 223S-229S, 2005.

Choung, M. G. Choi, B. R; AN, Y. N; Chu, Y. H; Cho, Y. S. Anthocyanin profile of Korean cultivated kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 51, p. 7040-7043, 2003.

Curvo, H. R. M.; Pignati, W. A.; Pignatti, M. G. Morbimortalidade por câncer infantojuvenil associada ao uso agrícola de agrotóxicos no Estado de Mato Grosso, Brasil. *Cad. saúde colet.*, Rio de Janeiro,



v. 21, n. 1, p. 10-17, mar. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-462X2013000100003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 14 julho. 2022.

Degáspari, C. H.; Waszczynskyj, N. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. *Visão Acadêmica*, Curitiba. v. 5, n. 1, p. 33-40, 2004.

Dodson, H. G.; Murphy, J. B.; Morelock, T. E. Identifying amounts and types of anthocyanins in cultivars and breeding lines of cowpea. *Hort Science, USA*. v. 39, n. 3, p. 655, 2005.

Oliveira, F. P. S. C. O.; Maia, L. C. N. Nutrição e imunidade no tratamento oncológico. *Estudos Avançados sobre Saúde e Natureza*, v. 3, 2022.

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). *Feijão-caupi: avanços tecnológicos*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p. 28-92. 2005.

Freitas, T. K. T.; Pinheiro, E. M.; Cunha, E. M. F., Rocha, M. D. M.; & Moreira-Araújo, R. D. R. (2019). Compostos fenólicos, atividade antioxidante e sua correlação em genótipos elite de feijão-caupi. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 5., 2019, Fortaleza. *Sustentabilidade e inovações tecnológicas para o feijão-caupi: desafios e perspectivas: anais*. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará: Embrapa Meio-Norte, 2019.

Frota, K. de M. G.; Soares, R. A. M.; Arêas, J. A. G. Composição química do feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.), cultivar BRS- Milênio. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.28, n.2, p.470-476, 2008.



Hachibamba, T. et al. Effect of simulated gastrointestinal digestion on phenolic composition and antioxidant capacity of cooked cowpea (*Vigna Unguiculata*) varieties. *International Journal of Food Science and Technology*. 2013.

Ha, D.; Noh, M.; Lee, Y. Bias reduction of likelihood estimators in semi-parametric frailty models. *Scandinavian Journal of Statistics*, [S.l.], v. 37, n. 2, p. 307–320, 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. Coordenação Geral de Prevenção e Vigilância. Divisão de Detecção Precoce e Apoio à Organização de Rede. *A mulher e o câncer de mama no Brasil*. 3ª ed. rev. atual. Rio de Janeiro: INCA, 2018a. 46 p.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. Coordenação de Prevenção e Vigilância. *Estimativa 2018: incidência de câncer no Brasil*. Rio de Janeiro: INCA, 2018b. Disponível em: <<https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//estimativa-incidencia-de-cancer-no-brasil-2018.pdf>>. Acesso em: 25 junho. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. *O que é câncer?* Rio de Janeiro: INCA, 2019. Disponível em: <<https://www.inca.gov.br/o-que-e-cancer>>. Acesso em: 15 julho. 2022.

Lopes, R. M. et al. Flavonóides. *Biotechnology, Ciência & Desenvolvimento*, Brasília, v. 3, n. 14, p. 18-22, 2000.

Marathe, S. A. et al. Comparative study on antioxidant activity of different varieties of commonly consumed legumes in India. *Food and Chemical Toxicology*, Oxford, v. 49, n. 9, p. 2005-2011, 2011.



Mazza, G.; Miniati, E. Anthocyanins in fruits, vegetables and grains. Boca Raton: CRC Press, 1993.

Naczk, M.; Shahidi, F. Extraction and analysis of phenolics in food. Journal of Chromatography A. New York, v. 1054, n. 1-2, p. 95-111, 2004.

Pawlowska, E.; Szczepanska, J.; Blasiak, J. Pro- and Antioxidant Effects of Vitamin C in Cancer in correspondence to Its Dietary and Pharmacological Concentrations. Oxidative Medicine and Cellular Longevity. 2019 , v 2019, p. 18. <https://doi.org/10.1155/2019/7286737>.

Rivera-Meza, R. et al. Incidencia y mortalidad del cáncer de tiroides en Costa Rica 1990-2014. Acta méd. costarric, San José, v. 60, n. 3, p. 121-126, set. 2018. Disponível em: <http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022018000300121&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 24 junho. 2022.

Salas, M. G., Cruz, A. Z., Belmares, S. Y. S., & Valdivia, B. (2013). Actividad anticancerígena del ácido gálico en modelos biológicos in vitro. Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila, 5(9), 5-11.

Santos, K., Bragança, V., Pacheco, L. V., Ota, S., Aguiar, C., & Borges, R. S. (2021). Essential features for antioxidant capacity of ascorbic acid (vitamin C). Journal of molecular modeling, 28(1), 1. <https://doi.org/10.1007/s00894-021-04994-9>.

Siddhuraju, P.; Becker, K. The antioxidant and free radical scavenging activities of processed cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) seed extracts. Food Chem., 101 (2007), pp. 10-19, 10.1016/j.food-chem.2006.01.004



Silva, A. G.; Rocha, L. C.; Canniatti-Brazaca, S. G. Caracterização físico-química, digestibilidade proteica e atividade antioxidante de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). *Alimentos e Nutrição*. v.20, n.4, p.591-598, 2009.

Silva, C. T.; Jasiulionis, M. G. Relação entre estresse oxidativo, alterações epigenéticas e câncer. *Cienc. Cult.* 2014, v. 66, n. 1, p. 38-42. <http://dx.doi.org/10.21800/S0009-67252014000100015>.

Smirnoff, N. Ascorbic acid: metabolism and functions of a multifaceted molecule. *Current Opinion in Plant Biology* 3: 229–235. 2000.

Soares, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. *Revista de nutrição*, 15, 71-81. 2002.

Souza, A. C. M. Análise transcriptômica das vias metabólicas do inositol e de oligossacarídeos da família rafinose, em feijão-caupi sob estresse abiótico e biótico. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) –Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/35338/1/TESE%20Amanda%20Cordeiro%20de%20Melo%20Souza.pdf>

Stringheta, P. C. Identificação da estrutura e estudo da estabilidade das antocianinas extraídas da inflorescência de capim gordura (*Melinis minutiflora*, Pal de Beauv). 1991. 138 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991.

Vidotto, P.C.P. et al. Maternal experience in the diagnostic itinerary of child câncer. *J Nurs UFPE online.*, Recife, v. 11, n. 4, p. 1565-1573, abr. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/>



revistaenfermagem/article/download/15224/17986>. Acesso em: 18 julho. 2022.

Thumbraim, D., Dwarka, D., Gerrano, A. S., & Mellem, J. J. (2020). Antioxidant and apoptotic potential of protein isolates derived from *Vigna unguiculata* (L.) walp. *International Journal of Food Science & Technology*, 55(7), 2813-2823. <http://dx.doi.org/10.1111/ijfs.14535>

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Cancer*. Geneva: WHO, 2018. Disponível em: <<http://www.who.int/cancer/en/>>. Acesso em: 18 abr. 2022.

Lista de abreviaturas em ordem alfabética

DNA - Ácido Desoxirribonucleico

OMS - Organização Mundial da Saúde

INCA - Instituto Nacional do Câncer

LLA - Leucemia Linfóide Aguda

SNC - Sistema Nervoso Central

ERO - Espécies reativas de oxigênio

MCF-7 - Células cancerosas mamárias humanas dependentes de hormônios

