



ISSN: 2230-9926

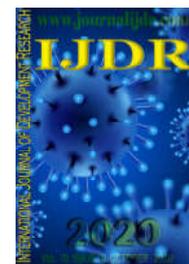
Available online at <http://www.journalijdr.com>

IJDR

International Journal of Development Research

Vol. 10, Issue, 10, pp. 41232-41237, October, 2020

<https://doi.org/10.37118/ijdr.20078.10.2020>



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

ATIVIDADE FARMACOLÓGICA DO CHÁ VERDE E SUAS POSSÍVEIS APLICAÇÕES: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Jeferson Falcão do Amaral^{1*}, Francisco Acácio de Sousa¹, Euzenio Abalti da Cunha², Tomás Manuel Djú², Alberto João M'batna², Alanna Letícia do Carmo Aquino², Marcelo David Farias de Andrade³, Fábio Moraes da Silva³ e Maria do Socorro Moura Rufino¹

¹Mestrado Acadêmico em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis (MASTS), Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção-CE, Brasil; ²Instituto de Ciências da Saúde (ICS), Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção-CE, Brasil; ³Pós-graduação em Biotecnologia e Biologia Molecular, Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza - CE, Brasil.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 18th July, 2020

Received in revised form

10th August, 2020

Accepted 06th September, 2020

Published online 30th October, 2020

Key Words:

Camellia sinensis. Biotecnologia. Atividade Farmacológica.

*Corresponding author:

Jeferson Falcão do Amaral,

ABSTRACT

O chá verde é uma das bebidas mais amplamente consumidas no mundo, devido suas propriedades benéficas a saúde. Surgiu por acidente em 2375 a.C. e chegou ao Brasil por meio de Dom João VI. É obtido através da *Camellia sinensis*, a mesma do chá preto e o chá Oolong. Possui ações antivirais, anti-inflamatórias, anticancerígenas entre outras; sendo a mais explorada o epigalato catequina galato (EGCG) que se encontra em grandes quantidades no chá preparado. A catequina é um fitonutriente da família dos polifenóis e tem uma forte ação antioxidante. O artigo tem como escopo principal apresentar uma revisão bibliográfica de artigos científicos, publicados entre 2009 a 2019, acerca do chá verde e suas propriedades farmacológicas. Pesquisas demonstram que o uso aumenta a sensibilidade a insulina e que suas substâncias inibem diversos tipos de câncer e também são capazes de inibir o vírus da AIDS. Além de ser usado na indústria na produção de curativos especiais utilizados no tratamento do pé diabético e para produção de baterias flexíveis. Apresenta um grande potencial na geração de produtos biotecnológicos. Diversos estudos apontam que suas substâncias trazem grandes benefícios a saúde humana, além de ser bastante usado na indústria, possibilitando a geração de novos produtos.

Copyright © 2020, Jeferson Falcão do Amaral et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Jeferson Falcão do Amaral, Francisco Acácio de Sousa¹, Tomás Manuel Djú, Alberto João Mbatna, Alanna Letícia do Carmo Aquino, Marcelo David Farias de Andrade, Fábio Moraes da Silva e Maria do Socorro Moura Rufino. 2020. "Atividade farmacológica do chá verde e suas possíveis aplicações: uma revisão bibliográfica", *International Journal of Development Research*, 10, (10), 41232-41237.

INTRODUCTION

Existem diversos produtos sendo chamados de chá, mas somente os que são obtidos a partir da *Camellia sinensis* são realmente chás; sendo o chá verde uma das bebidas mais consumidas do mundo, fato atribuído aos diversos benefícios que o consumo deste traz a saúde humana (Saigg & Silva, 2009; Carvalho et al. 2010). Acredita-se que o chá verde surgiu acidentalmente na China no ano de 2.375 a.C. durante o império de Cheng Nung. A história conta que enquanto o imperador estava debaixo de um arbusto cochilando, teria caído por acidente folhas do chá verde em seu copo com água quente. O imperador então observou que a água ficou colorida e ingeriu a bebida. Minutos após a ingestão, o imperador percebeu que a bebida era revitalizante e saborosa; posteriormente

introduzindo o seu consumo em sua corte (Trevisanato & Kim, 2000; Schmitz et al. 2005; Braibante et al. 2014; Andrade et al. 2015). O chá verde é considerado um alimento funcional produzido a partir das folhas da *Camellia sinensis*, originária do Sudeste Asiático (China e Índia), da qual se produz também o chá preto e o chá Oolong, sendo que no primeiro as folhas passam pelo calor logo após a colheita para que não haja processo de fermentação, pois depois de fermentada perde parte das propriedades benéficas (Miyazaki, 2008; Duarte et al. 2014). No chá Oolong a fermentação é apenas parcial e no chá preto a fermentação é completa, além de que o chá quando obtido a partir das flores é chamado de chá branco (Lima et al. 2009; Saigg & Silva, 2009). As substâncias com efeito biológico e terapêutico do chá verde são as catequinas que correspondem a 26,7% dos compostos contidos no chá preparado e os flavonoides, sendo que a Epigalato catequina 3-

galato (EGCG) é o composto mais estudado de todos eles, devido aos efeitos como agente nutracêutico e antioxidantes (Schmitz *et al.* 2005). Estudos demonstram que EGCG é capaz de interferir em processos inflamatórios, na sensibilidade a insulina, tendo capacidade de induzir apoptose em células cancerígenas através de interações com receptores das células interferindo em sua sinalização (Kim & Quon, 2014). Além das catequinas e flavonoides, o chá verde possui em sua composição, minerais como zinco, manganês, fósforo, magnésio, sódio e potássio, vitaminas do complexo B, vitamina C, β -caroteno, tanino, flúor e metilxantinas; responsáveis pelas interações medicamentosas e efeitos adversos. Também possui estimulantes do sistema nervoso central, como cafeína, a teobromina e a teofilina (Saigg & Silva, 2009; Rady *et al.* 2017). Um dos destaques do uso do chá verde é no tratamento de obesidade que representa uma das principais causas de doenças crônicas não transmissíveis, sendo um problema de saúde mundial. De acordo com Duarte *et al.* (2014), o chá verde combate a obesidade devido sua capacidade termogênica e de oxidação de gorduras, o que leva a perda de peso. Possui atividades antivirais contra uma grande gama de vírus de DNA e de RNA, atuando no ciclo de replicação destes vírus (Mahmood *et al.* 2016). Além do uso como alimento funcional, o chá verde está sendo explorado pela indústria na produção de cosméticos devido aos efeitos antioxidantes que combatem o envelhecimento precoce, na produção de curativos especiais para tratamento de feridas, “pé diabético”, cortes, queimaduras, produção de baterias flexíveis para uso em roupas eletrônicas (Miyazaki, 2008; Mualla *et al.* 2016; Das *et al.* 2017). As diversas atividades farmacológicas e aplicações do chá verde demonstram que este possui grande potencial a ser explorado para produção de produtos nas diversas áreas da biotecnologia, indo da área da saúde até a da engenharia e eletrônica. Este trabalho objetiva conhecer e discutir o uso do chá verde, no âmbito da biotecnologia, através de uma revisão de literatura.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de estudo exploratório realizado por meio de um levantamento bibliográfico junto a uma base de dados; abrangendo a leitura, análise e interpretação de artigos publicados na íntegra, em periódicos científicos disponibilizados na internet. A pesquisa bibliográfica tem como finalidade direcionar o leitor ao estudo de determinado assunto, proporcionando o saber, por meio de uma pesquisa a partir de um constructo de referenciais. Além disso, pode ser utilizado como base para as outras pesquisas, através de uma leitura crítica das obras pertinentes sobre o tema em estudo (Pereira & Branco, 2016). Dessa forma, deseja-se responder a seguinte pergunta norteadora: quais são as atividades farmacológicas do chá verde (*Camellia sinensis*) e seus possíveis usos como alimento funcional?

Após a definição do tema, objetivos e da pergunta norteadora, foi feita uma busca em base de dados virtuais tais como: (LILACS), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Google Acadêmico e Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line (Medline); utilizando-se computador com acesso à internet. Para a busca bibliográfica utilizaram-se termos da língua portuguesa. Para o levantamento dos artigos, utilizamos as palavras-chave “atividade farmacológica”, “alimentos funcionais” e “chá verde e/ou *Camellia sinensis*”. Realizamos o agrupamento das palavras-chave da seguinte

forma: “atividade farmacológica” e “chá verde e/ou *Camellia sinensis*”; “alimentos funcionais” e “chá verde e/ou *Camellia sinensis*”. Foram incluídos artigos publicados no período de 2009 a 2019, disponíveis online na íntegra, nos idiomas português e inglês, que discutiam a atividade farmacológica do chá verde e sua aplicação na biotecnologia. Foram adotados como critérios de exclusão estudos envolvendo animais, questionários e aqueles que não apresentaram e/ou detalharam a temática proposta. O método para a construção da pesquisa foi o dedutivo, no qual parte do geral para o específico. Para análise e categorização dos artigos foi realizada uma leitura interpretativa dos que se enquadravam nos critérios de inclusão do estudo e realizada a análise descritiva do conteúdo de acordo com os objetivos propostos e pergunta norteadora. Após o estudo e reflexão dos artigos, as informações foram apresentadas através de revisão bibliográfica e abordadas a partir de quatro categorias: “Características gerais do Chá Verde (*Camellia sinensis*)”; “Atividade farmacológica do Chá Verde (*Camellia sinensis*)”; “Chá Verde (*Camellia sinensis*) como Alimento Funcional”; “Outras aplicações do Chá Verde (*Camellia sinensis*)”.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Características gerais do Chá Verde (*Camellia sinensis*): O uso do chá verde iniciou-se na China. Relata-se que o imperador Shen Nung teria sido o primeiro a consumir essa bebida por acidente. Depois disto, teria introduzido o seu consumo em sua corte já no século VII; os japoneses e coreanos adotaram o uso desta bebida devido as influências da China no Sudeste da Ásia (Matsuura, 2017). Aproximadamente em 1610, este chá foi introduzido na Europa Ocidental por meio de comerciantes holandeses e o interesse por essa bebida cresceu na região, ficando conhecido como “tê”, pronúncia original oriunda da China (Trevisanato & Kim, 2009). Já os portugueses adquiriram o chá em uma de suas colônias na China, chamada Macau, onde esta bebida era chamada de “tchá” e quando chegou ao Brasil passou a ser chamado de chá (Rhome, 2002). No Brasil o uso do chá verde foi introduzido por Dom João VI inicialmente no Rio de Janeiro, espalhando-se posteriormente por Minas Gerais, São Paulo e Paraná, sendo a colonização Japonesa a maior responsável pela expansão desta cultura nas regiões do Brasil (Lima *et al.* 2009). Nos dias atuais, o chá verde já é consumido em mais de 160 países devido seu aroma, sabor e propriedades medicinais (Kumudavally *et al.* 2008). Existem aproximadamente 82 espécies de *Camellia* sendo que a *Camellia sinensis* é a espécie economicamente mais importante de todas elas. De acordo com estudos evidenciados por Wachira *et al.* (1995), ela representa importante commodity agrícola que contribui para geração de emprego em diversos países sul-americanos, asiáticos e africanos.). A *Camellia sinensis* pertence à família *Theaceae* e possui folhas simples, alternas, inteiras, com textura coriácea e margem serrada (Duarte; Menarim, 2006). Fatores ambientais como altitude, clima e composição mineral do solo afetam a composição química da *Camellia sinensis*. Quando cultivada em altas altitudes apresenta maior qualidade no sabor e brilho quando comparados com o mesmo genótipo cultivado em baixas altitudes, temperatura e umidade mais elevadas. Essa espécie é capaz de acumular metais benéficos ou não a saúde; o teor de metais tem sido usado como atributo de qualidade e para identificação do país de origem da planta (Lima *et al.* 2009). Estudos como o de Freitas & Navarro (2007) vêm demonstrando que as catequinas do chá verde (*Camellia*

sinensis) possuem várias atividades biológicas como redução de peso corporal e auxílio no tratamento de doenças associadas a obesidade. Demonstrou ainda, em outros estudos, diversas atividades farmacológicas importantes tais como: atividade antimicrobiana, antiviral, antioxidantes, quimioprotetora, termogênicas, antiinflamatória, antihiperlipidêmica e anticarcinogênica (Saigg & Silva, 2009; Singh *et al.* 2011; Irineu & Borges, 2014).

Atividade farmacológica do Chá Verde (*Camellia sinensis*)

Atividade Hipoglicemiante e Lipólise: Trabalho realizado por Vera-cruz *et al.* (2010), dividiram ratos em 4 grupos: o primeiro grupo constou de controle com peso e dieta padrão; segundo grupo foi o controle acima do peso e com dieta hipercalórica; terceiro grupo tinha o peso e dietas padrão, tratados com chá verde e o quarto grupo foi o com peso elevado, dieta hipercalórica e tratados com o chá verde. Os animais passaram por jejum de seis a oito horas, anestesiados. Utilizou-se solução de glicose a 25% (calcula-se oito vezes o peso do animal para dose ideal). Após a infusão da glicose, as glicemias foram aferidas aos 0, 15, 60 e 120 minutos. Pôde-se observar que o terceiro e quarto grupos tiveram uma redução importante da glicose, ocorrendo aos 60 e 120 minutos, ficando com glicemia final de 61 e 65 contra 103 e 130 de grupos não obesos e obesos não tratados respectivamente. Os grupos tratados apresentaram redução do peso significativo a de aproximadamente 7% durante duas semanas de tratamento com o chá. Em estudos realizados por Kim *et al.* (2013), constatou-se a capacidade de redução da lipogênese em cultura celular de hepatócitos. A lipogênese foi adquirida em meio tratado com 100 nM de insulina e associado com 0,1; 1 e 10 µM de EGCG, percebendo uma redução de 18%, 31%, 39% e 65% da lipogênese. Esses resultados mostram que houve a redução induzida pelas EGCG do chá verde de forma dose dependente.

Atividade Antimicrobiana e Antiviral: Estudos microbiológicos com testes de inibição mínima demonstram que os extratos do chá verde possuem ação antimicrobiana contra *Streptococcus pyogenes* e *Staphylococcus aureus* dependentes de dose, solventes utilizados e forma de preparo (Irineu & Borges, 2014). Em modelo celular de hepatócitos infectados com vírus da hepatite B (HBV) tratadas com EGCG houve redução da secreção dos antígenos HBs-Ag em 53% e Hbe-Ag em 44%. Percebeu-se redução mínima nos níveis extracelular de DNA viral ao sexto dia de tratamento (Pang *et al.* 2014). Considerando, Roh & Jo (2011), as proteínas HCV NS3/4A serina protease e NS5B polimerase do vírus da hepatite C (HCV) foram inibidos por EGCG em sistemas *cell-free*, onde a EGCG reduziu a entrada do HCV nas células alvo e inibiu o ciclo de replicação deste vírus (Mahmood *et al.* 2016). Tomando como base os estudos desenvolvidos por Li *et al.* (2011), a AIDS é uma doença que reduz as defesas biológicas do indivíduo e é causada pelo vírus HIV que se divide em dois subtipos HIV-1 e HIV-2. O tipo 1 pode ser combatido com a EGCG que reduz a concentração do antígeno p24 e inibe a transcriptase reversa de forma alostérica. Também possui habilidade de inibir a proteína responsável por inserir o DNA do HIV-1 no DNA da célula hospedeira, chamada integrase (Jiang *et al.* 2010).

Atividade Antitumoral: Diversos estudos demonstram a capacidade da EGCG do chá verde em inibir tumores em diversos tecidos como pulmão e fígado. O EGCG altera a

expressão celular de células cancerígenas ativando as caspases e inibindo a ativação do fator nuclear kappa B. Dessa forma, o EGCG estimula as células-T citotóxicas no microambiente tumoral, além de regular e promover a reparação do DNA dependente de interleucina 23 (Singh *et al.* 2011). Bettuzzi *et al.* (2006) observaram em modelo animal de câncer de próstata uma redução significativa quando tratado com EGCG, reduzindo de 100% para apenas 20% a incidência desta em apenas 24 semanas. Sugerem, ainda, que este efeito se dá pela indução da expressão e ativação do casp-9 e da expressão do *CLU* gene que está associado a atividades anti-proliferativas e pro-apoptóticas, que são reduzidas no adenocarcinoma de próstata. Estudos relatam que células de câncer de pâncreas interrompem o ciclo celular na fase G1 quando tratadas com EGCG, causado pela regulação das proteínas cdk4, cdk6, ciclina D1, p21/WAF1/CIP1 e p27KIP1. Também é relatado que extratos de chá verde não afetam a viabilidade de células em meio de cultura, mas reduz consideravelmente a proliferação celular dependente da dose utilizada, causando parada do ciclo celular na fase G1. O extrato também reduz a expressão das proteínas Flt-1 e KDR/Flk-1 em células endoteliais venosas umbilical humanas, reduzindo a expressão de receptores VEGF evitando ou reduzindo a angiogênese tumoral (Rashidi *et al.* 2017).

Atividade emagrecedora: De acordo com Senger *et al.* (2010), a propriedade antioxidante do chá verde está associada a estrutura química das catequinas. Dentre as inúmeras catequinas presentes no chá verde, a epigalocatequina galato (EGCG) é a mais abundante, correspondendo em até 59% do total de catequinas. Os efeitos termogênicos do chá são devidos à interação das catequinas (principalmente a epigalocatequina galato) e a cafeína (Dulloo *et al.* 1999). Linetal (2005) com o intuito de verificar se a principal catequina presente no chá verde, a EGCG promoveria a inibição da adipogênese e induzir a apoptose em adipócitos, incubaram pré-adipócitos maduros por diferentes tempos e concentrações de EGCG. Os resultados mostraram que a catequina foi capaz de inibir a adipogênese e causou a apoptose em células adiposas maduras e a regulação na expressão das adipocinas (Wu *et al.* 2005; Liu *et al.* 2006). Em um estudo realizado por Nagao *et al.* (2005), sendo duplo-cego controlado, examinou-se 35 homens saudáveis, eutróficos, com sobrepeso, e buscaram provar a hipótese se a ingestão diária de catequinas reduziria o percentual de gordura corporal. A conclusão feita pelos autores foi que, o consumo da bebida contendo altas concentrações de catequinas, reduziu consideravelmente a gordura corporal, sugerindo, assim, que as catequinas contribuem para a precaução de doenças associadas à obesidade. Esses resultados sugerem que a regulação do sistema redox poderia influenciar o acúmulo de gordura corporal.

Atividade antifúngica na Candidíase Vulvovaginal: A Candidíase Vulvovaginal (CVV) é uma infecção da vulva e da vagina que é causada pelas espécies de *Candida*, que é um fungo dimorfo da flora microbiana humana, podendo apresentar tanto na forma de levedura (unicelular) como filamentosa (multicelular) (Ziarrusta, 2002). O chá verde possui uma composição complexa, pois contém mais de 2000 compostos, dentre os quais os compostos fenólicos (ex. catequinas e seus derivados), metil xantinas (ex. cafeína, teofilina e teobromina), hidratos de carbono (açúcares, fibras), proteínas, aminoácidos livres (L-teanina), vitaminas, compostos voláteis, lípidos e elementos inorgânicos, exemplo

do flúor, manganês e alumínio (Moderno, 2009). Os compostos fenólicos parecem ser o grupo mais importante, constituindo cerca de 30% do peso seco do extrato aquoso. Este grupo além de ser o mais abundante nas folhas de chá parece ser o grupo responsável pelas propriedades bioativas associadas ao chá verde (Taheri, 2011; Silva, 2012). Dentro desta classe, o grupo mais representativo é o dos 3-flavanóis, também conhecidos como catequinas. As folhas de *Camellia sinensis* são constituídas por vários metabólitos secundários, principalmente poli fenóis (catequinas) e metil xantinas (cafeína, teofilina e teobromina) que podem estar envolvidos no sistema de defesa contra o ambiente e contra insetos, bactérias, fungos e vírus (Petisca et al. 2009). O consumo de Chá Verde a longo prazo, pode resultar na absorção e retenção de quantidades suficientes de compostos fenólicos para exercer efeitos antimicrobianos benéficos no ser humano (Friedman, 2007). Conforme estudo laboratorial realizado por Costa (2013), foi avaliada a atividade do extrato aquoso de chá verde dos Açores contra 36 estirpes de *Candida* responsáveis pela CVV. A análise foi feita em algumas etapas: determinação do perfil fitoquímico, através de Ressonância Magnética Nuclear de Protão (RMN H¹); Análise da atividade anti-*Candida* do extrato de chá, sendo está avaliada através da determinação da concentração mínima inibitória (CMI) e da concentração mínima letal (CML) e por fim, a interação entre o extrato de chá verde dos Açores com a *C. krusei* (MP16) estudada onde foi utilizada a microscopia fluorescente confocal. Os resultados obtidos apresentaram que o extrato aquoso de chá verde dos Açores mostrou atividade fungistática contra todas as estirpes testadas e atividade fúngica contra as espécies de *C. Krusei*, *C. lipolytica* e *C. sphaerica*.

Atividade Anticariogênica: Conforme Reto et al. (2008), a maioria das plantas que se desenvolvem em solos ricos em fluoretos não o absorvem uma vez que, no solo, estes são convertidos em sais insolúveis de cálcio, no entanto, a *Camellia sinensis* desenvolve-se em solos relativamente ácidos e absorve os fluoretos do solo acumulando-os nas suas folhas. Havendo uma concentração de fluoretos na maturidade da folha. Uma quantidade substancial deste elemento liberta-se durante a infusão, sendo, por isso, o chá considerado uma boa fonte de fluoretos. O teor total de fluoretos nas folhas de chá verde varia entre 217-344 mg/kg, enquanto que a concentração na infusão se encontra entre 0,73-3,46 mg L⁻¹ 14,16. Durante a infusão cerca de 25 a 84% do teor de fluoretos existente na folha é libertado para o líquido. Deste modo, o chá pode ser um modo efetivo de fornecimento de fluoretos na cavidade bucal (Reto et al. 2008). Conforme um estudo *in vitro* realizado por Salvia (2015), avaliou-se a efetividade das tinturas de *Camellia sinensis* e de *Aloe arborescens* na remineralização de lesão de cárie incipiente/subsuperficial desenvolvida artificialmente em esmalte dentário humano permanente. Mostraram-se efetivos na remineralização da lesão artificial de cárie incipiente em esmalte dentário humano tanto na microdureza superficial quanto em secção transversa, quando comparados à ação da água deionizada. Todos os tratamentos propostos diminuíram a profundidade da lesão, com destaque para a solução de NaF, seguido pela tintura de *C. sinensis*, saliva e tintura de *A. arborescens*. De acordo com Hamilton-Miller (2001), que determinou o potencial anticariogênico do chá verde, no estudo encontrou-se inibição da amilase e atividade bactericida, assim como outras funcionalidades. A cárie dental é uma doença infecciosa de origem bacteriana, cujo desenvolvimento depende de quatro fatores: tempo, dente, microbiota e dieta. A intervenção sobre

qualquer um desses fatores impede seu desenvolvimento. Alguns estudos têm demonstrado resultados positivos de produtos naturais como o chá verde, sobre a atividade antimicrobiana (Castilho et al. 2007).

Chá Verde (*Camellia sinensis*) como Alimento Funcional: Os alimentos funcionais são definidos pelo *International Food Information Council* (IFIC) como alimentos que provêm benefícios adicionais à saúde aos já atribuídos nutrientes que contêm. Para ANVISA (1999), as substâncias bioativas devem possuir algumas características fundamentais tais como:

- Ação metabólica ou fisiológica específica;
- Alegação de propriedade de saúde;
- Relação entre o alimento ou ingrediente com doença ou condição relacionada à saúde;
- Alegação de propriedade funcional, relativa ao papel metabólico ou fisiológico em funções normais do organismo humano.

Diversos estudos epidemiológicos sugerem que os potenciais benéficos desses alimentos seriam na redução do risco de desenvolvimento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), tais como o câncer, doenças cardiovasculares, distúrbios metabólicos, doenças neurodegenerativas e enfermidades inflamatórias (Wang et al. 2010; Wu et al. 2003). Para Angelis (2001) os alimentos funcionais podem ser definidos como sendo um alimento consumido como parte da dieta que, além do fornecimento de nutrientes básicos para a dieta, apresente benefícios para o funcionamento metabólico e fisiológico, trazendo benefícios à saúde física e mental e prevenindo de doenças crônico-degenerativas. Com objetivo de levar à melhoria na qualidade de vida, promovendo auxílio na prevenção de doenças e manutenção da saúde de uma forma geral diversos alimentos já possuem comprovação e tantos outros estão sendo pesquisados a respeito de seus atributos incluindo, chamados de alimentos funcionais. Vários destes estudos revelam as propriedades do chá verde como alimento funcional que garantem a manutenção da saúde, modulando a fisiologia do organismo promovendo efeito hipocolesterolemia, redução dos riscos de aterosclerose, anticancerígenos, estimulação do sistema imune, hiperglicêmico, entre outros (Gomes, 2002).

Os estudos bioquímicos mostram que o chá verde é rico em vitaminas C, K, B1 e B2, que, quando introduzido na alimentação e estilo de vida saudável, podem trazer grandes benefícios para a saúde pois acelera o metabolismo e contém polifenóis e flavonoides, antioxidantes que ajudam a proteger as células do corpo contra a ação dos radicais livres”, também, a maioria dos polifenóis do chá verde se apresentam como flavanóis, e dentre estes, predominam as catequinas¹³ que atuam na redução de gordura corporal devido ao seu efeito termogênico e a capacidade de oxidar a gordura corporal resultando na perda de peso. As catequinas, principalmente a epigalocatequina galato presente no chá verde são as responsáveis por esses benefícios (Alterio; Fava; Navarro, 2007). As quatro principais catequinas do chá verde são (-)-epicatequina (EC), (-)-3-galato de epicatequina (GEC), (-)-epigalocatequina (EGC) e 3-galato de epigalocatequina (GEGC) (Lamarão, 2009). Segundo Lourenço et al. (2009), chá verde ajuda sim na diminuição de gordura corporal, também mostram uma série de atributos benéficos desta bebida. Um estudo realizado por Negishi et al. (2007), avaliando o efeito protetor dos polifenóis dos chás preto e

verde, em ratos hipertensos, propensos a desenvolverem derrame, observaram que os polifenóis destes chás atenuaram o desenvolvimento da hipertensão arterial. Tais efeitos foram atribuídos às propriedades antioxidantes das catequinas. Já é sabido do envolvimento do estresse oxidativo não somente com doenças cardiovasculares, mas também com a hipertensão arterial. Estudos epidemiológicos indicaram que o consumo de chá leva à redução da pressão sanguínea.

Outras aplicações do Chá Verde (*Camellia sinensis*):

Considerando dados evidenciados por Mussi *et al.* (2016), o chá verde também é utilizado para produção de produtos biotecnológicos como, por exemplo, uma película desenvolvida no Brasil que utiliza o chá como meio de cultivo para o crescimento da bactéria *Acetobacter xylinum* que produz uma celulose possivelmente pela polimerização da glicose usada no meio. Essa película é usada como curativo reduzindo a dor, riscos de infecções, custos e tempo de tratamento. Pesquisas também demonstram que tal película possui potencial para uso como material regenerativo da polpa dentária, estimulando a formação de barreira tecidual mineralizada e a resposta reparativa da mesma (Oliveira & Guastaldi, 2016). Além das pesquisas relacionadas a saúde feitas com chá verde, a área da eletrônica começa a explorar o uso deste chá para a produção de baterias flexíveis que possam ser utilizadas em roupas eletrônicas. Das *et al.* (2017) produziram um gel polimérico poroso com polietilenimina imersa em chá verde; os poros deste são impregnados com os polifenóis do chá. Como o gel é isolante, a equipe então adicionou ao gel nitrato de prata (Ag NO_3) que por ação dos polifenóis sofre reação de redução e produz nano partículas de prata onde será armazenada a carga. Adiante, foi colocado um filme de ouro para condutividade da carga, esse gel possui a capacidade de armazenar 2075 W/Kg, mesmo depois de centenas de ciclos de compressão e expansão do mesmo.

Conclusão

Tomando como base o estudo bibliográfico, pode-se inferir que as pesquisas com chá verde pelo mundo vêm demonstrando como os polifenóis agem em vários mecanismos fisiopatológicos, como infecções virais, câncer e obesidade, como também mostram potencial de uso deste chá para criação de novas abordagens, drogas, tratamento de doenças e alterações metabólicas, como mostra também possível uso na indústria eletrônica. As pesquisas em maioria focam na EGCG, mas ainda há neste chá muitos outros polifenóis a serem explorados que devem possuir ações biológicas como a catequina, epigalato catequina e epicatequina galato. Tudo isso mostra uma grande variedade de possibilidades de exploração do Chá Verde na área da saúde e outras aplicações.

Agradecimentos: Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - (CAPES) pelo o apoio financeiro da pesquisa.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M.D.F. et al. Combate à obesidade e seus males com o uso de chá verde: aspectos relevantes. *Revista Eletrônica Saúde em Diálogo*, v. 1, n. 6, p. 40-47, 2016.
 BASHO, S.M.; BIN; M.C. Propriedades dos alimentos funcionais e seu papel na prevenção e controle da hipertensão e diabetes. *Interbio* v.4 n.1 2010.

BETTUZZI, S. et al. Chemoprevention of Human Prostate Cancer by Oral Administration of Green Tea Catechins in Volunteers with High-Grade Prostate Intraepithelial Neoplasia: A Preliminary Report from a One-Year Proof-of-Principle Study. *Cancer Research*, [s.l.], v. 66, n. 2, p. 1234-1240, jan. 2006.
 BRAIBANTE, M.E.F. et al. A Química dos Chás. *Química Nova Escola*, São Paulo; v. 36, n. 3, p. 168-175, jan. 2014.
 CARVALHO, E.B. et al. Efeito do chá verde na mobilização lipídica e estresse oxidativo. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, São Paulo; v. 4, n. 19, p. 78-90, 2010.
 CASTILHO AR; MURATA RM; PARDI V. Natural products in Dentistry. *Rev Saúde*. n.1, p 9-11, 2007
 COSTA, C. D. P. Avaliação da atividade anti-Candida do chá verde dos Açores Experiência Profissionalizante na Vertente de Farmácia Comunitária, Hospitalar e Investigação. Relatório de Estágio (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2013.
 DAS, C. et al. Elastic Compressible Energy Storage Devices from Ice Templated Polymer Gels treated with Polyphenols. *The Journal Of Physical Chemistry C*, [s.l.], v. 121, n. 6, p. 3270-3278, fev. 2017.
 DUARTE, J.L.G. et al. A relação entre o consumo de chá verde e a obesidade: revisão. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*, São Paulo; v. 8, n. 43, p. 31-39, fev. 2014.
 DUARTE, M.R.; MENARIM, D.O. Morfodiagnose da anatomia foliar e caulinar de *Camellia sinensis* (L.) Kuntze, Theaceae. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, Curitiba; v. 4, n. 16, p. 545-551, dez. 2006.
 DULLO AG; DULLET C; Rohrer D; GIRARDIER L; MENSI N; FATHI M. Efficacy of a green tea extract rich in catechin polyphenols and caffeine in increasing 24-h energy expenditure and fat oxidation in humans. *Am J Clin Nutr* 1999;70:1040-5.
 FREITAS, H. C. P.; NAVARRO F. O chá verde induz o emagrecimento e auxilia no tratamento da obesidade e suas comorbidades. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*, São Paulo v. 1, n. 2, p. 16-23, Mar/Abr, 2007
 FRIEDMAN, M., Overview of antibacterial, antitoxin, antiviral, and antifungal activities of tea flavonoids and teas. *Mol Nutr Food Res*, 2007. 51(1): p. 116-34.
 HAMILTON, J. M. M. Anti-cariogenic properties of tea (*Camellia sinensis*). *Journal of Medical Microbiology*, [S.I.], v. 34, n. 3, p. 297-300, 2001.
 IRINEU, L.E.S. da S.; BORGES, K.C.A. de S. Efeito antibacteriano de *Camellia sinensis* sobre patógenos humanos. *Cadernos Unifoa*, Volta Redonda; v. 24, p. 65-69, abr. 2014.
 JIANG, F. et al. The evaluation of catechins that contain a galloyl moiety as potential HIV-1 integrase inhibitors. *Clinical Immunology*, [s.l.], v. 137, n. 3, p. 347-356, dez. 2010.
 KIM, H. et al. New insights into the mechanisms of polyphenols beyond antioxidant properties; lessons from the green tea polyphenol, epigallocatechin 3-gallate. *Redox Biology*, [s.l.], v. 2, p. 187-195, 2014.
 KIM, J.J.Y. et al. Green Tea Polyphenol Epigallocatechin-3-Gallate Enhance Glycogen Synthesis and Inhibit Lipogenesis in Hepatocytes. *Biomed Research International*, [s.l.], v. 2013, p. 1-8, 2013.
 KUMUDAVALLY, K.V. et al. Green tea - a potential preservative for extending the shelf life of fresh mutton at ambient temperature (25 ± 2 oC). *Food Chemistry*, v. 107, n.1, p. 426-433, 2008.
 LAMARÃO, R.C.; FIALHO, E. Aspectos funcionais das catequinas do chá verde no metabolismo celular e sua relação

- com a redução da gordura corporal. *Rev. Nutr., Campinas*, 22(2):257-269, mar./abr., 2009.
- LI, S. et al. Epigallocatechin gallate inhibits the HIV reverse transcription step. *Antiviral Chemistry And Chemotherapy*, [s.l.], v. 21, n. 6, p. 239-243, 2011.
- LIMA, J. D. et al. Chá: aspectos relacionados à qualidade e perspectivas. *Ciência Rural*, Santa Maria; v. 4, n. 39, p. 1270-1278, 2009.
- LIU, H.S. et al. Inhibitory effect of green tea (-) epigallocatechin gallate in resistin gene expression in 3T3-L1 adipocytes depends on the ERK pathway. *American Journal of Physiol Endocrinol Metabolism*. V.290, p.273-281, 2006.
- LOURENÇO, B.C.; LEME, N.K.; SILVA, I.C.M. *Propriedades funcionais em alimentos: estudo comparativo entre informações divulgadas na mídia e publicações científicas*. Curso de nutrição da Universidade São Francisco, 2009.
- MAHMOOD, M.S. et al. Antiviral effects of green tea (*Camellia sinensis*) against pathogenic viruses in human and animals (a mini-review). *African Journal Of Traditional, Complementary And Alternative Medicines*, [s.l.], v. 13, n. 2, p. 176-184, fev. 2016.
- MATSUURA, E.N. *espectroscopia no infravermelho como ferramenta para diferenciação de chá verde de agricultura orgânica e convencional*. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Bioengenharia, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento - Ip&d, da Universidade do Vale do Paraíba, Universidade do Vale do Paraíba, São Jose dos Campos, 2017.
- MIYAZAKI, S.F. Utilização do Chá Verde em Cosméticos. *Cadernos de Prospeção*, Salvador; v. 1, n. 1, p. 10-13, 2008.
- MODERNO P.M., M. CARVALHO; B.M. SILVA, Recent patents on *Camellia sinensis*: source of health promoting compounds. *Recent Pat Food Nutr Agric*, 2009.
- MORAES, A.S.M.; SOUZA, V.R.S. Chá verde e suas propriedades funcionais nas doenças crônicas não transmissíveis. *Revista Interdisciplinar do Pensamento Científico*. Nº 1, volume 2, artigo nº 16, Janeiro/Junho 2016
- MUALLA, S.AI et al. Study of Nanoskin ECM-Bacterial Cellulose Wound Healing/United Arab Emirates. *Journal Of Biomaterials And Nanobiotechnology*, [s.l.], v. 07, n. 02, p. 109-117, 2016.
- MUSSI, N. et al. Use of Nanoskin for volume replacement of the eye socket. *Revista Brasileira de Oftalmologia*, [s.l.], v. 75, p. 214-217, 2016.
- NAGAO T; KOMINE Y; SOGA S; MEGURO S; HASE T; TANAKA Y; ET AL. *Ingestion of tea rich in catechins leads to a reduction in body fat and malondialdehyde-modified LDL in men*. *Am J Clin Nutr*. 2005; 81:122-9.
- OLYVEIRA, G.M. de; GUASTALDI, A.C. *Nanocompósitos naturais de celulose bacteria na para medicina regenerativa*. Tese (Doutorado) - Curso de Química, Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2016.
- PANG, J. et al. Green tea polyphenol, epigallocatechin-3-gallate, possesses the antiviral activity necessary to fight against the hepatitis B virus replication in vitro. *Journal Of Zhejiang University-science B*, [s.l.], v. 15, n. 6, p. 533-539, jun. 2014.
- PETISCA, C., et al., Brewing practices to maximise levels of catechins and other compounds with functional properties in Azorean green tea infusions: comparison with composition of canned green tea drinks. *Journal of Foodservice*, 2009. 20(5): p. 241-249.
- RADY, I. et al. Cancer preventive and therapeutic effects of EGCG, the major polyphenol in green tea. *Egyptian Journal Of Basic And Applied Sciences*, [s.l.], p. 1-23, dez. 2017.
- RASHIDI, B. et al. Green tea and its anti-angiogenesis effects. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, [s.l.], v. 89, p.949-956, maio 2017.
- RETO, M.; FIGUEIRA, M.E.; FILIPE, H.M.; ALMEIDA, C.M.M. Teor de Fluoretos em Infusões de Chá Verde (*Camellia sinensis*). *Química Nova*. v.31, p.317-320, 2008.
- RHOMER, F. *O livro do chá*. São Paulo: Aquariana, 2002.
- ROH, C.; JO, S. Epigallocatechin gallate inhibits hepatitis C virus (HCV) viral protein NS5B. *Talanta*, [s.l.], v. 85, n. 5, p. 2639-2642, out. 2011.
- SAIGG, N. L.; SILVA, M. C. Efeitos da utilização do chá verde na saúde humana. *Universitas: Ciências da Saúde*, Brasília, v. 7, n. 1, p. 69-89, 2009
- SALVIA, A.C.R.D. *Avaliação in vitro do efeito das tinturas de Camellia sinensis e de Aloe arborescens na remineralização de lesão de cárie artificial em esmalte dentário humano / Ana Carolina Rodrigues Danzi Salvia*. - São José dos Campos: [s.n.], 2015.203 f. : il.
- SCHMITZ, W. et al. O chá verde e suas ações como quimioprotetor: Green tea as a chemoprotector. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, Londrina; v. 26, n. 2, p. 119-130, dez. 2005.
- SENGER, A. E. V.; SCHWANKE, C. H. A.; GOTTLIEB, M. G. V. Chá verde (*Camellia sinensis*) e suas propriedades funcionais nas doenças crônicas não transmissíveis. *Scientia Medica*, Porto Alegre, v. 20, n. 4, p. 292-300, 2010.
- SILVA, B. Gree tea and its impact on human health: myth or true?, in *Tea Consumption and Health* G. Banerjee, Editor 2012, *Nova Science Pub Incorporated: New York*. p. 23-38.
- SINGH, B.N. et al. Green tea catechin, epigallocatechin-3-gallate (EGCG): Mechanisms, perspectives and clinical applications. *Biochemical Pharmacology*, [s.l.], v. 82, n. 12, p. 1807-1821, dez. 2011.
- TAHERI, M. and R. Sariri, Medicinal and Pharmaceutical Potentialities of Tea (*Camellia sinensis* L.). *Pharmacologyonline*, 2011. 1: p. 487-505.
- TREVISANATO, S.I.; KIM, Y.I. Tea and Health. *Nutrition Reviews*, [s.l.], v. 58, n. 1, p. 1-10, abr. 2009.
- VERA-CRUZ, M. et al. Efeito do chá verde (*Camelia sinensis*) em ratos com obesidade induzida por dieta hipercalórica. *Journal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, Rio de Janeiro, v. 46, n. 5, p. 407-413, out. 2010.
- WACHIRA, F.N. et al. Detection of genetic diversity in tea (*Camellia sinensis*) using RAPD markers. *Genome*, [s.l.], v. 38, n. 2, p. 201-210, abr. 1995.
- WU, B.T. et al. The apoptotic effect of green tea (-)Epigallocatechin gallate on 3T3-L1 preadipocytes depends on the Cdk2 pathway. *Journal of Agriculture Food Chemistry*. v.53, p.5695-5701, 2005.
- ZIARRUSTA, B.G. Vulvovaginitis candidiásica. *Rev Iberoam Micol*. 2002; 19:22-4
