



**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

SIMONE DE FÁTIMA REIS DE OLIVEIRA

**POTENCIAL ANTIOXIDANTE DO GOJI BERRY (*Lycium barbarum* L.)
E SUA AÇÃO NA PREVENÇÃO DO CÂNCER**

**VOLTA REDONDA
2022**

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**POTENCIAL ANTIOXIDANTE DO GOJI BERRY (*Lycium barbarum L.*) E SUA AÇÃO
NA PREVENÇÃO DO CÂNCER**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do Curso de Nutrição do Centro Universitário de Volta Redonda- UNIFOA.

Simone de Fátima Reis de Oliveira

Orientador: Marcelo Augusto Mendes

**VOLTA REDONDA
2022**

FOLHA DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso intitulado:

POTENCIAL ANTIOXIDANTE DO GOJI BERRY (*Lycium barbarum L.*) E SUA AÇÃO NA PREVENÇÃO DO CÂNCER

Elaborado por Simone de Fátima Reis de Oliveira, apresentado publicamente perante a Banca Avaliadora, como parte dos requisitos para conclusão do Curso de Nutrição.

Aprovada em 22 Novembro de 2022

Banca Avaliadora:

.....
Professor Orientador

Marcelo Augusto Mendes, Mestre, Centro Universitario de Volta Redonda

.....
Professor Avaliador

Elton Bicalho de Souza, Doutor, Centro Universitario de Volta Redonda)

.....
Professora Avaliadora

Ivyna Spinola Caetano Jordão, Mestre, Centro Universitario de Volta Redonda

Dedico o presente trabalho a Deus, a minha família, e em especial ao meu esposo que sempre me deu apoio a ir em buscar meus sonhos, aos meus professores, e ao meu orientador Marcelo que me incentivou e ajudou na execução deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dar saúde e discernimento, para ter essa oportunidade de realizar esse sonho.

Aos familiares e amigos que acreditaram e se alegraram no decorrer do caminho dessa conquista.

A todos os meus professores que compartilharam seus conhecimentos em prol da minha formação.

Por fim, agradeço a meu orientado Marcelo Augusto, por ter me acompanhado em cada etapa do projeto, sempre com paciência e atenção e dedicação, me fazendo crescer e abrilhantando meu trabalho com sua dedicação e sabedoria.

Você nunca sabe que resultados viram da sua ação.
Mas se você não fizer nada, não existirão resultados.

Mahatma Gandhi.

RESUMO

A epidemiologia do câncer investiga a fundo todo e qualquer tipo de câncer com o objetivo de conhecer a doença, através de dados da população em que ela ocorre, quantos casos existem e surgiram, além de tendências históricas que podem avaliar o impacto do tratamento. O Goji Berry é considerado uma das frutas mais ricas em nutrientes, apresentando-se também como um potente antioxidante. É formado por polissacarídeos, polifenóis, zeaxantina, carotenoides, betaína, entre outros e diversas vitaminas, especialmente a vitamina C, fazendo desta fruta um grande destaque na medicina preventiva para a promoção da saúde e da longevidade. O presente estudo tem como objetivo analisar o potencial antioxidante do Goji Berry e sua ação na prevenção do câncer. Por meio de uma revisão bibliográfica, serão apresentadas as características do Goji Berry, analisar o câncer, assim como sua epidemiologia, as consequências nutricionais e tratamento e, por fim, apresentar a relação existente entre o Goji Berry e a prevenção do câncer. O Goji Berry é originário da China e utilizada por este povo por milhares de anos. Pesquisas apontam os efeitos neuroprotetores dos polissacarídeos da fruta para combater a perda neural e prevenir também doenças neurodegenerativas. No que se refere à prevenção do câncer, estudos demonstram que há relação entre a prevenção e o Goji Berry. Pode-se concluir que o Goji Berry previne diversos tipos de tumores malignos, além de se apresentar como eficiente no tratamento do câncer, visto que conta com diversas propriedades anticancerígenas. Pesquisas com o extrato da fruta em células cancerígenas comprovaram o alto potencial inibidor da neoplasia maligna em diversos órgãos do corpo humano.

Palavras-chave: Goji Berry. Câncer. Antioxidante

ABSTRACT

The epidemiology of cancer thoroughly investigates any type of cancer in order to know the disease, through data from the population in which it occurs, how many cases there are and emerged, as well as trends stories that can assess the impact of treatment.

The Goji Berry is considered one of the most nutrient-rich fruits, also presenting itself as a potent antioxidant. It is formed by polysaccharides, polyphenols, zeaxanthin, carotenoids, betaine, among others, and several vitamins, especially vitamin C, making this fruit a great highlight in preventive medicine for the promotion of health and longevity. The Goji Berry originates from China and has been used by these people for thousands of years. Research points to the neuroprotective effects of fruit polysaccharides to combat neural loss and also prevent neurodegenerative diseases. With regard to cancer prevention, studies show that there is a relationship between prevention and Goji Berry. The present study aims to analyze the antioxidant potential of Goji Berry and its action in cancer prevention. Through a literature review, the characteristics of the Goji Berry will be presented, analyzing cancer, as well as its epidemiology, nutritional consequences and treatment and, finally, presenting the relationship between the Goji Berry and cancer prevention. It can be concluded that Goji Berry prevents various types of malignant tumors, in addition to being efficient in the treatment of cancer, since it has several anticancer properties. Research with the fruit extract in cancer cells proved the high inhibitory potential of malignant neoplasm in various organs of the human body.

Keywords: Goji Berry. Cancer. Prevention.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2. METODOLOGIA	13
2 DESENVOLVIMENTO	14
2.1 Goji Berry	14
2.2 Câncer	18
2.3 A Relação Entre o Goji Berry e o Câncer	20
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1 INTRODUÇÃO

A epidemiologia do câncer investiga a fundo todo e qualquer tipo de câncer com o objetivo de conhecer a doença, através de dados da população em que ela ocorre, quantos casos existem e surgiram, além de tendências históricas que podem avaliar o impacto do tratamento.

A epidemiologia do câncer consiste na descrição da distribuição dos tipos mais incidentes de câncer, por meio do tempo, e tem sido uma das principais estratégias para o estabelecimento de diretrizes em políticas públicas e, principalmente, para o planejamento de ações de prevenção e controle do câncer.

Nos últimos anos, houve um significativo aumento do consumo de produtos naturais, ricos em nutrientes e compostos bioativos em virtude dos efeitos positivos para a saúde. Os vegetais, incluindo as frutas, são caracterizados como fontes ricas de micronutrientes fundamentais para a pessoa humana e contém fibras dietéticas, sendo reconhecidos como importantes fontes de uma gama de fitoquímicos que, individualmente ou em combinação, podem beneficiar a saúde (HERVERT-HERNÁNDEZ et al., 2014).

Por conta das propriedades benéficas que alguns alimentos apresentam e sua relação com a prevenção de doenças, surge uma nova categoria de alimentos, os denominados superalimentos, termo utilizado para se referir a um alimento que apresenta alto valor nutritivo e elevado potencial.

Superalimentos representam uma classe especial, no qual determinados alimentos participam por seu elevado teor de nutrientes. Para que um alimento seja incluído na lista de superalimentos, é necessário atender aos rígidos padrões, como rico em nutrientes, vitaminas, minerais, fibras, proteínas, ácidos essenciais e fonte de antioxidantes, promovendo assim a saúde e a vitalidade (CONNELL; MARANAN, 2014).

O Goji berry (*Lycium barbarum L.*) foi incluído nesta nova categoria de superalimentos. Também conhecido como superfruta, o Goji berry apresenta significativas quantidades de antioxidantes, carotenoides, vitamina A e zeaxantina, sendo rico em vitaminas B e C e polissacarídeos (IONICA; NOUR; TRANDAFIR, 2012).

O referido fruto pertence à família das Solanáceas, amplamente conhecido no Oriente e distribuído para a Europa e para a China e desempenha um papel importante na medicina chinesa tradicional, especialmente no momento que é associado à capacidade de melhorar o sistema imunológico, apresentando atividades biológicas como prevenção do câncer e degeneração macular. De forma, igual, apresenta efeitos como a redução de açúcar no sangue e lipídios, antienvhecimento e aumento da fertilidade masculina, diminuição de doenças cardiovasculares e diabetes (CARNÉS et al., 2013).

Por conta dos benefícios à saúde humana, o consumo de Goji berry tem despertado amplo interesse, visto que os antioxidantes são capazes de realizar diversas funções, como a atuação sequestrante de radicais livres, decompositores de peróxidos e sinérgicos. Para a saúde humana, a absorção destes antioxidantes é fundamental para balancear os efeitos prejudiciais dos radicais livres a partir do meio ambiente e dos processos metabólicos celulares (ZHANG et al., 2011).

“O Goji berry apresenta propriedades como: extrato 100% natural; antioxidantes que combate os radicais livres; proteção do sistema imunológico; combate ao envelhecimento; prevenção de doenças cardiovasculares; entre outros” (YOUNG, 2015).

A literatura aponta que estudos mostram resultados promissores na terapia contra o câncer, destacando que a fruta previne diversos tipos de tumores malignos, além de sua eficiência no tratamento do câncer, visto que conta com uma gama de propriedades anticancerígenas. Testes com extrato de *Lycium barbarum L.* em células cancerígenas comprovaram o alto potencial inibidos da neoplasia maligna em diversos órgãos do corpo humano, causado o denominado suicídio celular, apoptose, das células cancerígenas (YOUNG, 2015).

Desta forma, o presente estudo apresenta como objetivo geral analisar o potencial antioxidante do Goji Berry e sua possível atuação na prevenção contra o câncer.

2. METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão bibliográfica com buscas em sites, livros, artigos científicos e revistas especializadas. Ressalta-se que os descritores utilizados para esta pesquisa foram: Goji berry, superalimento, superfruta, câncer, tratamento, saúde humana, entre demais palavras pertinentes ao tema do trabalho.

A metodologia a ser utilizada para a construção do estudo se trata de uma revisão bibliográfica de literatura em bases de dados eletrônicos como PubMed, LILACS, SciELO e Google Acadêmico com artigos e pesquisas no período de 2012 a 2022. Os descritores utilizados foram Antioxidantes, Goji Berry, *Lycium barbarum L.* e Câncer

A revisão de literatura foi realizada seguindo as seguintes etapas: estabelecimento do tema, definição dos parâmetros de elegibilidade, definição dos critérios de inclusão e exclusão, verificação das publicações nas bases de dados, exame das informações encontradas, análise dos estudos encontrados e exposição dos resultados.

Foram incluídos todos os artigos originais, com ensaios clínicos randomizados ou não ou observacional. Como critério de exclusão, artigos duplicados, artigos que não se referem ao grupo estabelecido para o estudo, artigos fora do tema proposto e por fim artigos que não se encontram no período determinado para a elaboração do estudo. Destaca-se que não houve limite de período dos artigos, visto que foram incluídos artigos relevantes para o tema.

De acordo com Bastos e Keller (1995), a pesquisa científica existe em todos os campos da ciência e, no que se refere à educação, encontram-se diversas obras publicadas. Representa o processo investigativo em solucionar, responder ou mesmo investigar questões no estudo dos fenômenos. Assim, os autores acima citados definem que a pesquisa científica representa a investigação sistemática de um determinado tema, objetivando elucidar diversos aspectos do estudo.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Goji Berry

O *Lycium barbarum* L. também conhecido como wolfberries, wolfberry, lycii fructus, gouqi, goji berry ou popularmente como goji, pertence à família das Solanaceae (ZHONG; SHAHIDI; NACZK, 2012). É amplamente cultivado na China, Tibet, Coréia, Japão e outras partes da Ásia, onde se apresenta como uma promissora fonte de vitaminas (especialmente vitamina C), aminoácidos, oligoelementos, carotenoides, ácidos fenólicos e atividade antioxidante (JIN et al., 2013).

Os países asiáticos, principalmente a China, utilizam o goji a mais de 2300 anos na medicina alternativa, enquanto em outros países é utilizado como planta de decoração devido a sua exuberância (ZHONG; SHAHIDI; NACZK, 2012; BALDWIN et al., 2012).

Figura 1: Goji Berry



Fonte: Autora, 2022.

Existem cerca de 90 espécies de *Lycium* espalhadas pelo mundo (SEEL; MURRIEL, 2009), porém, cerca de 90% de todo fruto comercializado é o *Lycium barbarum*, proveniente da China, seguido do *Lycium chinense* (ZHONG; SHAHIDI; NACZK, 2012), sendo estes os mais conhecidos (IONICA; NOUR; TRANDAFIR, 2012). Habitualmente os frutos maduros in natura ou desidratados têm sido utilizados como tradicional medicamento e alimento funcional (BRYAN et al, 2008), embora, extratos concentrados e infusões das bagas de *Lycium barbarum* são tradicionalmente preparados e comercializados como ingredientes em refrigerantes e bebidas alcoólicas, atribuídos pelos seus efeitos benéficos para controlar o envelhecimento, funções do fígado, rins e visão (SHEN; DU, 2012). É possível também encontrar na forma de sucos concentrados, molhos e chás (AMAGASE; FARNSWORTH, 2011; LE; CHIU; NG, 2007).

Nos últimos anos, em função dos benefícios proporcionados pelos compostos bioativos e outros componentes do fruto do *Lycium barbarum L.*, pesquisas estão sendo conduzidas para confirmar e demonstrar os efeitos de seus componentes químicos e propriedades farmacológicas (POTTERAT, 2010).

Uma gama de componentes químicos foi identificada, tais como hidratos de carbono, carotenoides, polissacarídeos, ácidos fenólicos (flavonoides, quinonas e cumarinas), cerebrosídeos, aminoácidos (betaína), β -sitosterol, oligoelementos, vitaminas e outros componentes (AMAGASE; FARNSWORTH, 2011).

Além disto, estudos científicos têm demonstrado que tais propriedades químicas como compostos fenólicos dos extratos de *L. barbarum* têm sido identificados como responsáveis pela atividade biológica e atividade antioxidante (BRYAN et al., 2008), com inibição de radicais livres (GAN; ZHANG; YANG, 2004), antitumoral (HA et al., 2005), anti-diabetes (INBARAJ et al., 2008), neuro proteção de acidente vascular, anti-inflamatória, ante osteoporose e antifadiga (AMAGASE; SUN; BOREK, 2009).

Os efeitos antioxidantes desses componentes biológicos em humanos têm também sido extensivamente estudados experimentalmente in vivo. Amagase et al. (2009) investigaram os efeitos antioxidantes de polissacarídeos em 50 chineses adultos saudáveis com idades entre 55-72 anos durante 30 dias em estudo clínico aleatório, e os resultados mostraram que o tratamento com os componentes polissacarídeos aumentou

significativamente os níveis séricos de superóxido dismutase (SOD) em 8,4%, e glutathiona peroxidase, em 9,9%, e obviamente, diminuiu o conteúdo no soro de malondialdeído, em 8,7%. Isto indica que os polissacarídeos do extrato de *L. barbarum* podem ser importantes à saúde em humanos, estimulando fatores endógenos e das membranas que protegem contra danos do radical oxigênio.

A literatura mostra também estudo realizado por Gunduz et al. (2015), que observaram após o uso diário de extrato etanólico de *Lycium barbarum* em ratos, que houve uma diminuição do estresse oxidativo das células e prevenção de danos causados no fígado provocados pela ingestão de grandes quantidades de paracetamol, responsável pela lesão hepática grave tanto em humanos como em animais, como também na redução de hemorragia e congestionamento em torção testicular em ratos nos graus menos severos (DURSUN et al., 2015).

Devido às propriedades do goji berry e seus efeitos positivos à saúde, nos últimos anos houve o aumento do consumo como um medicamento fitoterápico. Porém, são necessários mais estudos sobre seus efeitos adversos e toxicológicos, principalmente na utilização por mulheres grávidas, crianças e idosos, uma vez que seus efeitos colaterais não são totalmente conhecidos (MARTINS; COIMBRA; SCHLICHTING, 2014), pois já houve relatos sobre um possível potencial alergênico em indivíduos que já possuíam algum tipo de alergia a plantas como o pêssigo e tomate, e especialmente nos que consumiram as bagas de goji pela primeira vez (CARNÉS et al., 2013).

Por estes motivos, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (2015) informou que há escassez de dados toxicológicos da ingestão de frutos de goji in natura ou secos, e orientou que o consumo deve ser moderado, pois ainda não há conhecimento a respeito dos efeitos provocados pela ingestão de altas quantidades.

Segundo Zhong et al. (2012), o goji berry é uma excelente fonte de macronutrientes e micronutrientes para incorporar na dieta, sendo reconhecido como um dos alimentos funcionais mais populares, principalmente na China (DONG et al., 2012). Estes são carboidratos, proteínas, baixa concentração de gorduras, fibras, além de vitaminas como a vitamina C e minerais como cálcio, ferro, potássio, zinco, além de conter 18 aminoácidos (BENLLOCH et al., 2015).

Os compostos bioativos são substâncias químicas responsáveis pelas propriedades funcionais dos alimentos, que desempenham diversas atividades biológicas importantes à saúde humana (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Há na literatura vários estudos envolvendo a investigação e identificação dos constituintes de *L. barbarum*, utilizando principalmente o fruto tanto seco quanto in natura (POTTERAT, 2010).

Donno et al. (2014) identificaram cerca de 17 compostos bioativos em extratos de *L. barbarum*, sendo os ácidos orgânicos (76,82%), polifenóis (16,20%), monoterpenos (6,13%) e vitaminas (0,84%), os compostos mais abundantes. Já Benlloch et al. (2015) identificaram 18 aminoácidos no *L. barbarum* sendo 8 deles essenciais como a isoleucina e triptofano, 21 oligoelementos, incluindo o zinco, o ferro, o selênio e germânio, além de alto teor de proteína e carotenoides antioxidantes, como β -caroteno, zeaxantina, luteína, licopeno, criptoxantina e xantofilas.

Pelos componentes que possuem, os frutos de *L. barbarum* são considerados os mais ricos em macro e micronutrientes (DONG et al., 2012). Esses frutos possuem a maior concentração de vitamina C, (500 vezes mais vitamina C do que a laranja), além das vitaminas B1, B2, B6, fitonutrientes, ácidos graxos essenciais e uma grande quantidade em fibra (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2010). Foram identificados em extratos de *L. barbarum* saponificado e não saponificado, por Inbaraj et al. (2008), 11 carotenóides livres e 7 ésteres de carotenóides, sendo a zeaxantina a mais abundante desta classe química. Inbaraj et al. (2010) também identificaram em extrato de *L. barbarum* quercetina-rhamno-di-hexossídeo, quercetina-3-O-rutinosídeo, isômeros de ácido dicaffeoilquinico, ácido clorogênico, quercetina-di-(rhamnohexósido), quercetina-di (rhamno)-hexósido, kaempferol-3-O-rutinosídeo, isorhamnetin-3-O-rutinosídeo, ácido p-cumárico, ácido cafeico e ácido vanílico.

Atualmente, em função dos benefícios proporcionados pelos compostos bioativos e outros componentes do fruto de *L. barbarum*, vem sendo desenvolvidos muitos estudos de identificação e confirmação das propriedades farmacológicas desse material botânico. A maioria dessas pesquisas comprovam atividades biológicas para os componentes de *L. barbarum* (BRYAN et al., 2008).

2.2 Câncer

De acordo com Esteves et al. (2010), o tema “Saúde” há muito tempo vem sendo caracterizado de diversas maneiras. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), saúde significa não apenas a ausência de doenças, mas também, o bem-estar físico, social e mental. Para a Constituição de 1988, saúde implica em qualidade de vida (BRASIL, 1988). Ceccim (2012) diz que o conceito de doença corresponde ao acometimento do organismo por agentes patógenos através do contágio ou contaminação. Nessa perspectiva, saúde e doença passam ser conceitos que dizem respeito a qualidade de vida, de modo que a Educação em saúde passa a ser repensada (CECCIM, 2012; ESTEVES et al., 2010).

Schall (2010) diz que atualmente, a área de saúde coletiva analisa a saúde e a doença como fenômenos relacionados às formas de organização da sociedade, ou seja, abordando também questões como alimentação, qualidade da água, ambiente. Nesse contexto, pensar em saúde implica olhar o todo, ou seja, não focar apenas na doença que acomete o indivíduo, mas o bem-estar e qualidade de vida do mesmo.

Durante as últimas décadas, temas relacionados a promoção de saúde ganhou destaque em diversos âmbitos da sociedade. A promoção de saúde, ou mesmo saúde coletiva, está ligada a um conjunto de valores, como solidariedade, democracia, desenvolvimento, participação, qualidade de vida, entre outros (GUERIN et al., 2017).

No tocante aos campos de atuação da Promoção da Saúde, foram apresentados cinco campos na Carta de Ottawa (1986): elaboração e implementação de políticas públicas saudáveis; criação de ambientes favoráveis à saúde; fortalecimento da ação comunitária; desenvolvimento de habilidades individuais e reorientação dos sistemas e serviços de saúde (SANTOS; BÓGUS, 2007).

As ações de promoção da saúde concretizam-se em diversos espaços e órgãos definidores de políticas, sobretudo nos espaços sociais onde vivem as pessoas (SANTOS; BOGÚS, 2007). Como um dos componentes das ações básicas de saúde, a ação educativa deve ser desenvolvida por todos os profissionais que integram a equipe da unidade de saúde, estar inserida em todas as atividades e deve ocorrer em todo e

qualquer contato entre profissional de saúde e os seus pacientes, objetivando-se levar a população a refletir sobre a saúde, adotar práticas para sua melhoria ou manutenção e realizar mudanças (RIOS; VIEIRA, 2007).

Segundo o Instituto Nacional de Câncer – INCA (2019), pode-se caracterizar o câncer como um crescimento anormal e desordenado de diferentes tipos celulares, que invadem tecidos adjacentes ou se disseminam para demais órgãos. De forma epidemiológica, o câncer se encontra entre as principais causas de morte em todo o mundo, onde grandes partes, independentemente da localidade, ocorrem antes dos 70 anos de idade, sendo considerado o principal problema de saúde pública mundial.

No ano de 2020, ainda de acordo com o INCA, os cânceres com maior ocorrência no sexo masculino foram o de próstata, cólon, reto, traqueia, brônquio e pulmão. No que se refere às mulheres, o câncer de maior incidência é o câncer de mama, cólon, reto e colo do útero.

Entre os tratamentos disponíveis atualmente, destacam-se a quimioterapia, radioterapia, cirurgias e transplante de medula óssea, a depender de fatores como localização, tipo e estágio do tumor e também o estado de saúde que se encontra o paciente. As cirurgias podem ser realizadas objetivando o diagnóstico, como o caso de biópsias, ou direcionadas para procedimentos minimamente invasivos, como a ablação.

De acordo com Mariani e Pêgo-Fernandes (2013), na oncologia, os procedimentos minimamente invasivos são considerados tecnologias modernas que disponibilizam uma terapia de grande potencial de cura, dependendo do tipo de tumor que será tratado. Ainda segundo os autores, os PMIs podem ser caracterizados como uma forma de intervenção cirúrgica realizada com o mínimo de dano possível à integridade física do paciente, buscando atenuar as dores que ocorrem na pós-cirurgia, diminuição de possíveis respostas inflamatórias e infecciosas e diminuição do risco de hemorragias.

Rovella et al. (2020) explicam que entre os PMIs realizados de forma terapêutica na oncologia, existem as técnicas ablativas térmicas, como a radiofrequência, crioablação e microondas, que representam a introdução de agulhas específicas ou antenas guiadas por algum método de imagem com a finalidade de tratar as lesões focais, sendo a maior recomendação para a realização destas técnicas.

Nos dias de hoje, segundo o INCA (2021), o exame de Tomografia por Emissão de Pósitrons / Tomografia Computadorizada (PET/CT), é bastante aplicado no pré e pós imediato dos procedimentos ablativos, visto que as células tumorais viáveis podem ser detectadas pelo ^{18}F -FDG na PET/CT antes mesmo das alterações morfológicas serem detectadas na Tomografia Computadorizada ou na Ressonância Magnética.

2.3 A Relação Entre o Goji Berry e o Câncer

O alimento é considerado como toda substância ou mistura de substâncias, podendo ser no estado sólido, líquido, pastoso ou qualquer outra forma adequada para o consumo humano, com a finalidade de proporcionar ao organismo humano os nutrientes necessários para a sua formação e desenvolvimento (BRASIL, 1969).

Segundo Ferreira (2005), a palavra alimento representa uma substância que tem o objetivo de promover o crescimento e a produção de energia necessária para as diferentes funções do organismo humano.

As necessidades nutricionais de grande parte das pessoas e grupos de indivíduos de uma população sadia são atendidas pela Ingestão Diária Recomendada – IDR, isto é, a quantidade de vitaminas, minerais e proteínas que devem ser consumidas todos os dias para suprir as necessidades nutricionais humanas (BRASIL, 1998).

Todo alimento possui uma função determinada no organismo e isso se relaciona à maior quantidade de nutriente do alimento, como proteína, lipídeo, carboidrato, fibra, vitamina ou mineral. Os alimentos são separados em três grupos: alimentos construtores, reguladores e energéticos.

Os alimentos construtores, segundo Castell (2004), fornecem proteínas para o corpo e possui função construtora, formando novos tecidos, promovendo o desenvolvimento e auxilia a resistência do organismo às patologias. São encontrados na carne bovina, peixe, frango, leite e derivados.

Os alimentos reguladores desempenham as funções específicas e vitais nas células e nos tecidos, auxiliando na imunidade do organismo e aumenta a mobilidade no

trato gastrointestinal. Eles são ricos em vitaminas, sais minerais e fibras. Encontram-se em legumes, frutas e hortaliças e cerca de 70% de seu peso corresponde à água, possuindo duas funções, construtora e reguladora (CASTELL, 2004).

De acordo com o autor, os alimentos energéticos apresentam carboidratos e lipídeos ao corpo e possuem a função de fornecer energia para o funcionamento do organismo. Encontram-se em cereais, tubérculos, raízes e óleos. São caracterizados como caloria vazia, pois possuem baixo valor nutricional.

Promover a alimentação saudável é um eixo prioritário de ação para promoção da saúde. O homem possui a necessidade de uma alimentação saudável, rica em nutrientes e com a responsabilidade de suprir as necessidades nutricionais. Pode ser conquistado pela utilização de partes dos alimentos que comumente são desconsideradas, como cascas, talos, sementes e folhas (GONDIM et al., 2005).

Tradicionalmente, a medicina popular utiliza, plantas com finalidades terapêuticas para o tratamento de diversas enfermidades (BRUNING, 2015). A partir dos conhecimentos obtidos na medicina popular, muitas espécies vegetais têm sido alvo de estudos que visam encontrar princípios ativos eficientes para serem usados como fitoterápico (CALIXTO, 2000; GOIS, 2010, SILVA, 2013; SANTOS et al., 2015).

Esses estudos têm levado a produção de vários fármacos, que vêm sendo amplamente utilizados na área clínica (NASCIMENTO- JUNIOR, 2015). Os fitoterápicos vêm sendo ampla e progressivamente utilizados no combate a diversas patologias (SILVA & CARVALHO, 2004; MCCLEMENTS et al., 2009; HO et al., 2010; DE MORAES; ALONSO; OLIVEIRA-FILHO, 2011; JIMÉNEZ-COLMENERO, 2013), sendo aplicados como prática médica complementar a tradicional, em vários países (SANTOS et al., 2011). Muitos fitoterápicos apresentam, além dessas características farmacológicas, um potencial nutricional considerável, sendo então comumente utilizados como alimento. Neste caso, o fitoterápico é denominado de nutracêutico, cujo termo é derivado da junção das palavras “Nutriente” e “Farmacêuticos” (KALRA, 2003).

A espécie *L. barbarum*, conhecida como goji berry, é um arbusto da família Solanaceae, amplamente cultivado no noroeste da China (MAGALHÃES; CAMARGO; HIGUCHI, 2013). Esta planta produz frutos de cor vermelho brilhante com alto teor de

suco, cujas bagas medem, aproximadamente, 1 a 2 cm de comprimento (SEEL; MURRIEL, 2009; ZHONG; SHAHIDI; NACZK, 2012).

Alguns estudos realizados com frutos de goji berry mostram um potencial preventivo contra o câncer e a degeneração macular, assim como melhores respostas imunológicas, aumento da fertilidade masculina, redução dos teores de açúcar e lipídios do sangue que, conseqüentemente, levam a uma redução de doenças cardiovasculares e da diabetes (LUO et al., 2009; WANG et al., 2010; GUOLIANG et al., 2011; CARNÉS et al., 2013; PRASAD et al., 2013). Amagase e Farnsworth (2011) associam as propriedades medicinais/terapêuticas do

L. barbarum, principalmente, aos teores de ácidos fenólicos (flavonoides, quinonas e cumarinas), que possuem, de acordo com esses autores, atividades farmacológicas comprovadas. Ceccarini et al. (2016) citam, ainda, que essa planta pode apresentar potencial antioxidantes, devido aos seus altos teores de flavonoides. Os autores afirmam que, além de vários antioxidantes, como betacaroteno e xantinas este também possui uma composição rica em vitaminas C, E, B1, B5.

Essa riqueza nutritiva, associada a ação antioxidante das suas bagas, vêm despertando o interesse da comunidade científica ocidental em investigar as propriedades desta planta e o seu possível uso como um fitoterápico (BALLARIN et al., 2011; MAGALHÃES; CAMARGO; HIGUCHI, 2013). Assim, muitas pesquisas estão sendo desenvolvidas com a finalidade de descobrir e ou confirmar os efeitos benéficos dos componentes químicos do goji berry e, conseqüentemente, as suas propriedades farmacológicas para o organismo humano (POTTERAT, 2010; VIEIRA, 2016).

Dentre os testes biológicos aplicados nas investigações das propriedades fitoterápicas, destacam-se os ensaios realizados com a cultura celular HepG2, por essa linhagem ter se mostrado eficaz e sensível na avaliação dos mecanismos de ação de extratos vegetais (MUNARI et al., 2010; JACOBIUNAS et al., 2013). Assim, essas células HepG2 vêm sendo utilizadas em avaliações de genotoxicidade e antigenotoxicidade de extratos de plantas medicinais, bem como dos componentes bioativos derivados dessas plantas (YANG et al., 2011; PILLAY et al., 2013). Esta linhagem celular é considerada um bom modelo de avaliação in vitro dos possíveis metabólitos gerados pela metabolização

do próprio xenobiótico. Isto porque essas células, por serem derivadas de fígado, apresentam enzimas de metabolização de fase I e II, comuns em hepatócitos humanos normais, que estão envolvidas com a ativação e desintoxicação de substâncias, como pró-carcinógenos (KNASMÜLLER et al., 2004, 1998; LAOHAVECHVANICH et al. 2010).

Considerando o amplo uso de goji berry na medicina popular; o alto teor de macro e micronutrientes desta planta, que lhe confere um bom teor nutricional; e a ampla comercialização internacional do seu fruto para fins terapêuticos, este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos citotóxicos, genotóxicos, mutagênicos e indutores de estresse oxidativos do *L. barbarum*, bem como investigar se essa planta apresenta algum efeito citoprotetor, que possa justificar o seu uso como fitoterápico.

Estudos recentes sugerem que o *L. barbarum* possui atividades benéficas a saúde humana. Estudos clínicos, realizados por Amagase et al. (2008), com adultos saudáveis (faixa etária de 55 a 72 anos), mostraram que o tratamento por 30 dias com polissacarídeos de extrato de *L. barbarum* aumentaram, significativamente, os níveis de superóxido dismutase (SOD) em 8,4%, e glutatona peroxidase, em 9,9%, e conseqüentemente, diminuíram a concentração de malondialdeído, em 8,7%. Diante disto, os pesquisadores sugeriram que os polissacarídeos do extrato de *L. barbarum* podem ser usados para estimular fatores endógenos que protegem as células humanas contra danos de radicais oxidativos.

Outro estudo clínico foi realizado com 75 pacientes, portadores de vários tipos de cânceres em estado avançado. Os pacientes foram divididos em dois grupos distintos, no qual um deles recebia a combinação da terapia com IL-2/ativação de linfocinas (LAK) e polissacarídeos de *L. barbarum* e outro apenas a terapia com IL-2/LAK.

Os resultados demonstraram taxas de resposta significativamente maiores para o tratamento com a associação de *L. barbarum* e maiores taxas de remissão da doença, que a terapia sem os polissacarídeos. Entretanto, as informações fornecidas sobre o design experimental do estudo e os suplementos de *L. barbarum* incluídos na dieta são insuficientes para avaliar a total relevância dos dados (CAO; YANG; DU, 1994).

Apesar da insuficiência de dados da pesquisa de Cao; Yang; Du (1994), outros estudos (LI et al., 2009) demonstraram que o extrato aquoso de *L. barbarum* inibiu o

crescimento da linhagem celular MCF-7 (câncer de mama humano positivo ao receptor de estrogênio). O resultado foi atribuído a alteração do metabolismo celular do estradiol, sendo este sugerido como o principal mecanismo de ação do extrato.

Gong et al., (2005) destacou as propriedades hematopoiéticas do *L. barbarum* como um potencial a ser usado como adjuvante na terapia do câncer. Ratos mielosuprimidos induzidos por irradiação ou quimioterapia foram tratados (injeção subcutânea) com solução de *L. barbarum*. Os resultados mostraram que houve um abrandamento na diminuição de células da série vermelha e branca do sangue, o que os autores atribuíram à indução de células mononucleares de sangue periférico (PBMC), para produzir fator estimulador de colônias de granulócitos (G-CSF).

As propriedades imunomoduladoras de *L. barbarum* vem atraindo atenção da comunidade científica para o desenvolvimento de um coadjuvante na imunoterapia contra câncer. Há evidências de que os polissacarídeos do *L. barbarum* atuam na expressão aprimorada de várias citocinas e fatores de transcrição, como o complexo proteína-polissacarídeo LbGp4, o qual estimula a expressão do fator nuclear κ B (NF κ B) e o ativador da proteína 1 (AP-1) (PENG et al., 2001). Outro polissacarídeo, o LBP3, aumentou a expressão da interleucina-2 (IL-2), do fator de necrose tumoral α (TNF- α) e proteína de culturas de células de sangue periférico humano (GAN et al., 2003).

Gan et al., (2004) apontam que as atividades imunoestimuladoras do *L. barbarum* provavelmente sejam decorrentes de mecanismos de ação das propriedades antitumorais. Estes pesquisadores verificaram que o polissacarídeo LBP3p foi capaz de inibir significativamente o crescimento do sarcoma S180 transplantado em camundongos, pela estimulação da proliferação linfocitária no baço, aumento a atividade das células T citotóxicas e da fagocitose nos macrófagos. O polissacarídeo LBP3p também aumentou o nível de expressão do RNAm para o hormônio leucocitotrófico IL-2 e os anticorpos secretados pelas células esplênicas.

Zhang et al. (2005) demonstraram, em linhagem celular de hepatoma humano, que os polissacarídeos presentes em extratos de *L. barbarum* podem inibir a proliferação celular, promovendo a parada do ciclo celular na fase S e levando a morte celular por apoptose. De forma similar, Liu et al. (2000) também relataram a inibição da proliferação

de células da linhagem celular de câncer de próstata PC3, que os autores atribuíram a ação da escopoletina, um componente presente em *L. barbarum*.

O *L. barbarum* também está associado com a proteção celular, como descritos nos estudos de Bian, She, Wang (1996). Os autores observaram, após a administração de *L. barbarum* por perfusão estomacal em ratos, por sete dias, uma inibição de danos no retículo endoplasmático, conferido pelo aumento da síntese de proteínas de desintoxicação. Essas proteínas ocasionaram, a restauração da função normal de células hepáticas e, conseqüentemente, a regeneração do tecido. Estudos desenvolvidos por Wu, Guo, Zhao (2006) e Li (2007) também mostraram efeitos protetivos dos componentes do goji bery para os constituintes celulares. Nesses estudos, foram observados que a administração oral de extrato de *L. barbarum*, em ratos diabéticos, induziu proteção ao estresse oxidativo induzido por estreptozotocina.

Estudo desenvolvidos com linhagens celulares testiculares (XIN et al., 2012) e neurais (CHEN, et al. 2014) confirmam o efeito protetor dos componentes de *L. barbarum*. Xin et al., (2012), verificaram um efeito protetor dos polissacarídeos do *L. barbarum* contra a toxicidade induzida por doxorrubicina em testículos de ratos. Em estudo semelhante, Chen et al. (2014) constataram evidências de efeitos neuroprotetores dos polissacarídeos do *L. barbarum*, contra estresse oxidativo induzido pela droga escopolamina. Além disso, os autores demonstraram a reversão da razão Bax/Bcl-2, o que indica uma ação protetora contra déficits cognitivos e de memória.

Estudos in vitro, realizados com diferentes linhagens celulares, HeLa (ZHU & ZHANG, 2013); SW480 e Caco-2 (MAO et al., 2011) e células de câncer de fígado humano SMMC-7721 (ZHANG et al., 2013) indicaram possíveis efeitos antiproliferativos promovidos pelo *L. barbarum*. Zhu e Zhang (2013), confirmaram que os componentes do *L. barbarum* tem ação antiproliferativa para estas células.

Zhu e Zhang (2013) verificaram um efeito inibidor de proliferação celular, conferido pelos polissacarídeos do *L. barbarum* sobre células HeLa, da ordem de 35%. Esses dados foram confirmados pelo acúmulo significativo de células na fase S (46,9% -59,4%) e sub-G 1 (3,1% - 5,0%), o que os autores consideraram como indicativo de mecanismo de apoptose. As linhagens celulares SW480 e Caco-2, também tiveram sua proliferação

inibida de forma dose dependente de *L. barbarum*, para concentrações testadas de 100 a 1000 mg/L. Ambas as linhagens celulares de câncer colorretal estacionaram na fase G₀/G₁, confirmada pela diminuição na fase S, devido a alterações na via de modulação dos reguladores críticos do ciclo celular (MAO et al., 2011). Já a linhagem celular de câncer de fígado humano SMMC-7721, submetida a tratamento com diferentes frações de *L. barbarum*, às doses de 50 a 400 mg/L apresentou efeitos distintos sobre a proliferação, distribuição do ciclo celular e indução de apoptose, após 2 dias, 4 dias e 6 dias de exposição (ZHANG et al., 2013)

Os dados aqui apresentados sobre os efeitos benéficos do *L. barbarum*, corroboram com os conhecimentos populares da medicina chinesa milenar, transmitida por gerações. Entretanto, apesar dos diversos estudos realizados com este fitoterápico, ainda há uma necessidade eminente de mais ensaios clínicos, que possam comprovar a eficácia deste nutracêutico para humanos, bem como para uma melhor compreensão de sua farmacocinética, dos seus mecanismos de ação e possíveis efeitos colaterais.

Os artigos estudados confirmaram as propriedades antiproliferativas do goji berry de maneira dependente da dose e do tempo, afetando negativamente a síntese de DNA das células cancerígenas e as vias de proliferação. O efeito antiproliferativo de goji berry foi determinado em células T47D e fibroblastos da pele humana normal (HSF) usando um ensaio de viabilidade celular MTT. O EEGB diminuiu fortemente a proliferação de células T47D humanas.

Na concentração mais alta (1 mg/mL), o extrato reduziu a proliferação celular para 70, 55,7 e 51,4% das células controle após 24, 48 e 96 h, respectivamente. IC₅₀ foi de 0,75 mg/mL (96 h). Em contraste com o T47D, as células HSF não foram afetadas pelo tratamento com EEGB mesmo em uma concentração de 2,5 mg/mL. As células T47D tratadas com 0,001–1 mg/mL de goji berry proliferaram mais lentamente do que as células de controle e mostraram declínio da incorporação de BrdU durante a síntese de DNA. O efeito mais pronunciado foi observado quando as células T47D foram tratadas com 1 mg/mL de goji berry, que suprimiu a proliferação em até 75%. A IC₅₀ (0,7 mg/mL) foi determinada pelo programa original da Universidade Médica de Lublin 'ED50'. O efeito citotóxico do goji berry foi determinado usando o ensaio de viabilidade de células NR. O

extrato diminuiu ligeiramente a viabilidade das células T47D de uma maneira dependente da dose. Trabalhos recentes de Shen e Du (2012) sugerem que polissacarídeos isolados da fruta Goji podem inibir a proliferação de outra linhagem de células de câncer de mama, MCF-7, de forma dependente da dose e do tempo.

O mecanismo anticancerígeno da ação do GB pode ser atribuído principalmente à diminuição da expressão de proteínas reguladas pelo ciclo celular, incluindo p53, p21waf1, ciclinas A, B, D e CDK's (Mao et al. 2011).

Assim, usando a técnica de Western blotting, foi analisada a expressão das proteínas p21, p27 e p53, que controlam os check points do ciclo celular nas fases G1/S e G2/M. O tratamento das células T47D com o extrato por 48 h resultou em aumento significativo na expressão de p21 mesmo na concentração de 0,05 mg/mL. Não houve alterações significativas na expressão da proteína p27 em células cancerosas em relação ao controle tratado com concentrações de extrato de 0,1-2 mg/mL. Um ligeiro aumento na expressão da proteína p53 foi observado na concentração de 2 mg/mL de EEGB em comparação com o controle.

O uso de agentes terapêuticos naturais tem sido buscado na última década para diferentes indicações com ênfase no tratamento do câncer. Neste manuscrito, descrevemos um potente efeito anticancerígeno *in vitro* do extrato de Goji berry em células de câncer de mama T47D e exploramos os mecanismos subjacentes a essa ação. As ações antitumorogênicas evidentes do GB, juntamente com a ausência de efeitos tóxicos nas células normais, tornam os constituintes do GB agentes quimiopreventivos atraentes.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Goji berry se apresenta como uma fonte de proteínas importante, além de vitamina C e minerais, possuindo ainda baixo teor lipídico, demonstrando propriedades nutricionais importantes e funcionais, como os compostos fenólicos. Entre os compostos apresentados, destacam-se o ácido dihidroxibenzoico, ácido vanílico, ácido sináptico, ácido elágico, ácido cafeico e a rutina, apresentando efeitos que beneficiam diretamente a saúde.

Diante do apresentado, estima-se o efeito de três variáveis não dependentes, como água, etanol e acetona, no que se refere à extração de compostos fenólicos totais e a capacidade antioxidante. Destaca-se que os mecanismos satisfatórios foram conquistados após misturas ternárias, com a utilização de etanol em maior concentração, juntamente com mistura binária de etanol e água. Contudo, observou-se também uma interação nos experimentos contendo água em suas proporções, além de apresentar mais eficaz, de forma isolada, que os demais solventes.

A partir dos resultados deste estudo, pode-se constatar que *L. barbarum* não apresenta genotoxicidade e potencial mutagênico contra espécies de *A. cepa*. No entanto, este nutracêutico apresenta toxicidade antigênica e potencial antimutagênico atribuíveis à sua estrutura rica em vários antioxidantes com propriedades protetoras atuando como compostos antimutagênicos e anticancerígenos. A espécie *A. cepa* tem se mostrado um excelente indicador biológico de genotoxicidade, mutagenicidade, zootoxicidade e mutagenicidade, pois fornece respostas consistentes sobre os efeitos quimiopreventivos e, devido à sua curta duração e baixo custo, é uma abordagem economicamente vantajosa.

O *L. barbarum* possui boa capacidade quimiopreventiva, principalmente devido ao seu mecanismo demutagênico, embora também seja biologicamente resistente à mutagênese. As porcentagens de DR registradas neste estudo sugerem que as bagas de goji são muito promissoras como erva, embora sejam necessários mais estudos para complementar as informações sobre os efeitos dessa erva. Portanto, este estudo fornece dados importantes para uma melhor compreensão das propriedades nutricionais e

protetoras dos extratos de *L. barbarum* e orienta a possível aplicação deste material vegetal como alimento funcional e preventivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASTOS, C. L.; KELLER, V. Aprendendo a aprender. Petrópolis: Vozes, 1995.

CARVALHO, E. J. G. Políticas públicas e gestão da educação no Brasil. Maringá: Eduem, 2012.

CARNÉS, J., LARRAMENDI, C. H., FERRER, A., HUERTAS, A. J., MATAS, M. A. L., PAGÁN, J. A., NAVARRO, L. A., ABUJETA, J. L. G., VICARIO, S., PEÑA, M. Recently introduced foods as new allergenic sources: Sensitisation to Goji berries (*Lycium barbarum*). *Food Chemistry*, v.137, p.130-135, 2013.

CONNELL, H.; MARANAN, W. J. Powerful Paleo Superfoods: The Best Primal-Friendly Foods for Burning Fat, Building Muscle and Optimal Health. USA, p. 11-12, 2014.

COELHO, Marilene. A Imediaticidade na prática profissional do assistente social. In: FORTI, Valeria; GUERRA, Yolanda. Serviço Social: temas, textos e contextos. Coletânea nova de Serviço Social. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2010. p.23-46.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4ª Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HERVERT-HERNÁNDEZ, D.; GARCÍA, O. P.; ROSADO, J. L.; GOÑI, I. The contribution of fruits and vegetables to dietary intake of polyphenols and antioxidant capacity in a Mexican rural diet: Importance of fruit and vegetable variety. *Food Research International*, v. 44, n. 5, p. 1182–1189, 2014.

NETO, José Paulo. Para a crítica da vida cotidiana. In: FALCÃO, Maria do Carmo; NETO, José Paulo. Cotidiano: conhecimento e crítica. – São Paulo: Cortez, 1994. p.63-93.

IONICA, M. E.; NOUR, V.; TRANDAFIR, I. Polyphenols content and antioxidant capacity of goji fruits (*Lycium chinense*) as affected by the extraction solvents. *South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment*, v. 3, n. 2, p. 121-129, 2012.

ZHANG, Z., LIU, X., ZHANG, X., LIU, J., HAO, Y., YANG, X., WANG, Y. Comparative Evaluation of the Antioxidant Effects of the Natural Vitamin C Analog 2-O- β -D glucopyranosyl L-ascorbic Acid Isolated from Goji Berry Fruit. *Archives of Pharmacal Research*, v. 34, n. 5, p. 801-810, 2011.

YOUNG G, LAWRENCE R, SCHREUDER M. *Discovery of the ultimate superfood*, Essential Science Publishing, 2015. Disponível em: <<http://www.gojitreestrees.com/RichNatureCerts/Research%20and%20References%20on%20Goji%20Science.pdf>>. Acesso em 25 de agosto de 2022.

AISSA, Alexandre Ferro. Avaliação da atividade antimutagênica do beta-caroteno microencapsulado em células de ratos tratados com o antitumoral doxorubicina empregando os ensaios de micronúcleo e cometa. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

AIYER, H. S.; VADHANAM, M. V.; STOYANOVA, R.; CAPRIO, G. D.; CLAPPER, M. L.; GUPTA, R. C. Dietary berries and ellagic acid prevent oxidative DNA damage and modulate expression of DNA repair genes. *Int. J. Mol. Sci.* 2008, 9, 327–341.

ALLEM, Laísa Nogueira. Atividade alelopática de extratos e triturados de folhas de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) sobre o crescimento inicial de espécies alvo e identificação de frações ativas através de fracionamento em coluna cromatográfica. 84

f. Dissertação (Mestrado em Botânica) -Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

AMAGASE H. FARNSWORTH N.R. A review of botanical characteristics, phytochemistry, clinical relevance in efficacy and safety of *Lycium barbarum* fruit (Goji). *Food Research International* 2011; 44(7):1702–17.

ANDERSON, D.; BASARAN, N.; BLOWERS, S. D. EDWARDS, A. J. The effect of antioxidants on bleomycin treatment in vitro and in vivo genotoxicity assays. *Mutat. Res.*, v. 329, p. 37-47, 1995.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Informe Técnico nº 66, 01 de junho de 2015, Esclarecimentos sobre a avaliação de segurança da espécie vegetal *Lycium barbarum*, também conhecida como goji berry. Disponível em: < [http://portal.anvisa.gov.br/wps/c](http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Alimentos/Assuntos+demaais+Interesse/Informes+Tecnicos) ontent/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Alimentos/Assuntos+demaais Interesse/Informes+Tecnicos >. Acesso em 06 de outubro de 2022.

ARÁUJO, É. J. F. D., ARAÚJO, D. Y. M., FREITAS, R. M. D., & FERREIRA, P. M. Aspecto toxicológico da planta medicinal *Casearia sylvestris* Swartz: revisão de literatura. *Rev. ciênc. Farm. Básica apl.*, v. 35, n. 3, 2014.

ARAÚJO, J. M. A. *Química de alimentos*. 5 eds. Viçosa: Editora UFV, 2011.

CAILLET, S.; LESSARD, S.; LAMOUREUX, G.; LACROIX, M. Umu test applied for screening natural antimutagenic agents. *Food Chemistry*, 124, 1699–1707, 2011.

CARNEIRO, C.C. Avaliação das atividades genotóxica, antigenotóxica, citotóxica, anticitotóxica, angiogênica e antiangiogênica de elagitaninos utilizando ensaios in vitro e in vivo. 2016. 123 f. Tese (Doutorado em Biologia) -Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

CARVALHO, P. C.; MAURO, M.O.; OLIVEIRA, R.J. Avaliação da antimutagenicidade do licopeno em *Allium cepa*. Centro de Estudos em Nutrição e Genética Toxicológica, Departamento de Biomedicina, Centro Universitário Filadélfia, 2008.

CAVAZIM, P. F.; FREITAS, G. As propriedades antioxidativas do goji berry no auxílio à melhora do centro de acuidade visual, com abordagem em tratamentos da retinopatia diabética. *Revista UNINGÁ Review*. Vol.20, n 2, pp.55-60, Out - Dez 2014.

CECCARINI, M. R.; VANNINI S, CATALDI S, MORETTI M, VILLARINI M, FIORETTI B, ALBI E, BECCARI T, CODINI M. In Vitro Protective Effects of *Lycium barbarum*.

LEME, D.M.; ANGELIS, D.F.; MARIN-MORALES, M.A. Action mechanisms of petroleum hydrocarbons present in waters impacted by an oil spill on the genetic material of *Allium cepa* root cells, *Aquat. Toxicol.* 88 (2008) 214–219.

LI, X. M.; LI, X. L.; ZHOU, A. G. Evaluation of antioxidant activity of the polysaccharides extracted from *Lycium barbarum* fruits in vitro. *European Polymer Journal*, v. 43, n. 2, p. 488–497, fev. 2007.

LUO, Q.; LI, Z.; HUANG, X.; YAN, J.; ZHANG, S.; CAI, Y. Z. *Lycium barbarum* polysaccharides: protective effects against heat-induced damage of rat testes and H₂O₂-induced DNA damage in mouse testicular cells and beneficial effect on sexual behavior and reproductive function of hemicastrated rats. *Life sciences*, v. 79, n. 7, p. 613-621, 2006.

MANSO, C. I. M. P. Consumo de laxantes particularmente de Sene numa Farmácia do Nordeste Transmontano. 2013. Tese de Doutorado.

MAO, F.; XIAO, B.; JIANG, Z.; ZHAO, J.; HUANG, X.; GUO, J. Anticancer effect of *Lycium barbarum* polysaccharides on colon cancer cells involves G₀/G₁ phase arrest. *Medical Oncology*, v. 28, n. 1, p. 121-126, 2011.

