



Pró-Reitoria de Graduação

Curso de Nutrição

Trabalho de Conclusão de Curso

**CHÁ VERDE: TERMOGÊNESE E OXIDAÇÃO
LIPÍDICA**

Autor: Luanna Marques Lima

Orientador: Msc. Andreia Araújo Lima Torres

Brasília - DF

2014

LUANNA MARQUES LIMA

CHÁ VERDE: TERMOGÊNESE E OXIDAÇÃO LIPÍDICA

Artigo apresentado ao curso de graduação em Nutrição da Universidade Católica de Brasília como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em Nutrição.

Orientador: MsC. Andreia Araújo Lima Torres

Brasília

2014



Artigo de autoria de Luanna Marques Lima, intitulado “CHÁ VERDE: TERMOGÊNESE E OXIDAÇÃO LIPÍDICA”, apresentado como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Nutrição da Universidade Católica de Brasília, em 19/11/14, defendido e aprovado pela banca examinadora abaixo assinada:

Prof. MsC. Andreia Araújo Lima Torres

Orientador

Nutrição– UCB

Prof. MsC. Maria Fernanda Castioni

Nutrição – UCB

Patrícia Marques de Sousa

Nutrição – UCB

Brasília

2014

Dedico este trabalho à todos os professores do Curso de Nutrição da Universidade Católica de Brasília. A professora Andréia Torres pela paciência, confiança e incentivo em sempre buscar o melhor para a conclusão deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que colocou pessoas maravilhosas ao longo dessa caminhada.

À minha família, em especial minha mãe Noemia e meu pai George que me apoiaram nos momentos que mais precisei em especial a minha tia Fausta que fez possível a realização desse sonho.

À todos os mestres que compartilharam o seu conhecimento durante todos esses anos. Em especial a Professora Andreia Torres, que me orientou e me deu base para percorrer esse caminho.

Aos meus amigos que fizeram parte dessa trajetória, fazendo os momentos de dificuldades serem superados, tornando os meus dias mais divertidos. Obrigada por cada momento.

“A maior recompensa para o trabalho do homem não é o que ele ganha com isso, mas o que ele se torna com isso.” John Ruskin

APRESENTAÇÃO

O artigo aqui apresentado a seguir, como requisito parcial para a conclusão do curso de nutrição da Universidade Católica de Brasília, encontra-se formatado no modelo da Revista Qualis B4 Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital.

CHÁ VERDE: TERMOGÊNESE E OXIDAÇÃO LIPÍDICA

Resumo

A utilização de plantas para fins terapêuticos tem sido cada vez mais procurada principalmente para fins estéticos. O chá verde possui propriedades que auxiliam no tratamento e prevenção de diversas doenças. Uma das substâncias presentes no chá verde são as catequinas que representam os polifenóis. Há evidências que essas substâncias possam exercer efeitos sobre o peso corporal, possivelmente através do aumento da oxidação lipídica e termogênese. Esta revisão buscou evidenciar por meio de levantamentos bibliográficos os efeitos do chá verde em alguns estudos. Dentre esses efeitos estão a redução da gordura corporal, a termogênese, e a oxidação lipídica. Os estudos demonstraram que a utilização do chá verde teve efetividade em relação a sua capacidade funcional. Porém sua utilização ainda deve ser estudada, pois ainda não se sabe ao certo a dosagem a ser consumida, o tempo de uso, dentre outros fatores.

Palavras-chave: Chá verde; Termogênese; oxidação lipídica

Abstract

The use of plants for therapeutic purposes has increased specially in the aesthetic area. Green tea has properties that aid in the treatment and prevention of various diseases. One of green tea substances are catechins that represent polyphenols. There is evidence that these substances can exert effects on bodyweight, possibly by increasing fat oxidation and thermogenesis. This review aimed to show through literature surveys the effects of green tea in selected studies. Among the effects encountered are the reduction of body fat, thermogenesis and fat oxidation. Studies have shown that the use of green tea had effectiveness regarding its functional capability. But its use should still be studied, because it is not fully known the effective dosages to be consumed, period of use, among other factors.

Key words: Green tea; Termogenesis; Lipid oxidation

1 INTRODUÇÃO

O chá verde (*Camellia sinensis*; Família: Theaceae; Gênero: Camellia; Espécie: *sinensis*) é consumido largamente pela população oriental, sendo considerado uma das bebidas mais antigas do mundo (SILVA e NAVARRO, 2007). Desde os tempos antigos, a planta era utilizada como medicamento, no tratamento e prevenção de algumas doenças (SAIGG e SILVA, 2009).

Dentre os componentes químicos disponíveis na *Camellia sinensis* citam-se a cafeína (3-6%), os flavonóides (polifenóis), destacando-se os flavonóis (3%) e as catequinas (30%). Os flavonóis mais prevalentes no chá verde são em ordem decrescente: quercetina > kaempferol > miricetina (LEE et al., 2002; MATSUBARA e RODRIGUEZ AMAYAA, 2006). As principais catequinas do chá verde são a galato-3-epigallocatequina (EGCG – 11%), epigallocatequina (EGC - 10%), galato-3-epicatequina (ECG - 2%) e α -epicatequina (EC - 2,5%) (SCHMITZ et al., 2005). A EGCG parece ser a responsável pela maior parte dos benefícios encontrados em estudos com a planta *Camellia sinensis* (KLAUS et al., 2005). O chá verde em forma de infusão contém em média 1 grama de catequinas por litro (SCALBERT e WILLIAMSON, 2000).

Muitos estudos têm demonstrado que as catequinas presentes no chá verde podem exercer um papel benéfico em diversas morbidades, reduzindo, por exemplo, o risco cardiovascular (SENGER, SCHWANKE e GOTTLIEB, 2010). A literatura também tem demonstrado possível potencial do chá verde na modulação de processos antiinflamatórios, antitumorais, antiaterogênicos, hipoglicemiantes, antioxidantes, termogênicos e no controle do peso (SENGER, SCHWANKE e GOTTLIEB, 2010).

A obesidade é um problema de saúde pública no Brasil e no restante do mundo (FRANCISCHI et al., 2000). Por isto, tem crescido o interesse no meio científico por pesquisas sobre os potenciais efeitos termogênicos de compostos extraídos de plantas medicinais, como a cafeína e as catequinas, presentes em chás e outros alimentos de origem vegetal (DULLO et al., 1999). Este estudo de revisão busca levantar dados sobre a efetividade do uso do chá verde no emagrecimento.

1.1 Chá verde e termogênese

A termogênese e a oxidação lipídica estão sob o controle do sistema nervoso simpático (DULLO et.,al, 1999). Estudos mostram que dois componentes ativos da *Camelia sinensis* podem estimular a termogênese: o polifenol de catequina e a cafeína. A catequina inibe a ação da catecol-O-metil transferase (COMT), prolongando a ação das catecolaminas (BORCHARDT e HUBER, 1975; DIEPVENS, 2007). Já a cafeína inibe a degradação do AMPcíclico intracelular (AMPc), levando a um aumento da liberação de noradrenalina e aumento da concentração de AMPc, um mediador intracelular crítico para a ação das catecolaminas na termogênese (AUVICHAYAPAT et al., 2007).

Baseando-se nestes dados, o principal objetivo desta revisão foi avaliar se estudos recentes confirmam tais expectativas relatando a efetividade da utilização do extrato de chá verde, principalmente a epigallocatequinagalato (EGCG), na redução ponderal, na termogênese e na oxidação lipídica.

2 OXIDAÇÃO DE LIPÍDIOS

As gorduras representam a maior reserva de energia do organismo, sendo encontrada na forma de triacilgliceróis no tecido adiposo e no plasma e na forma de ácidos graxos livres no sangue. O tecido adiposo constitui a forma de armazenamento de todo o excesso de nutrientes, quer este excesso seja oriundo dos carboidratos, proteínas ou dos próprios lipídios (NELSON e COX, 2002).

Cada molécula de triacilglicerol é formado por uma molécula de glicerol e três de ácidos graxos ligados entre si por ligações éster, daí também serem chamados de ácidos graxos esterificados. Os ácidos graxos necessários ao corpo humano para a obtenção de energia e construção das partes hidrofóbicas de várias biomoléculas são obtidos pela dieta e pela própria biossíntese. Quantidades excessivas de proteínas e carboidratos da dieta são rapidamente convertidas a ácidos graxos e armazenados como triacilgliceróis. Os triacilgliceróis formados e os vindos das gorduras dietéticas são armazenados nas células adiposas, ocupando a maior parte do seu volume celular (GUYTON & HALL, 2002; NELSON & COX, 2002; MARAGON, WELKER, 2003).

Os ácidos graxos estocados principalmente na forma de triacilgliceróis no tecido adiposo ou em reduzidas quantidades no tecido muscular representam uma fundamental via energética em exercícios de intensidade leve a moderada. Caracterizam-se pela alta

disponibilidade de gerar trifosfato de adenosina (ATP), possuindo relevância em termos quantitativos nos exercícios de longa duração e intensidade baixa e moderada. De forma simplificada, a oxidação lipídica divide-se em mobilização e transporte dos ácidos graxos dos adipócitos e músculos, condução mitocondrial, β -oxidação e formação de acetil-CoA para então ser metabolizado no ciclo de Krebs (GOMES, SMOLAREK e JÚNIOR, 2011).

A oxidação dos AG no ciclo de Krebs depende da acessibilidade adequada de oxaloacetato, vindo principalmente do metabolismo dos carboidratos, para condensar-se com o acetil-CoA. Uma queda na quantidade de carboidrato incitará, portanto, uma diminuição consequente na produção de oxaloacetato, o que resultará em diminuição oxidativa dos ácidos graxos (LEHNINGER et al., 1995).

2.1 Chá verde e lipólise

O chá verde, o extrato de chá verde, as catequinas do chá verde e a epigallocatequina galato (EGCG) vem sendo estudados tanto em modelos de células, quanto em modelos de animais e de humanos para o tratamento da obesidade (FREITAS, NAVARRO, 2007).

Os principais meios de ação para redução do peso e gordura corporal por meio do consumo do chá verde seriam o aumento da oxidação lipídica e do gasto energético, a diminuição da diferenciação de adipócitos, a morte celular de adipócitos maduros e a diminuição da absorção lipídica no intestino (FREITAS, NAVARRO, 2007).

Estudos em humanos têm mostrado que a cafeína, presente no chá verde estimula a termogênese e a oxidação de gordura corporal, assim como a EGCG, que também reduz a ingestão alimentar, a absorção lipídica, colesterol e triglicerídeos sanguíneos, que podem contribuir para uma perda de peso e melhora do perfil lipídico (DULLOO et al., 1999).

Além do emagrecimento em si, o chá verde e seus subprodutos também podem prevenir e tratar doenças associadas à obesidade, como dislipidemia, doenças cardiovasculares e diabetes, através da diminuição do colesterol total, da oxidação do LDL-c e da absorção de glicose (FREITAS, NAVARRO, 2007).

Estudos in vitro realizados em animais, sobre a oxidação lipídica, revelaram que certas catequinas são até dez vezes mais eficazes como antioxidantes do que a vitamina E. Este fato é relevante uma vez que certos ácidos graxos poliinsaturados, como os da série ômega-3, são muito sensíveis à oxidação. Os flavonóides inibem a peroxidação lipídica eliminando o ânion superóxido e as hidroxilas. Tem sido proposto que flavonóides interrompem a reação em cadeia dos radicais livres doando átomos de hidrogênio ao radical peroxila, formando um radical de flavonóide. O radical flavonóide, então, reage com o radical livre, terminando assim, a propagação da reação em cadeia. A diminuição na oxidação do LDL-c é fator de proteção contra as doenças cardiovasculares (SÁ; TURELLA; BETTEGA,2007).

3 MÉTODO

Com a finalidade de analisar o efeito do uso da *Camellia sinensis* na perda de peso, foram realizadas buscas bibliográficas nos meses de agosto e setembro de 2014. As bases de dados utilizadas foram o Google, o Google acadêmico e a biblioteca virtual em saúde nas línguas português e inglês.

Como palavras-chave foram utilizadas: Chá-verde e emagrecimento; chá verde e oxidação lipídica; chá verde e termogênese; Green tea and weight loss.

Foram encontrados 358 artigos no Google acadêmico, 15.500 resultados no Google 1.643 na biblioteca virtual em saúde. Os critérios de inclusão foram: ser artigo experimental, dos últimos 11 anos (2003 – 2014) e apresentar título e resumo relacionados ao tema. Em virtude da grande quantidade de links apresentados e do tempo disponível para conclusão deste trabalho, foi ainda adotada como regra analisar qualitativamente apenas as 5 primeiras páginas de busca, seguindo-se método e justificativas apresentados por Torres, Santos e Abbad (2014).

4 RESULTADOS

Foram encontrados 17.501 artigos, destes foram selecionados para leitura 43 artigos, de acordo com os critérios definidos no método. Após a leitura cuidadosa dos textos foram selecionados os 15 artigos com maior relação aos objetivos deste trabalho (Tabela 1).

Tabela – Descrição dos trabalhos selecionados

| Fonte | Objetivo | Delineamento | Método | Resultados |
|--|--|---------------------|---|--|
| Kovacs et al., 2004, <i>British Journal of Nutrition</i> | Verificar se o chá verde pode ajudar na manutenção do peso em sujeitos com sobrepeso e obesidade após a perda ponderal de pelo menos 4 kg. | Caso controle | Suplementação de 104mg de cafeína e 573mg de catequinas, sendo 323mg de EGCG, juntamente com dieta hipocalórica | O chá verde não auxiliou na manutenção do peso. A melhor manutenção de peso foi obtida nos baixos consumidores de cafeína (<300mg/dia) quando comparados aos altos (>300mg/dia) consumidores |
| Westerterp et al., 2005, <i>Obesity Research</i> | Estudar o efeito do chá verde associado à cafeína sobre a manutenção do peso em relação a ingestão habitual de cafeína. | Estudo transversal | Suplementação de 45mg de EGCG e 25mg de cafeína 3x ao dia, em mulheres e homens adultos, com IMC entre 25 e 35kg/m ² | A mistura de EGCG e cafeína promoveu boa manutenção de peso em consumidores que apresentaram o hábito anterior de baixa ingestão de cafeína (<300 mg/dia). |
| Diepvens et al., 2005, <i>British Journal of Nutrition</i> | Pesquisar se a ingestão do chá aumentou o gasto energético basal e oxidação de substratos em consumidoras moderadas de cafeína (200mg – 400mg/dia) | Estudo de caso | Suplementação de 236,7mg de cafeína, 1206,9mg de catequinas e 674,1mg maltodextrina em mulheres adultas, com IMC entre 25 e 31kg/m ² | O tratamento com o suplemento e dieta hipocalórica não ajudou na redução de peso, melhoria da composição corporal e aumento do gasto energético basal. |
| Ota et al., 2005, <i>Journal of Healthy Science</i> | Analisar os efeitos da combinação da prática regular de exercício e o consumo de catequinas do chá verde sobre o gasto energético em | Estudo transversal | Bebida (500ml) com 12,7mg de catequinas; 49,7mg de EC; 36,0 mg de galocatequina; 174,7 mg de EGC; 4,1 mg catequina galato; | As catequinas não aumentaram o gasto energético, porém, levou a uma maior utilização lipídica nos sedentários e exercitados. |

| | | | | |
|--|---|--------------------|--|--|
| | homens adultos. | | 65,7 mg de ECG; 9,1mg galocatequina-galato; 218,4mg epigalocatequinagalato (total = 570,4mg) | |
| Rudelle et al., 2007, <i>Obesity</i> | Investigar se o consumo de bebida contendo catequinas do chá verde, cafeína e cálcio aumentam a termogênese em consumidores que ingerem menos que 5 copos de café ou chá/dia. | Caso controle | Ingestão diária da bebida: 57kcal, 9g fibra, 2100mg de extrato de chá verde, 540mg de catequinas, 282mg de EGCG, 300mg de cafeína e 633mg cálcio em mulheres e homens saudáveis, moderadamente ativos, com IMC entre 20 e 25 kg/m ² | Aumento da termogênese, porém sem distinção de utilização de carboidrato, proteína e lipídios como fonte energética. |
| Klaus et al., 2005. <i>International Journal of Obesity</i> | Investigar os efeitos de EGCG sobre obesidade e metabolismo energético | Estudo transversal | Foi suplementado <0,1% cafeína e >94% EGCG, em ratos machos New Zealand Black. | EGCG previne o desenvolvimento de obesidade, possivelmente pode aumentar a oxidação de gorduras. |
| Shimotoyodome et al., 2005, <i>Medicine & Science in Sports & Exercise</i> | Investigar os efeitos combinados de suplementação de extrato de chá verde e exercício na prevenção de obesidade, em ratos machos CB57BL/6J | Estudo transversal | Foi suplementado: 2,6% catequina, 9,2% EC, 6,8% galo-catequina, 23,1% EGC, 1,3% galato catequina; 12,4 EC 3,9% galatogalocatequina e 40,6 EGCG | A combinação de dieta com chá verde e exercício regular previne obesidade em ratos. |
| Murase et al., 2006. <i>American Journal of Physiology – Regulatory,</i> | Investigar os efeitos do extrato de chá verde no metabolismo energético durante a | Estudo transversal | Foi suplementado: 0,1% cafeína e 81% de catequinas: 41% EGCG, 23% EGC, 12% ECG, | A suplementação estimulou o metabolismo lipídico e melhorou a capacidade de endurance na corrida em ratos. |

| | | | | |
|---|--|-------------------------------------|--|--|
| <i>Integrative and Comp. Physiology</i> | corrida, em ratos machos BALB/c. | | 9% EC, 7% galocatequina, 4% galatocatequinagato e 4% outros. | |
| Tinahones et al., 2008 <i>Journal of the American College of Nutrition</i> | Investigar se o extrato de chá verde pode influenciar na redução da concentração de LDL oxidada, em indivíduos saudáveis. | Ensaio clínico | Foi suplementado durante 5 semanas (350 mg de catequinas, equivalente a 8,4 g de chá verde), em 14 mulheres | Melhora na função vascular. A resposta da artéria braquial a compressão aumentou de forma significativa ($p < 0,0001$) após o tratamento com extrato de chá verde. Significativa redução (37,4%) na concentração de LDL oxidada. Redução significativa na concentração de triglicérides ($p = 0,04$). |
| Unno et al., 2005. <i>British Journal of Nutrition</i> | Investigar se a suplementação de extrato de chá verde influencia na redução de triglicédeos em adultos com hipertrigliceridemia leve. | Randomizado controlado e duplo cego | Foi suplementado: EGCG em doses de 1 mg, 68 mg e 243 mg, em 9 indivíduos com hipertrigliceridemia leve | Quantidades moderadas e elevadas de catequinas reduziram níveis de triglicérides pós-prandiais em 15,1% e 28,7%. |
| Auvichayapat et al., 2007. <i>Physiology & Behavior</i> | Investigar se houve redução do % de gordura corporal durante o período da suplementação em 60 indivíduos, sendo 42 mulheres (pós-menopausa > | Estudo randomizado controlado | Foi suplementado: cápsula com 250mg de chá verde (0,24mg de ácido gálico, 4,09mg de catequinas, 28,86mg de cafeína, 33,58mg de EGCG, 9,28mg de epicatequina- | Cápsula de chá verde numa concentração de 100mg/d de EGCG pode aumentar o gasto energético em 89 Kcal/dia. Houve aumento da oxidação lipídica nos indivíduos tailandeses durante as doze semanas de tratamento. Também houve redução do percentual de gordura corporal de $39,4 \pm 1,67\%$ para $35,67 \pm$ |

| | | | | |
|--|--|---|---|--|
| | 1 ano) e 18 homens (entre 40 e 60 anos), com IMC>25 kg/ m ² | | galato) ou placebo antes do café, almoço e jantar, 3x ao dia. | 1,8%. |
| Boschmann e Thielecke, 2007. <i>Journal of the American College of Nutrition</i> | Foi realizado um estudo durante 2 dias com 6 homens saudáveis com Idade: 40 ± 1 ano IMCde29,9 ± 1,6kg/m ² | Estudo duplo cego randomizado | Foi suplementado: 150mg/dia de EGCG por 2 dias ou placebo. | O gasto energético em repouso não foi significativamente diferente entre os grupos com EGCG e Placebo. |
| Bérubé-Parent et al, 2005. <i>British Journal of Nutrition</i> | Investigar se a suplementação influencia o gasto energético em 14 homens saudáveis com IMC entre 20 a 27 kg/ m ² e idade entre 20 a 50anos | Estudo randomizado, controlado e duplo cego | Foi suplementado: 3 Doses/dia de mistura de extrato de Chá Verde e Guaraná contendo:1) 200mg cafeína +90mg EGCG 2) 200mg cafeína +200mg EGCG 3) 200mg cafeína +300mg EGCG 4) 200mg cafeína +400mg EGCG 5) Placebo | A mistura de EGCG + cafeína aumentou o gasto energético de 24hem cerca de 179 Kcal/dia, equivalente a8% em relação ao placebo. Não houve diferenças significativas entre a maior e a menor dose de EGCG. |
| Murase et al., 2005, <i>American Journal of Physiology – Regulatory, Integrative and Comparative Physiology</i> | Investigar o efeito do consumo do extrato de chá verde sobre a capacidade de oxidação lipídica, metabolismo energético e de <i>endurancena</i> natação | Estudo transversal | Foi suplementado: 0,1% cafeína e 81% catequinas: 41% EGCG, 23% EGC, 12% ECG, 9% EC, 7% galocatequina, 4% galatocatequina galato e 4% outros | O extrato de chá verde e a EGC estimulam o metabolismo lipídico e melhora a capacidade de <i>endurance</i> na natação |
| Wu et al., | Investigar o | Estudo | Consumo habitual | O hábito de consumir o |

| | | | | |
|--------------------------------------|---|-------------|-----------------------------------|---|
| 2003. <i>Obesity Research</i> | efeito que o chá verde tem sobre 1103 indivíduos residentes de Taiwan, homens e mulheres saudáveis ao longo de 10 anos. | Transversal | de chá verde ao longo de 10 anos. | chá verde a longo prazo mostrou relação direta com menor percentual de gordura corporal e da relação cintura-quadril. |
|--------------------------------------|---|-------------|-----------------------------------|---|

5 DISCUSSÃO

Foram analisados 15 artigos, sendo que 3 (20%) referem-se a estudos feitos com animais, principalmente ratos, e 12 (80%) foram realizados em grupos diferenciados de seres humanos.

Observou-se nos protocolos que cada suplemento ou extrato possuía um valor diferente de seus constituintes principais. De fato, o conteúdo de polifenóis e a capacidade antioxidante do chá verde variam com o grau de maturação das folhas e com o clima da região onde a planta é cultivada (ANESINI, FERRARO e FILIP, 2008). Este fato pode ser uma das explicações para os diferentes efeitos do uso do chá verde na termogênese e na perda de peso nestes estudos.

A maior parte das pesquisas (n=10, 66,66%) foram estudos de acompanhamento longitudinal sem grupo controle. Os resultados positivos desta pesquisa foram relacionados à manutenção do peso, a prevenção de obesidade, aumento do gasto energético e a estimulação do metabolismo lipídico. Não houveram resultados que comprovem que o chá verde em si tem efeito sobre o emagrecimento. O estudo com melhor efeito foi o de Wu et al (2003), provavelmente pois neste caso a infusão foi consumida ao longo de vários anos, o que propiciou efeito prolongado e a redução no percentual de gordura corporal e na relação cintura quadril (RCQ).

Outros estudos também apresentaram resultados positivos. Berubé-Parent e colaboradores (2005) verificaram que a suplementação em cápsulas aumentou o gasto energético quando combinado com a EGCG (BERUBÉ-PARENT et., al, 2005). Já a suplementação de extrato de chá verde se mostrou eficaz em relação à redução do % GC, à prevenção da obesidade, à melhora da função vascular, na diminuição dos níveis

de triglicerídeos e perfil lipídico plasmático (UNNO et al., 2005; TINAHONES et.,al 2008). Os estudos mostram benefícios no consumo de extrato/chá verde tanto isolados quanto combinados com a cafeína, havendo uma melhora considerável em 12 dos estudos apresentados, alguns na queima de gordura, manutenção do peso, aumento da termogênese, estimulação do metabolismo lipídico, oxidação lipídica, prevenção da obesidade.

Kovacs e colaboradores (2004) realizaram um estudo para investigar se o chá verde pode melhorar a manutenção do peso por impedir ou limitar o peso. E observar se os indivíduos submetidos ao estudo conseguiram manter o peso, ou se recuperaram o peso. O estudo foi feito com 104 indivíduos sobrepeso e obesos moderados, onde foi administrada dieta hipocalórica (aproximadamente 502 Kcal), durante 4 semanas, seguida de um período de manutenção de peso por 13 semanas, nas quais os indivíduos recebiam chá verde (cafeína 104mg/dia, catequinas 573 mg/dia, das quais 323 mg foi de EGCG) ou placebo. Os autores observaram os indivíduos em suas condições normais, não havendo assim controle sobre a ingestão extra de cafeína, que variou de 0 a 1000 mg/dia.

O alto consumo de cafeína foi associado com perda de peso por meio do estímulo à termogênese e oxidação lipídica. O quociente respiratório também diminuiu, indicando um aumento da oxidação de gordura. Glicose plasmática em jejum, insulina, leptina e triacilglicerol diminuiu, enquanto plasmática b-hidroxitirato, ácidos gordos não esterificados e glicerol aumentaram com a perda de peso corporal. Em consumidores que habitualmente consumiam pouca cafeína a mistura de chá-verde e cafeína melhorou em parte a termogênese e oxidação de gordura. Foi observada maior saciedade no estado de jejum, e a baixa concentração de leptina no plasma em consumidores de alta cafeína em comparação com os de baixa cafeína, mas não após a perda de peso ou a recuperação do peso. Os grandes consumidores de cafeína tiveram uma menor concentração de leptina plasmática na linha de base, indicando que o uso habitual de cafeína pode reduzir os níveis de leptina (KOVACS et.,al 2004).

Este fato mostra que a ingestão habitual de cafeína interfere ou mesmo diminui o efeito do chá verde, possivelmente por uma diminuição da sensibilidade à substância, pois os baixos consumidores habituais de cafeína apresentaram uma melhor manutenção de peso quando comparados com os altos consumidores. Os autores referem que a redução da sensibilidade à cafeína pode dever-se à uma saturação do sistema

enzimático. Além disso, a diminuição da concentração de leptina pode ter causado uma restauração da homeostase no ganho de peso (KOVACS et al., 2004).

Westerterp-Plantenga e colaboradores (2005) fizeram estudo similar em que administraram dieta hipocalórica (com ingestão próxima à taxa de metabolismo basal de cada indivíduo), por 4 semanas, seguida de 3 meses de acompanhamento para manutenção de peso. Também foi investigado se a mistura de chá verde e cafeína (45mg de EGCG, 25 mg de cafeína ou 380 mg de placebo) poderia melhorar a manutenção do peso corporal prevenindo ou limitando o ganho de peso após uma perda de 5 a 10% do peso corporal em indivíduos moderadamente obesos com baixo ou alto consumo habitual de cafeína. Ao contrário do estudo anterior, observou-se que a perda de peso foi significativamente maior no grupo com alta ingestão habitual de cafeína (maior do que 300mg/dia). Além disso, nesse mesmo grupo encontrou-se uma maior saciedade tanto em homens e mulheres e menores quantidades de leptina em mulheres. Entretanto o grupo com baixa ingestão teve um menor ganho de peso, evidenciando a necessidade de mais estudos para elucidar estes achados.

Já Ota e colaboradores (2005) investigaram o fornecimento diário de bebidas com catequinas de chá verde (570,4 mg) durante 2 meses associada à prática regular de caminhada na esteira, 3 vezes por semana, por cerca de 30 minutos, com velocidade de 5 km/h em homens adultos saudáveis. Não foi encontrado resultado significativo de redução de peso corporal para os grupos que foram suplementados quando o mesmo foi comparado ao grupo placebo. Não houve diferença significativa no gasto energético. No entanto o grupo suplementado com catequinas teve uma oxidação lipídica significativamente maior quando associada à prática de atividade física. Verificou-se que a utilização de gordura corporal para o gasto de energia foi aumentada devido a estimulação do metabolismo lipídico no fígado e/ou músculos esqueléticos por uma combinação da ingestão de catequinas do chá verde e a prática regular de exercício físico ao menos 3 vezes durante a semana. A utilização de gordura corporal para o gasto energético aumentou em ambas as condições de sedentarismo que foi exercido pela combinação das catequinas do chá verde e exercício, reduzindo assim a gordura corporal de uma forma mais eficiente.

Já Shimotoyodome e colaboradores (2005) apresentaram resultados diferentes, porém em animais. Os autores também tiveram como objetivo principal investigar os efeitos combinados de dieta e exercício físico regular. Para tanto fizeram análises sobre o ganho de peso corporal em ratos com a utilização do extrato de chá verde a 0,5% na

dieta associada ao exercício físico regular em esteira. Foram utilizados 5 grupos de 10 ratos machos (C57BL/6J). O grupo 1 recebeu dieta hipolipídica e não realizou exercício físico; o grupo 2 recebeu dieta hiperlipídica sem exercício; o grupo 3 teve a dieta hiperlipídica suplementada com extrato de chá verde e não realizou exercício; o grupo 4 recebeu dieta hiperlipídica e realizou exercício. Por último, o grupo 5 recebeu dieta hiperlipídica suplementada com extrato de chá verde e com exercício. Os grupos que foram submetidos ao exercício seguiram o seguinte protocolo: programa de corrida de 25 metros/minuto durante 5 dias, seguido de treinamento de 30 minutos a velocidade de 25 metros/minuto, 3 vezes na semana em esteira motorizada com inclinação de 7°. O grupo controle apresentou metade do peso quando comparado ao grupo 2. O grupo 4 obteve uma perda ponderal de 0,9g. Os grupos 3 e 5, tiveram melhores resultados com redução de peso de 1,8g e 3,4g respectivamente ($p < 0,05$). A prática de exercício isolada, a suplementação isolada e a combinação de suplementação isolada e a combinação de suplementação e exercício apresentaram redução de peso de 24%, 47% e 89% respectivamente. Ou seja, quando a suplementação de chá verde foi associada ao exercício os resultados foram mais significativos (SILVA e NAVARRO, 2007).

O estudo de Auvichayapat e colaboradores (2007) foram realizados com 60 indivíduos, sendo 42 mulheres na pós-menopausa e 18 homens. Os indivíduos foram divididos em grupos, aleatoriamente. Um grupo recebeu placebo e o outro recebeu cápsulas de chá verde três vezes ao dia, totalizando aproximadamente 100mg/dia de EGCG. Foi observado que durante a 8ª semana o gasto energético do grupo que fez o uso de chá verde aumentou em 89 calorias por dia. Houve um aumento da oxidação lipídica nos indivíduos durante as 12 semanas de tratamento e foi observado também que o percentual de gordura diminuiu de $39,4 \pm 1,67\%$ para $35,67 \pm 1,8\%$. A perda foi significativamente maior no grupo que utilizou chá verde do que no grupo que utilizou placebo. Os níveis de leptina no grupo do chá verde foram ligeiramente mais baixos do que no grupo placebo. Isso pode ser devido à ação de EGCG ou devido às diferenças de percentual de gordura corporal entre os grupos no início do estudo. Não foi relatado se houveram diferenças entre homens e mulheres.

O estudo de Boshmann e Thielecke (2007) foi realizado durante 2 dias, com 6 homens saudáveis que receberam 150 mg de EGCG ou placebo, onde foi descrito que a EGCG, assim como a cafeína, possuem pouco ou nenhum efeito relevante, existindo efeito sinérgico sobre o gasto energético somente quando as duas substâncias foram administradas juntas.

Outro estudo que estudou a efetividade da associação de substâncias foi o de Bérube-Parent e colaboradores (2005). Neste, 14 indivíduos saudáveis permaneceram durante 24 horas em uma câmara respiratória para receber cápsulas com extrato de chá verde e guaraná contendo 200mg de cafeína e doses variáveis de EGCG (90, 200, 300 ou 400mg) três vezes ao dia. A mistura de EGCG e cafeína aumentou o gasto energético de 24 horas em cerca de 179 kcal/dia, o equivalente a 8% quando comparado ao placebo. Contudo, não houve diferenças significativas entre a maior e a menor dose de EGCG, sugerindo que há uma possível saturação no efeito termogênico mesmo em uma dosagem duas a quatro vezes maior que a inicial. Sendo assim, é possível que a mistura dos extratos de chá verde e guaraná possam exercer um efeito positivo no aumento do gasto energético, apesar de não ser possível identificar qual dos componentes teve uma maior influência.

Wu e colaboradores (2003) avaliaram a relação entre o consumo habitual de chá, o percentual e a distribuição de gordura corporal em 1103 indivíduos adultos homens e mulheres saudáveis. Destes, 43% eram consumidores habituais de chá verde e apresentaram um menor percentual de gordura corporal e uma menor relação cintura-quadril do que os indivíduos que não consumiam habitualmente o chá. Essa relação mostrou-se maior entre os indivíduos que consumiam habitualmente o chá há mais de 10 anos.

Os estudos de Murase e colaboradores (2005, 2006) analisaram o efeito do consumo do extrato de chá verde sobre a capacidade de endurance em ratos BALB/c machos submetidos à natação e corrida, respectivamente, durante 10 semanas. No primeiro estudo os grupos submetidos ao exercício executaram o seguinte protocolo: sessões preliminares de natação em água a 34°C durante 30min, 3 vezes por semana, em velocidade constante de 6m/min para a adaptação. Após o treino, os ratos foram mantidos presos por duas horas antes de nadar, e, posteriormente, no mesmo dia, aferido o tempo máximo conseguido em velocidade constante de 7m/min. Foram descartados os ratos que apresentaram velocidade de natação maior ou menor que 40% em relação à média obtida pela maioria dos ratos na adaptação ao programa. Os ratos treinaram 1 vez na semana, a 7m/min durante 10 semanas. Houve um aumento no tempo de exaustão durante esse período de 10 semanas, quando comparado ao grupo controle.

Já no estudo de Murase e colaboradores (2006) os grupos submetidos à corrida realizaram o protocolo a seguir: com 7 semanas de idade os ratos realizaram um programa de 5 dias para se adaptarem a correr a 25m/min em esteira motorizada com

inclinação de 7°. Com 8-9 semanas, o tempo de exaustão em corrida foi mensurado após treino realizado duas vezes: 10m/min por 6 min, 12m/min por 2min, 14m/min por 2 min, 16m/min, por 2 min, 18m/min por 2 min, 20m/min por 2 min, 22m/min por 2 min, 24m/min por 2 min, 26m/min por 2 min e 28m/min por 2 min até a exaustão. Foram descartados os ratos que apresentaram velocidade de corrida maior ou menor de 30% em relação à média obtida pela maioria dos ratos. Dieta e água foram oferecidas *ad libitum*. Nestes dois estudos os ratos receberam dieta e água *ad libitum* suplementadas com 0,2 e 0,5% de extrato de chá verde durante 10 semanas. Os ratos não apresentaram alteração significativa de redução do peso corporal, tanto no grupo que realizou exercício isoladamente como no grupo exercitado e suplementado com o extrato de chá verde, comparados ao grupo controle sedentário.

De acordo com Murase et.al 2006, a suplementação de chá verde prolongou o tempo de exaustão durante a corrida. Foram encontrados nos ratos submetidos a corrida e com suplementação de extrato de chá verde, um consumo respiratório baixo, quando comparados aos grupos que foram somente exercitados. Indicando uma utilização de lipídios como fonte de energia durante o exercício. Houve diminuição na utilização de glicogênio muscular de 84% para os ratos que foram submetidos ao exercício com corrida suplementado com o chá verde (Murase et., al, 2005; Murase et., al, 2006).

Os efeitos termogênicos do extrato de chá verde resultariam das interações entre catequinas, cafeína e noradrenalina. A catequina inibiria a COMT (catecolometiltransferase hepática), enzima responsável por degradar a noradrenalina na fenda sináptica, o que prolongaria seu efeito. Já a cafeína inibiria o complexo enzimático fosfodiesterase, que degrada AMP-c, prolongando seu efeito na célula. O AMP-c é o 2º mensageiro intracelular para a termogênese mediada por noradrenalina. Essa interação sinérgica resultaria em um aumento e efeito prolongado da noradrenalina na termogênese. Alguns estudos mais antigos, conduzidos tanto *in vitro* quanto em humanos, têm demonstrado que uma mistura de componentes do chá verde e cafeína aumenta a termogênese e a oxidação lipídica, promovendo gasto energético (DULLO et.,al, 1999; DULLO et.,al, 2000 e DIEPVENS, WESTERTERP-PLANTENGA, 2006).

Uma outra explicação para a efetividade do chá verde no emagrecimento ou manutenção do peso é dada por Diepvens, Westerterp e Westerterp-Plantenga (2006). De acordo com os autores o chá verde teria propriedades anti-angiogênicas que

poderiam prevenir o desenvolvimento de sobrepeso, obesidade e doenças associadas ao excesso de peso. Além disso, o sistema nervoso simpático está envolvido na regulação da lipólise e a inervação simpática do tecido adiposo branco pode ter um papel importante na regulação geral da gordura corporal total.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos resultados positivos mostrados nos diferentes estudos aqui apresentados muitos dos mesmos tiveram amostras pequenas, dificultando inferências estatísticas mais precisas, assim como a extrapolação dos dados.

Além disso, os estudos mostraram que a quantidade de polifenóis e cafeína nas preparações, assim como o consumo habitual de cafeína, são uma possível influência sobre a termogênese.

Apesar dos estudos coletados para este trabalho de revisão terem mostrado que o chá verde é um possível adjuvante em dietas para emagrecimento, houve controvérsias entre os autores. Destaca-se que em virtude do tempo disponível para a realização do trabalho de conclusão de curso, revisões mais extensas não foram possíveis.

Pesquisas mais recente vem demonstrado que polimorfismos genéticos também exercem influência sobre o gasto energético individual, afetando os resultados dos estudos em que é realizado o consumo de chá verde ou seus polifenóis (HURSEL et al., 2014). Tais polimorfismos também podem influenciar no efeito do chá verde na prevenção e desenvolvimento de câncer (YUAN et al., 2005) e outras doenças.

Estudo publicado por Sae-tan, Rogers e Lambert (2014) também vem apontando que substâncias do chá verde podem influenciar a expressão gênica de enzimas associadas à termogênese. Tais estudos na área de nutrigenética e nutrigenômica devem ser levados em consideração em futuras revisões, pois estes novos resultados possivelmente influenciarão a prescrição dietética no futuro.

Recomenda-se portanto a realização de uma revisão sistemática sobre o tema, aumentando o escopo de palavras-chave para que novos estudos da área de biologia molecular, nutrigenética e nutrigenômica sejam também avaliados. Tais pesquisas darão

maior respaldo ao nutricionista, trazendo em última instância maiores benefícios aos seus clientes.

REFERÊNCIAS

SILVA, P.; NAVARRO, F.– Efeitos da ingestão de chá verde sobre a oxidação lipídica no sedentarismo e no exercício. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, São Paulo, vol. 1, nº3, p. 45-60, Maio/Junho, 2007.

SAIGG, N. L.; SILVA, M. C. – Efeito da utilização do chá verde na saúde humana. *Universitas: Ciências da Saúde*, Brasília, vol. 7, nº 1, p. 69-89, 2009.

LEE, M.; MALIAKAL, P.; CHEN, L.; MENG, X.; BONDOC, F.Y.; PRABHU, S.; LAMBERT, G.; MOHR, S.; YANG, C. S. - Pharmacokinetics of Tea Catechins after Ingestion of Green Tea and Epigallocatechin-3-gallate by Humans: Formation of Different Metabolites and Individual Variability, vol. 11, p. 1025-1032. Outubro, 2002.

SCALBERT, A.; WILLIAMSON, G. -Dietary Intake and Bioavailability of Polyphenols. *American Society for Nutritional Sciences*, p.2073S- 2085S, 2000.

MATSUBARA, S.; RODRIGUEZ-AMAYA, B. D. -Conteúdo de miricetina, quercetina e kaempferol em chás comercializados no Brasil. *Ciência tecnológica de alimentos*, Campinas, vol. 26, p. 380-385, abr./jun. 2006.

SCHMITZ, W.; SAITO, Y. A.; ESTEVÃO, D.; SARIDAKIS, O. H. - Green tea as a chemoprotector. *Ciências biológicas e da saúde*, Londrina, vol. 26, nº 2, p. 119-130, jul./dez. 2005.

SENGER, A. E. V.; SCHWANKE, C.; GOTTLIEB, M. G. V. - Chá verde (*Camellia sinensis*) e suas propriedades funcionais nas doenças crônicas não transmissíveis. *Scientia Medica*, Porto Alegre, vol. 20, nº 4, p. 292-300, 2010.

GUYTON, A.C.; HALL, J. -*Tratado de Fisiologia Médica*, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 10. ed., 2002.

NELSON, D.L. & COX, M.M. *Lehninger princípios de bioquímica*. 3. ed. São Paulo: Sarvier, 2002.

MARANGON, A. F. C.; WELKER, A. F. – Otimizando a perda de gordura corporal durante os exercícios. *Universitas Ciências da Saúde*, vol.01, nº 2, p.363-376, 2003.

FRANCISCHI, R.P.P.; PEREIRA, L.O.; FREITAS, C.S.; KLOPFER, M.; SANTOS, R.C.; VIEIRA, P.; LANCHI, J. A. H. - Obesidade: atualização sobre sua etiologia, morbidade e tratamento. *Revista de Nutrição*, Campinas, vol. 13, nº 1, p. 17-28, 2000.

GOMES et.al.–Considerações sobre a oxidação lipídica e suas limitações: o possível papel do fracionamento de carboidratos, *Cinergis*, vol.12, nº 2, p. 21-28 Jul/Dez, 2011.

SÁ, R. S.; TURELLA, T. K.; BETTEGA, J. M.-Efeitos dos polifenóis: catequinas e flavonóides da *Camellia sinensis* no envelhecimento cutâneo e no metabolismo de lipídios, *TCC (Graduação em Cosmetologia e Estética)*, Universidade do vale do Itajaí, Balneário Camboriú, 2007.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D.L.; COX, M.M.-Princípios de bioquímica. *Sarvier*, São Paulo, 2ed., p. 355, 1995.

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, vol. 1, nº 2, p. 16-23, Mar/Abr, 2007.

DULLO, A.G.; DURET, C.; ROHRER, D.; GIRARDIER, L.; MENSI, N.; FATHI, M.; CHANTRE, R.; VANDERMANDER, J. - Efficacy of Green Tea Extract Rich in Catechin Polyphenols and Caffeine in Increasing 24-h Energy Expenditure and Fat Oxidation in Humans. *American Journal Clinical of Nutrition*, vol. 70.p.1040-1045. 1999.

BORCHARDT, R.T.; HUBER, J.A. -Catechol O-methyltransferase. 5. Structure–activity relationships for inhibition by flavonoids, *Journal of Medicinal Chemistry*, vol. 18, p. 120–2, 1975.

KOVACS, E.M.R.; LEJEUNE, P.G.M.; NIJS, I.; WESTERTERP-PLANTEGA, M.S. - Effects of Green Tea on Weight Maintenance after Body-weight Loss. *British Journal of Nutrition*, vol. 91, p. 431-437, 2004.

KLAUS, S.; PULTZ, S.; THONE-REINEKE, C.;WOLFRAM, S. Epigallo catechingallate Attenuates Diet-induced Obesity in Mice by Decreasing Energy Absorption and Increasing Fat Oxidation. *International Journal of Obesity*, vol. 29, p. 615-623, 2005.

DIEPVENS, K.; KOVACS, E.M.R.; NIJS, I.M.T.;VOGELS, N.; WESTERTERP-PLANTEGA, M.S. -Effect of Green Tea on Resting Energy Expenditure and Substrate Oxidation during Weight Loss in Overweight Females. *British Journal of Nutrition*, n° 94, p. 1026-1034, 2005.

MURASE, T.; HARAMIZU, S.; SHIMOTOYODOME, A.; NAGASAWA, A.; TOKIMITSU, I.- Green Tea Extract Improves Endurance Capacity and Increases Muscle Lipid Oxidation in Mice. *American Journal of Physiology – Regulatory, Integrative an Comparative Physiology*, vol. 24, p. R708-R715, 2005.

MURASE, T.; HARAMIZU, S.; SHIMOTOYODOMES,A.; TOKIMITSU, I.; HASE, T.-Green Tea Extract Improves Running Endurance in Mice by Stimulating Lipid utilization during Exercise. *American Journal of Physiology – Regulatory, Integrative an Comparative Physiology*, vol. 12, p. R1550-R1556, 2006.

OTA, N.; SOGA, S.; SHIMOTOYODOME, A.;HARAMIZU, S.; INABA, M.; MURASE, T.; FRANCISCHI - Exercise and Tea Catechins Intake on Energy Expenditure in Humans, *Journal of health Science*, vol. 51, n° 2. p. 233-236, 2005.

RUDELLE, S.; FERRUZZI, M.G.; CRISTIANI, I.;MOULIN, J.; MACÉ, K.; ACHESON, K.J.; TAPPY, L. - Effect of a Thermogenic Beverage on 24-Hour Energy Metabolism in Humans, *Obesity*, vol. 15, n° 2, p.349-355, feb. 2007.

WESTERTERP-PLANTEGA, M.S.; LEJEUNE, M.P.G.M.; KOVACS, E.M.R. - Body Weight Loss and Weight Maintenance in Relation to Habitual Caffeine Intake and Green Tea Supplementation, *Obesity Research*, vol. 13, nº 7, p. 1195-1204, jul. 2005.

UNNO, T.; TAGO, M.; SUZUKI, Y. e colaboradores -Effect of tea catechins on postprandial plasma lipid responses in human subjects. *British Journal of Nutrition*, vol. 93, p.543-7, 2005.

WU, C. H.; LU, F. H.; CHANG, C. S., e colaboradores -Relationship among habitual tea consumption, percent body fat, and body fat distribution, *Obesity Research*, vol. 11,p. 1088-95, 2003.

TINAHONES, F. J.; RUBIO, M. A.; GARRIDO-SÁNCHEZ, L., e colaboradores – Green tea reduces LDL oxidability and improves vascular function, *Journal of the American College of Nutrition*, vol. 27, p. 209-13, 2008.

SHIMOTOYODOME, A.; HARAMIZU, S.; INABA, M.; MURASE, T.; TOKIMITSU, I.-Exercise and Green Tea Extract Stimulate Fat Oxidation and Prevent Obesity in Mice. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, p. 1884-1892, 2005.

BOSCHMANN, M.; THIELECKE, F. -The effects ofepigallocatechin-3-gallate on thermogenesis and fat oxidation in obese men: A pilot study. *Journal of the American College Nutrition*, vol. 26, p. 389S-395S, 2007.

BÉRUBÉ-PARENT, S.; PELLETIER, C.; DORÉ, J.;TREMBLAY, A. -Effects of encapsulated green tea and Guaraná extract containing a mixture ofepigallocatechin-3-gallate and caffeine on 24henergy expenditure and fat oxidation in men. *British Journal of Nutrition*, vol. 94, p.432-436, 2005.

AUVICHAYAPAT, P. e colaboradores. - Effectiveness of green tea on weight reduction in obese Thais: A randomized, controlled trial. *Physiology & Behavior*, p. 486–49, jun. 2007.

DIEPVEN, K.; WESTERTEP, K.R.; WESTERTEP-PLANTEGA, M.S. -Obesity and thermogenesis related to the consumption of caffeine, ephedrine, capsaicin and green tea. *Am J Physiol Regul Integr Physiol* 292:R77-R85, jul.2007.

HURSEL, R.; JANSSENS, P. L. H. R.; BOUWMAN, F. G.; MARIMAN, E. C.; WESTERTEP-PLANTEGA, M. S. - The Role of Catechol-O-Methyl Transferase Val(108/158)Met Polymorphism (rs4680) in the Effect of Green Tea on Resting Energy Expenditure and Fat Oxidation: A Pilot Study. *PLoS ONE* 9(9): e106220, 2014.

DULLO, A.G.; SEYDOUX, J.; GIRARDIER, L.; CHANTRE, P.; VANDREMANDER, J. -Green tea and thermogenesis: interactions between catechin polyphenols, caffeine and sympathetic activity. *International Journal Obesity and Related Metabolic Disorders*, vol. 24, nº 2, p.252-8, 2000.

ANESINI, C., FERRARO, G.E.; FILIP, R. - Total Polyphenol Content and Antioxidant Capacity of Commercially Available Tea (*Camellia sinensis*) in Argentina. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 56, p. 9225–9229, 2008.

YUAN, J. M.; KOH, W.P.; SUN, C.L.; LEE, H.P.; YU, M. C. - Green tea intake, ACE gene polymorphism and breast cancer risk among Chinese women in Singapore. *Carcinogenesis*.26(8)1389-94, Ago, 2005.

TORRES, A. A. L.; SANTOS, K.B., G.S. ABBAD – Processo de criação da webliografia básica para uma disciplina de nutrição humana, *Revista Espaço Para a saúde*, Londrina, vol. 15, nº 2, p. 37-46, jun. 2014.

<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&sr c=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=341255&indexSearch=ID> (Acessado em: 07/09/2014)

SAE-TAN, S.; ROGERS, C. J.; LAMBERT, J. D.; Voluntary exercise and green tea enhance the expression of genes related to energy utilization and attenuate metabolic syndrome in high fat fed mice, *Molecular Nutrition & Food Research*, vol. 58, p.1156-1159, may, 2014.