

## CHÁ VERDE COMO COADJUVANTE NO TRATAMENTO DA OBESIDADE E SUAS COMORBIDADES

*Dianna Princz de Faria*<sup>1</sup>  
*Alain Escher*<sup>2</sup>  
*Suélem Aparecida de França*<sup>3</sup>

### RESUMO

*A obesidade, uma doença de etiologia multifatorial, é resultado de uma complexa interação entre fatores comportamentais, culturais, genéticos, fisiológicos e psicológicos. Atualmente é um grave problema de saúde pública onde se verifica elevado percentual de insucesso no tratamento e recidivas. A fitoterapia tem demonstrado efeitos positivos sob a prevenção e tratamento de diversas doenças, dentre elas a obesidade. O chá verde (Camellia sinensis) contém compostos polifenólicos do tipo flavonóides. Essas substâncias encontradas são conhecidas como catequinas, destacando-se a epigallocatequina gallato. O objetivo deste trabalho foi verificar as propriedades apresentadas pelo chá verde que possam contribuir para o tratamento da obesidade. Trata-se de levantamento bibliográfico qualitativo, utilizando artigos científicos e livros. Os resultados obtidos através de experimentos in vitro e in vivo apontam o chá verde como um produto que apresenta propriedades capazes de atuar no processo de emagrecimento. Os estudos indicam que o chá verde pode atuar, principalmente, no aumento da produção de calor corporal (termogênese), oxidação lipídica, promovendo maior gasto energético. Outros estudos indicam que, além da catequina, a presença da cafeína pode potencializar os efeitos do chá verde. Foi observado que não há determinação da dosagem e da forma de preparo do chá que possam assegurar a obtenção dos efeitos desejados. Devido à grande diversidade de resultados encontrados na literatura, sugere-se que sejam*

- 1 Nutricionista, Universidade de Cuiabá, MT, Brasil.
- 2 Graduando de Tecnologia em Radiologia pela Universidade de Cuiabá (UNIC), MT, Brasil
- 3 Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, MT, Brasil. Professora da Faculdade de Nutrição da Universidade de Cuiabá (UNIC), Cuiabá, MT, Brasil.

*desenvolvidas novas pesquisas com o intuito de elucidar os mecanismos envolvidos no processo de emagrecimento com a utilização do chá verde.*

### **TERMOS DE INDEXAÇÃO**

*chá verde, obesidade, Camellia sinensis, catequinas*

## **GREEN TEA AS A SUPPORTING IN OBESITY TREATMENT AND ITS COMORBIDITIES**

### **ABSTRACT**

*Obesity, disease of multifactorial etiology, is the result of a complex interaction of behavioral, cultural, genetic, physiological and psychological factors. Currently is a serious public health problem, where there is a high percentage of therapeutic failure and relapse. The phytotherapy has shown positive effects in the prevention and treatment of various diseases, including obesity. Green tea, derived from the herb Camellia sinensis, contains polyphenolic, flavonoids compound, known as catechins, specially the epigallocatequina gallate. The objective of this study was to verify the properties shown by green tea that can contribute to the treatment for obesity. The research was developed through literature review using qualified scientific articles and updated books. The results from experiments in vitro and in vivo show the green tea as a product which has properties capable of acting in the process of weight loss. Studies show that green tea may act mainly in increasing thermogenesis, lipid oxidation, promoting greater energy expenditure. The presence of caffeine may increase the effects of green tea. However there is no determination of the strength and the form of preparation of green tea that can ensure the achievement of desired results and the variety of results can be explained by the use of different methods for analysis and administration of green tea. It is suggested that further research has to be done in order to elucidate all the mechanisms involved in weight loss with the use of green tea.*

### **INDEXING TERMS**

*green tea, obesity, Camellia sinensis, catechin.*

## Introdução

A obesidade é atualmente, um dos mais graves problemas de saúde pública no mundo. Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) indicam que, globalmente em 2005, cerca de 1,6 bilhões de adultos com mais de 15 anos estavam com sobrepeso e pelo menos 400 milhões de adultos estavam obesos. Além disso, 20 milhões de crianças menores de 5 anos apresentavam sobrepeso. Estima-se que até 2015 aproximadamente 2,3 bilhões de adultos terão excesso de peso e mais de 700 milhões serão obesos (WHO, 2003).

A OMS define a obesidade como o índice de massa corporal (IMC) igual ou superior a  $30 \text{ kg/m}^2$ . A mortalidade relacionada à obesidade aumenta de forma alarmante e exponencial a partir do IMC  $30 \text{ kg/m}^2$ . O risco de morte prematura duplica em indivíduos com IMC  $>35 \text{ kg/m}^2$ . A morte súbita inexplicada é 13 vezes mais frequente em obesos com IMC  $>40 \text{ kg/m}^2$  quando comparadas a indivíduos de peso normal. Nessa faixa de peso, o risco de morte por diabetes, doenças cardiorrespiratórias, cérebros-vasculares e neoplasias são significativamente maiores (ROMERO & ZANESCO, 2006).

O fenômeno da transição nutricional sobrecarrega o sistema de saúde com uma demanda crescente de atendimento a doenças crônicas relacionadas à obesidade. O excesso de peso está diretamente relacionado ao diabetes mellitus tipo 2, doença cardiovascular, hipertensão arterial sistêmica, acidente vascular cerebral e diversos tipos de câncer (WHO, 2003; OMS, 2006).

Diante desse fato, esta é uma condição complexa, com sérias dimensões sociais e psicológicas, afetando praticamente todas as idades e grupos socioeconômicos. A causa da obesidade não é de fácil identificação, uma vez que a mesma é caracterizada como uma doença multifatorial, ou seja, é resultado de uma complexa interação entre fatores comportamentais, culturais, genéticos, fisiológicos e psicológicos (DÂMASO *et al.*, 2003). Devido à sua etiologia multicausal é difícil mensurar a contribuição de cada uma das variáveis envolvidas no processo do ganho excessivo de peso (KANNO *et al.*, 2008).

O tratamento da obesidade, entretanto, continua produzindo resultados insatisfatórios, em grande parte por estratégias equivocadas e pelo uso insuficiente dos recursos terapêuticos (OMS, 2006). A intervenção nutricional é vista como um gigantesco desafio ao indivíduo obeso, que apresenta dificuldade em seguir o tratamento para perda de peso. Segundo a OMS, cerca de 95% dos obesos que seguem dieta para emagrecer fracassam na manutenção do corpo mais magro (WHO, 1997).

Os altos percentuais de insucessos terapêuticos e de recidivas podem apresentar graves repercussões orgânicas e psicossociais (OMS, 2006). Para isso, não se concebem atualmente, tratamentos isolados. As ações são preconizadas por qualificação multiprofissional e ciência de todas as dificuldades que inclui o tratamento sistematizado da obesidade (KANNO *et al.*, 2008).

Atualmente, existem diversas formas de tratamento, onde a utilização de fármacos e intervenção cirúrgica são geralmente usados como auxiliares ao tratamento convencional, que consiste basicamente em mudanças comportamentais (MCKAY & BLUMBERG, 2002).

A fitoterapia tem apresentado efeitos positivos no tratamento e prevenção de inúmeras patologias, dentre elas a obesidade (ALFONSO VALENZUELA, 2004; YANG & LANDAU, 2000; WESENAUER, 2006). Trata-se de uma terapia milenar que atualmente aplica-se a preparados constituídos basicamente de plantas (ALTÉRIO, FAVA, NAVARRO, 2007). Houve um rápido crescimento no tratamento terapêutico com suplementos naturais (ervas) e tem surgido interesse nos potenciais termogênicos de compostos extraídos de plantas (MATSUBARA & RODRIGUEZ-AMAYA, 2006).

O chá é uma das bebidas mais consumidas no mundo todo. Anteriormente, seu consumo concentrava-se em países da Ásia e Europa, panorama que vem mudando ao longo dos últimos anos. Cultivado em cerca de trinta países, o chá verde é consumido em todo o mundo, embora em níveis muito diferentes (GRAHAM, 1992).

O chá verde proveniente da erva *Camellia sinensis* (DULLOO, *et al.*, 1999) tem sido proposto como estratégia para

perda e manutenção de peso, uma vez que apresenta propriedades termogênicas que se caracteriza pela produção de calor (AUVICHAYAPAT *et al.*, 2008; DULLOO *et al.*, 2000; KLAUS *et al.*, 2005; CHANTRE & LAIRON, 2002) e da oxidação lipídica (AUVICHAYAPAT *et al.*, 2008; DULLOO *et al.*, 2000; CHANTRE & LAIRON, 2002). Desta forma acredita-se que a utilização do chá verde, aliado à terapia nutricional, poderá incentivar o tratamento para perda de peso com êxito.

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre as propriedades apresentadas pelo chá verde que possam contribuir para o tratamento da obesidade.

### **Material e métodos**

Esta pesquisa foi desenvolvida através do levantamento bibliográfico utilizando fontes secundárias: artigos e livros. Foram utilizados artigos originais e de revisão publicados entre 1992 a 2009. Selecionou-se para a esta revisão, estudos relacionados ao chá verde desenvolvidos *in vitro* e *in vivo* com animais e seres humanos. A pesquisa teve duração de cinco meses, compreendendo o período de fevereiro a junho de 2009.

Foram incluídos na pesquisa artigos disponíveis nas bases de dados: Scielo, Bireme, Medline, Lilacs e PubMed. Os termos de indexação utilizados para realização da pesquisa foram: obesidade, *Camellia sinensis*, catequina, termogênese, *obesity*, *catechin*, *thermogenesis*.

### **Etiologia e patogenese da obesidade**

A obesidade pode ser determinada por fatores endógenos: genético, endócrino, psicogênico, medicamentoso, neurológico e metabólico; ou exógenos: alimentação, estresse e inatividade física (KANNO *et al.*, 2008). De maneira simplista, o acúmulo de peso ocorrerá quando o indivíduo consumir quantidade de energia acima da quantidade de energia gastas pelo organismo (FONSECA-ALANIZ, *et al.*, 2006).

A redução do metabolismo basal é provavelmente uma das mais freqüentes causas da obesidade, estando à mesma diretamente relacionada à quantidade de massa magra, temperatura corporal, depressão, hormônios, idade e área corporal (KANNO *et al.*, 2008).

A obesidade é caracterizada principalmente pela hipertrofia acompanhada pela hiperplasia dos adipócitos presentes no tecido adiposo (TA), dando a este um papel importante na gênese desta patologia. O TA que vem sendo considerado não apenas um reservatório de energia, mas um órgão endócrino. Nos mamíferos existem dois tipos TA: o branco (TAB) e o marrom (TAM) (FONSECA-ALANIZ *et al.*, 2007; HALPERN *et al.*, 2004).

O TAB é responsável por armazenar em seu citoplasma triacilgliceróis (TAG) como reserva energética. Os mesmos são mobilizados, quando necessário, assumindo o *status* de mais importante no balanço energético. Por possuir distribuição generalizada pelo organismo e por ser um excelente isolante térmico, tem papel importante na preservação da temperatura corporal (HALPERN *et al.*, 2004).

O TAM é especializado na termogênese independente de tremor muscular. É encontrado em fetos e recém-nascidos e participa ativamente na regulação da temperatura corporal (FONSECA-ALANIZ *et al.*, 2007; HALPERN *et al.*, 2004).

A energia consumida por um indivíduo depende de centros hipotalâmicos que regulam a fome e a saciedade e são estimuladas ou inibidas por atividade neural e por hormônios provenientes do trato gastrointestinal, pâncreas e do próprio TA (FONSECA-ALANIZ *et al.*, 2006). Porém indivíduos obesos têm maiores concentrações séricas destes hormônios e apresentam resistência à sua ação. Tais hormônios atuam nos centros hipotalâmicos, que são os grandes responsáveis pelo comportamento alimentar (NEGRÃO *et al.*, 2000).

A leptina é um hormônio produzido pelo TAB em resposta à hiperalimentação e ao ganho de gordura corporal. Este hormônio é responsável por informar ao cérebro que os estoques de energia em forma de gordura estão adequados, inibindo a fome e ativando a saciedade (FONSECA-ALANIZ *et al.*, 2006;

LAQUATRA, 2005) No entanto a maioria dos indivíduos obesos apresentam níveis elevados de leptina plasmática, porém há uma resistência aos efeitos deste hormônio. Desta maneira, uma concentração elevada de leptina seria necessária para o mesmo efeito inibitório sobre o apetite nesses indivíduos (LAQUATRA, 2005).

A insulina, hormônio produzido pelas células  $\beta$  do pâncreas, tem sua concentração sérica também proporcional à adiposidade. Com seu efeito anabólico, a insulina aumenta a captação de glicose nas células ocasionando queda da glicemia. Esta redução na concentração de glicose é um estímulo para o aumento do apetite (NEGRÃO *et al.*, 2000). A insulina atua regulando a ingestão de alimento no sistema nervoso central (SNC) e no sistema nervoso periférico (SNP). O efeito da insulina sobre o SNC é inibir a ingestão de alimentos enquanto na periferia a insulina está envolvida na síntese e armazenamento de gordura (GUYTON, 2006). Já o glucagon, hormônio produzido pelas células  $\alpha$  do pâncreas, apresenta efeitos opostos aos da insulina. Entre suas ações, ele eleva os níveis de glicemia, promove a gliconeogênese e glicogenólise hepática. Estes efeitos aumentam a disponibilidade da glicose para os outros órgãos (JUNIOR, *et al.*, 2004).

Como já mencionado, se a ingestão energética for maior do que o gasto energético, ocorre acúmulo de gordura no TA. Por outro lado, caso o gasto energético for maior que a ingestão energética, o organismo terá de oxidar parte dos TAG estocados previamente para gerar energia e conseguir suprir as necessidades energéticas necessárias às funções normais do organismo e consequentemente, a redução de peso ocorrerá (BERNADES, *et al.*, 2003).

No decorrer do tratamento da obesidade, o organismo dispõe de mecanismos que visam impedir a redução de peso durante um déficit energético. Trata-se de um mecanismo eficaz desenvolvido para aumentar a sobrevivência durante a carência alimentar. Caso haja acesso irrestrito a alimentos, o organismo procura recuperar o peso perdido para estar apto a uma nova e hipotética situação de privação de alimento. Este dispositivo certamente assegurou a sobrevivência dos primeiros seres humanos (BERNADES, *et al.*, 2003) e é um dos fatores que podem explicar

a dificuldade enfrentada por um indivíduo obeso durante o processo de emagrecimento.

Após a digestão e absorção dos lipídeos, os mesmos são transportados no plasma como constituintes das lipoproteínas, armazenados nos músculos esqueléticos e principalmente, no TA. Os TAG endógenos representam a principal reserva de substrato energético do organismo, sendo o acúmulo desse substrato determinado pelo balanço entre a síntese e a degradação (DUARTE & MENARIM, 2006).

A síntese de ácidos graxos e subsequentemente de TAG ocorrem no fígado e TA, através de um processo denominado lipogênese que não deve ser confundida com adipogênese (diferenciação de pré-adipócitos em adipócitos). A lipogênese é fortemente influenciada pela dieta e o excedente de carboidrato também será convertido a TAG. Já a utilização dos lipídeos armazenados no TA, ocorre através da lipólise, um mecanismo caracterizado pela hidrólise dos TAG armazenados, seguida da liberação dos ácidos graxos para serem oxidados (DUARTE & MENARIM, 2006).

Através das suas divisões, simpático e parassimpático, o sistema nervoso autônomo atua diretamente sobre o TA onde o simpático promove ações catabólicas (lipólise) e o parassimpático organiza as ações anabólicas por incrementar a secreção de insulina, aumentando a captação de glicose e de ácidos graxos (HALPERN *et al.*, 2004).

Todos os mecanismos citados estão envolvidos na gênese da obesidade e são fundamentais para compreender a complexidade envolvida no tratamento da patologia.

### **Chá verde (*Camellia sinensis*)**

A *Camellia sinensis* (L.) Kuntze é um arbusto ou árvore de pequeno porte, de origem asiática, pertencente à família Theaceae. A erva dá origem a três tipos de chá: chá-verde (não oxidado), chá preto (oxidado) e o chá oolong (parcialmente oxidado) (WESENAUER, 2006; GRAHAM, 1992; SCHULZ *et al.*, 2002;

HERNÁNDEZ FIGUEROA *et al.*, 2004).

Dos tipos de chá produzido em todo o mundo, 78% são chá preto, que é normalmente consumida nos países ocidentais, 20% é chá verde, que é comumente consumido nos países asiáticos, e 2% é chá oolong é mais consumido no sul da China (WESENAUER, 2006; GRAHAM, 1992). O chá verde é consumido principalmente na China, Japão e alguns países do Norte de África e do Médio Oriente (DULLOO *et al.*, 1999).

O chá verde, também conhecido como chá da Índia é produzido por secagem de folhas frescas, mais novas e tenras da erva *Camellia sinensis* e não sofrem processo oxidativo (GRAHAM, 1992; LORENZI & MATOS, 2002). O processo de secagem das folhas visa evitar a oxidação enzimática, preservando seus constituintes naturais (LORENZI & MATOS, 2002). Contém compostos polifenólicos do tipo flavonóides, conhecidos como catequinas, dentre elas: epicatequina (EC), epigallocatequina (EGC), epicatequina gallato (ECG) e epigallocatequina gallato (EGCG) (ALFONSO VALENZUELA, 2004; WESENAUER, 2006).

Os compostos polifenólicos representam uma grande família de moléculas que compõem importante parte da dieta humana. Os flavonóides representam uma grande variedade de estruturas polifenólicas, que ocorrem amplamente em frutas, vegetais, vinho tinto e chá (MARIATH *et al.*, 2007). As catequinas são compostos incolores, hidrossolúveis, que contribuem para o amargor e a adstringência do chá verde (GRAHAM, 1992).

A diferença da matéria-prima reflete-se no sabor, cor e, possivelmente, nos teores de catequinas do chá verde (GRAHAM, 1992) que é dependente da forma como as folhas são processadas antes da secagem bem como a localização geográfica, as condições de crescimento da erva, a estação do ano e o período do dia (ALFONSO VALENZUELA, 2004).

Os compostos polifenólicos do chá verde representam cerca de 30% do peso seco das suas folhas (DULLOO *et al.*, 1999 ; MARIATH *et al.*, 2007). Segundo Cunha *et al.*, (2003) o chá verde é constituído de metilxantinas (2 a 4%), de polifenóis (cerca de 30%), proteínas (15%), taninos hidrolisáveis (cerca de 5%), vita-

minas (B1, B2 e C), sais minerais (4 a 9%), óleo essencial, entre outros compostos.

Os efeitos fisiológicos benéficos à saúde humana vêm sendo atribuídos às catequinas presentes no chá verde, principalmente a EGCG (YANG, *et al.*, 2000), cuja distribuição é a mais abundante entre todos os componentes polifenólicos existentes na planta (WESENAUER, 2006; YANG, *et al.*, 2000).

A propriedade mais amplamente reconhecida do chá verde é a atividade antioxidante, decorrentes de sua capacidade de expulsar espécies reativas de oxigênio (WESENAUER, 2006). Em experimentos realizados *in vitro* e *in vivo* demonstraram que as catequinas são fortes antioxidantes. Além disso, o conteúdo de determinados minerais e vitaminas antioxidantes aumentam o potencial deste tipo de chá. Recentes estudos em humanos sugerem que o chá verde pode contribuir para uma redução do risco de doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer, bem como para a promoção da saúde bucal e de outras funções fisiológicas como efeito anti-hipertensivo, atividade antibacteriana e antiviral, proteção solar ultravioleta, aumento da densidade mineral óssea, propriedades anti-fibróticas e neuroprotetora, além do controle de peso corporal (FREITAS & NAVARRO, 2007).

A ingestão de grandes quantidades de chá verde pode causar outros problemas, devido à forte relação entre o chá verde e o teor de cafeína, embora não existam dados sólidos relativos aos efeitos nocivos do consumo do chá verde (WESENAUER, 2006).

### **Chá verde, obesidade e comorbidades associadas**

Apesar de benefícios à saúde terem sido atribuídos ao consumo de chá desde o início da sua história, a investigação científica, sobre a presente bebida e seus componentes, está em curso por um período inferior a três décadas (ALFONSO VALENZUELA, 2004).

Uma típica infusão de chá verde preparada a partir de 1g de folhas e 100ml de água quente dispõem de aproximadamente 250-350mg de material sólido, composto por 30-42% de catequinas (em seus diferentes graus de polimerização) e 3 a 6% de

cafeína. Ao nível de comparação uma xícara de café preparado nas mesmas condições pode apresentar até 25% de cafeína (WE-SENAUER, 2006).

A cafeína afeta alguns sistemas do organismo, sendo que os seus efeitos mais óbvios ocorrem no sistema nervoso central. Quando consumida em baixas dosagens (2mg/kg), a cafeína provoca aumento do estado de vigília, diminuição da sonolência, alívio da fadiga, aumento da respiração, aumento na liberação de catecolaminas, aumento da frequência cardíaca, aumento no metabolismo e diurese. Em altas dosagens (15mg/kg) causa nervosismo, insônia, tremores e desidratação. Além disso, apresenta atividade lipolítica, através do aumento nos níveis de AMP (adenosina mono fosfato) cíclico intracelular (BRAGA & ALVES, 2000).

Segundo Hernández Figueroa *et al.* (2004), o consumo de sete xícaras diárias de chá verde (3,5g de catequinas) seria uma alternativa para prevenção de doenças cardiovasculares. Esse resultado é atribuído pela perda de peso provocada pelo consumo do chá verde, com benefícios sobre os níveis de colesterol total, pressão arterial e agregação plaquetária.

Yang C.S. *et al.* (2000) observaram que a administração de 1,5, 3,0 e 4,5g de chá verde descafeinado sólidos (em 500 mL de água) à voluntários humanos resultou em concentrações plasmáticas máximas (Cmax) de 326, 550 e 190mg /L para o EGCG, EGC e EC, respectivamente. Estes valores foram observados na Cmax 1,4 a 2,4h após a ingestão do chá e possibilitam verificar o considerável nível de absorção da EGCG em seres humanos, reforçando o potencial de ação das mesmas no organismo.

Uma pesquisa realizada com distintas marcas de chá verde comercializados no Brasil (MATSUBARA & RODRIGUEZ-AMAYA, 2006) revelou uma marcante variação entre os teores de catequinas presentes nas infusões, o que certamente influencia nos resultados obtidos com a ingestão da bebida, porém a incerteza da quantidade de catequinas ingerida é certamente um obstáculo à indicação do mesmo como coadjuvante no tratamento da obesidade. Os resultados comprovam que a catequina mais abundante no chá verde é a EGCG.

Para isso, seria relevante estabelecer uma dosagem mínima recomendada desta substância ativa (catequina) nos produtos disponíveis no mercado de modo a garantir ao consumidor a eficiência do produto.

A tabela 1 apresenta os valores de catequinas encontradas no chá verde sob duas formas de apresentação (folha seca e infusão).

**Tabela 1.** Teores de catequinas em folha seca e infusão do chá verde.

Polifenóis	(mg/g folha seca)	(mg/L infusão)
Catequinas	0,8 - 2,8	1,3 - 4,5
Epicatequina	2,3 - 8,5	3,7 - 14
Epigallocatequina	8 - 44	12 - 72
Epicatequina gallato	3,1 - 7,3	5 - 12
Epigallocatequina gallato	11 - 50	18 - 80

Fonte: Matsubara *et al.*, (2006)

Murase *et al.* (2002) investigaram os efeitos a longo prazo do chá verde no desenvolvimento da obesidade em camundongos. Foram verificados o peso corporal, o fígado, a ingestão alimentar e o TA dos animais alimentados com dietas hipolipídicas, hiperlipídica e hiperlipídica suplementada com 0,1, 0,2 e 0,5% de catequinas por 11 meses.

Os autores observaram que a suplementação com catequinas do chá verde, resultou em uma redução do peso corporal sem alteração na ingestão de energia em camundongos alimentados com dieta hiperlipídica suplementado com 0,5 % de catequina. Além disso, houve uma diminuição na quantidade de gordura no fígado, no acúmulo de gordura corporal e nas concentrações de insulina e leptina plasmática. Dessa forma, prevenindo o quadro de hiperinsulinemia e hiperleptinemia observados em animais alimentados com dieta hiperlipídica sem suplementação com catequinas, mostrando um possível efeito da catequina sobre a concentração da leptina e insulina plasmática. Constataram também que as doses de catequinas, não aumentaram a excreção fecal de lipídios.

A redução do peso corporal sem redução significativa no consumo energético, indicou que o efeito antiobesidade do chá verde não está relacionado exclusivamente à diminuição da ingestão energética, mas a outros mecanismos que conduzem ao aumento no gasto energético nesses animais. Estes achados sugerem que as catequinas ativam a oxidação dos ácidos graxos no fígado. A pesquisa concluiu que a estimulação do metabolismo lipídico hepático pode ser um fator responsável pelo efeito antiobesidade do chá verde. Ao longo prazo, o consumo do chá verde é benéfico para a redução de peso e isso pode reduzir o risco de doenças associadas, incluindo diabetes e doença coronariana.

Dulloo *et al.* (1999) desenvolveram estudo para examinar a administração diária de cápsulas de chá verde (contendo catequina e cafeína) que iria aumentar a termogênese e o gasto energético diário em seres humanos. A pesquisa demonstrou resultados favoráveis à utilização do extrato de chá verde para auxiliar o controle de peso. Foram analisados em uma câmara respiratória o gasto energético em 24 horas, o quociente respiratório e a excreção urinária de nitrogênio. A pesquisa contou com a participação de dez homens saudáveis, que foram divididos aleatoriamente entre três tratamentos: extrato de chá verde (contendo 50mg de cafeína e 90mg de EGCG), cafeína (50 mg) e placebo ingeridos três vezes ao dia.

Os resultados obtidos demonstraram que em relação ao placebo, o tratamento com o extrato de chá verde resultou em um aumento de gasto energético em 24 horas (4%) e uma diminuição do quociente respiratório em 24 horas sem qualquer alteração do nitrogênio urinário. Apesar da inalteração do nitrogênio urinário, a redução do quociente respiratório sugere oxidação de gordura superior à oxidação de carboidrato.

O tratamento com cafeína em quantidades equivalentes às aquelas encontradas no extrato de chá verde não teve efeito sobre o gasto energético. Com isso, os autores afirmam que o chá verde promove a termogênese e a oxidação de gordura independentemente do seu teor de cafeína.

O aumento da produção de calor se dá através da ação das catequinas na inibição da catecol-O-metil-transferase (COMT), enzima responsável por degradar noradrenalina na fenda sináptica, o que prolonga seu efeito. A cafeína atua inibindo o complexo enzimático fosfodiesterase, que degrada AMP cíclico, promovendo um prolongamento do seu efeito na célula. O AMP cíclico é o segundo mensageiro intracelular para a termogênese mediada por noradrenalina. Através da interação destes mecanismos há aumento e efeito mais prolongado da noradrenalina na termogênese (DULLOO *et al.*, 1999)

Foi verificado ainda que a frequência cardíaca entre os voluntários, não foi alterada e, portanto o chá verde poderia ser indicado para indivíduos obesos hipertensos ou com demais complicações cardiovasculares. Este estudo em humanos DULLOO *et al.* (1999), conclui que o chá verde pode desempenhar um papel fundamental na regulação da composição corporal através da ativação da produção de calor via simpática e oxidação de gordura.

Resultados semelhantes foram encontrados por Auvichayapat *et al.*, (2008) em pesquisa desenvolvida para investigar os efeitos do chá verde na redução do peso corporal em 60 indivíduos obesos. Os voluntários foram divididos em dois grupos onde um recebeu chá verde e o outro placebo. Todos os indivíduos consumiram uma dieta isocalórica (2000 Kcal/dia) contendo três refeições diárias durante doze semanas. A dieta continha 65% de carboidratos, 15% de proteína, e 20% de gordura. O peso corporal, IMC, composição corporal, gasto energético, e substrato de oxidação foram verificados no início do tratamento e durante a quarta, oitava e décima segunda semana do estudo.

Após análise do estudo, foi observada uma redução no peso corporal a partir da quarta semana de tratamento no grupo que recebeu chá verde quando comparado ao placebo. Ainda nesse mesmo grupo houve aumento no gasto energético e redução no quociente respiratório sem alterações na ingestão alimentar, na saciedade e na atividade física. A inalteração na ingestão alimentar durante o tratamento com chá verde também foi verificada por Murase *et al.*, (2002). Os autores concluíram que o chá verde

pode reduzir o peso corporal em indivíduos obesos, pelo aumento no gasto energético e na oxidação de gordura, reforçando os resultados obtidos por Dulloo *et al.*, (1999).

Em outra pesquisa desenvolvida por Dulloo *et al.*, (2000) mostram que o extrato de chá verde estimula a termogênese no TAM *in vitro* em maior medida do que poderiam ser atribuídos à cafeína isoladamente. Sua propriedade termogênica poderá residir essencialmente em uma interação entre o seu elevado teor de catequina e cafeína com a liberação de noradrenalina no sistema nervoso simpático. No entanto, a principal limitação para extrapolação dos resultados encontrados para *in vivo* consiste na falta de conhecimento da efetiva concentração e distribuição das catequinas que pode levar a estimulação da termogênese. Embora, a presença de quantidades significativas EGCG tenha sido recentemente demonstrada no plasma de voluntários humanos após a ingestão de um chá verde, o pico das concentrações plasmáticas de catequina ou mesmo as de cafeína são baixos e, no caso da catequina, corresponde até 3% da dose ingerida. No entanto segundo os autores, a distribuição destes componentes não é conhecida e sua interação com a atividade simpática pode ter sido atingida apesar dos baixos níveis circulantes.

Klaus *et al.*, (2005) induziram a obesidade em ratos através de uma alimentação hiperlipídica e suplementaram com EGCG purificada a partir de chá verde (0,5 e 1%). A composição corporal, a ingestão alimentar e a digestibilidade dos alimentos foram registrados ao longo de um período de quatro semanas. A administração oral de EGCG ao longo de três dias não teve efeito sobre a temperatura corporal e gasto energético, enquanto que o quociente respiratório durante a noite foi diminuído reforçando a idéia de uma redução na lipogênese e aumento da oxidação de gordura. O consumo alimentar não foi afetado, mas nas fezes o conteúdo energético foi ligeiramente aumentado, indicando uma redução da digestibilidade dos alimentos e conseqüentemente, redução na absorção de energia. Isto indica que a EGCG tem ação a nível intestinal, interferindo na absorção de lipídeos e carboidratos. Os resultados obtidos permitiram afirmar que a

EGCG aparentemente promove oxidação de gordura, mas o seu efeito de redução do TA pode ser explicado por seu efeito na redução da digestibilidade da dieta. A inalteração no gasto energético contrapõe-se aos resultados obtidos em seres humanos por Dulloo *et al.* (1999) e Auvichayapat *et al.*, (2008). Contudo a diminuição do quociente respiratório, indicando aumento da oxidação lipídica, foi novamente verificada com a ingestão do chá verde.

Pesquisa publicada por Chantre P. & Lairon D. (2002) demonstrou que a utilização de extrato de chá verde, em 8,35% cafeína e 24,7% catequinas, (aproximadamente 70% de EGCG), *in vitro* resultou em inibição direta da lipase gástrica e pancreática, além de uma estimulação da termogênese. Já em estudo realizado com seres humanos obesos, após três meses verificou-se a redução do peso corporal e da circunferência da cintura. Estes resultados sugerem o extrato de chá verde como uma alternativa para o tratamento da obesidade exercendo sua atividade através de inibição da lipase, com conseqüente diminuição da digestibilidade e absorção de gorduras. Além disso, estimula a produção de calor o que contribui para o aumento do gasto energético promovendo, desta forma, a perda de peso. Resultados semelhantes foram verificados por Klaus *et al.*, (2005) e Dulloo *et al.*, (1999) respectivamente.

Diante dos resultados apresentados, verificam-se diferentes mecanismos de ação do chá verde *in vitro*, em animais e seres humanos. Alguns estudos apresentam o aumento da termogênese (DULLOO *et al.*, 1999; AUVICHAYAPAT *et al.*, 2008; DULLOO *et al.*, 2000; CHANTRE & LAIRON, 2002) da oxidação lipídica (DULLOO *et al.*, 1999; AUVICHAYAPAT *et al.*, 2008; KLAUS, *et al.*, 2005; MURASE *et al.*, 2002) redução da digestibilidade (KLAUS, *et al.*, 2005) e inibição de enzimas digestivas (CHANTRE & LAIRON, 2002) como os prováveis mecanismos responsáveis pela perda de peso. Os diferentes resultados obtidos, certamente estão relacionados à variabilidade no tempo de estudo, amostra, material e método utilizados.

Segundo Cabrera *et al.*, (2006) estudos realizados em diferentes países são pouco esclarecedores quanto à frequência da

ingestão do chá verde e dosagem, especialmente, devido à influência na concentração de seus componentes, conforme a origem da matéria-prima e sua forma de preparação. Os mecanismos pelos quais o chá verde e seus componentes exercem efeitos sobre a perda de peso parecem ser diversificados e necessitam de investigação detalhada (FREITAS & NAVARRO, 2007). A tabela 2 mostra alguns estudos realizados com diferentes amostras, a dosagem e duração do tratamento. Por conseguinte, demonstra os diferentes mecanismos de ação do chá verde, além da situação inconclusiva sobre a dose necessária para auxiliar no processo de emagrecimento.

**Tabela 2.** Dosagem e mecanismo de ação do chá verde no processo de emagrecimento

Autores	Modelo experimental	Duração	Dosagem	Ação do chá verde
Murase <i>et al.</i> ,	Camundongos	11m	0,1, 0,2 e 0,5% EGCG	Aumento do metabolismo lipídico no fígado; redução da leptina e insulina plasmática.
Dulloo <i>et al.</i> ,	Seres humanos	24h	270mg EGCG + 150mg cafeína	Aumento da termogênese; Aumento da oxidação lipídica.
Auvichayapat <i>et al.</i> ,	Seres humanos	12s	-	Aumento da termogênese; Aumento da oxidação lipídica.
Dulloo <i>et al.</i> ,	TAM <i>In vitro</i>	-	200µMol EGCG	Aumentada termogênese.
Klaus <i>et al.</i> ,	Ratos	4s	0,5 a 1% EGCG	Diminuição da digestibilidade; Aumento da oxidação lipídica.
Chantre & Lairon	Seres humanos e <i>in vitro</i>	3m	24,7 % de EGCG + 8,35% cafeína	Inibição lípase gástrica e pancreática; Aumento da termogênese.

m: meses; s: semanas; h: horas; EGCG: epigallocatequina gallato; TAM: tecido adiposo marrom

## **Considerações finais**

Os estudos que investigaram os benefícios do chá verde relacionados à obesidade sugerem que a bebida apresenta mecanismos capazes de atuar no processo de emagrecimento. Contudo novas pesquisas devem ser desenvolvidas com o intuito de elucidar os efeitos atribuídos ao chá verde na redução do peso corporal. Faz-se necessária a determinação da dosagem e forma de apresentação (cápsula, infusão, compostos isolados) que assegurem a obtenção dos efeitos desejados.

Os resultados apresentados pelas pesquisas são diversificados, porém nota-se predominância do aumento da termogênese e oxidação lipídica, sugerindo que estes sejam os principais meios de atuação do chá verde sob o processo de perda de peso. A variedade de resultados encontrados na literatura pode ser explicada pelo uso de diferentes métodos analíticos e pela forma de administração do chá verde.

Com a obtenção da perda de peso, o chá verde apresenta efeitos benéficos também sobre doenças relacionadas com a obesidade (doenças cardiovasculares, diabetes, câncer, entre outras).

Após a determinação da dosagem recomendada, cabe aos profissionais da saúde avaliar a necessidade de utilizar o chá verde como coadjuvante no tratamento da obesidade. Uma vez que o controle na ingestão de alimentos e aumento do gasto energético devem ser priorizados como principais formas de tratamento.

## **Referências**

ALFONSO VALENZUELA B.; El consumo te y la salud: características y propiedades benéficas de esta bebida milenaria. *Rev Chil Nutr.* 2004; 31(2): 72-82.

ALTÉRIO AA.; FAVA DAF.; NAVARRO F.; Interação da ingestão diária de chá verde (*Camellia sinensis*) no metabolismo celular e na célula adiposa promovendo emagrecimento. *Rev Bras Obes Nut Emagrec.* 2007; 1(3): 27-37.

ARINHO M.; LIMA MR.; NICOLICH M.; NETTO M.; LOPES V.; *Endocrinologia v.3 MedWriters*; 2008.

AUVICHAYAPAT P.; PRAPOCHANUNG M.; TUNKAMNERDTHAI O SRIPANIDKULCHAI BO.; AUVICHAYAPAT N.; THINKHAMROP B.; ETAL.; Effectiveness of green tea on weight reduction in obese Thais: A randomized, controlled trial. *Physiol Behav.* 2008; 93(3): 486-91.

BERNADES D.; DÂMASO A.; CHEIK NC.; Regulação do metabolismo lipídico no tecido adiposo. In DÂMASO, ANA. *Obesidade*. Rio de Janeiro: Medsi; 2003.

BERNARDI F.; CICHELERO C.; VITOLO MR.; Comportamento de restrição alimentar e obesidade. *Rev. Nutr.* 2005; 18(1): 85-93.

BRAGA LC.; ALVES MP.; A cafeína como recurso ergogênico nos exercícios de endurance. *Rev. Bras. Ciên. e Mov.* Brasília v.8 n. 3 p. junho 2000 33-7.

CABRERA C.; ARTACHO R.; GIMENEZ R.; Beneficial effects of green tea-a review. *J Am Coll Nutr.* 2006; 25(2): 79-99.

CHANTRE P.; LAIRON D.; Recent findings of green tea extract AR25 (Exolise) and its activity for the treatment of obesity. *Phytomedicine.* 2002; 9(1): 3-8.

CONSENSO LATINO AMERICANO SOBRE OBESIDADE. Rio de Janeiro 1998

CUNHA PC.; SILVA AP.; ROQUE OR.; *Plantas e produtos vegetais em fitoterapia*. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian; 2003.

DÂMASO A.; GUERRA RLF.; BOTERO JP.; PRADO WL.; Etiologia da obesidade. In: DÂMASO A. *Obesidade*. Rio de Janeiro: Medsi; 2003.

DEPIERI TZ.; PINTO RR.; CATARIN JK.; CARLI MCL.; JUNIOR JRG.; UCP-3: regulação da expressão gênica no músculo esquelético e possível relação com o controle do peso corporal. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2004; 48(3):337-44.

DUARTE MR.; MENARIM DO.; Morfodiagnose da anatomia foliar e caulinar de *Camellia sinensis* (L.) Kuntze, Theaceae. *Rev Bras Farmacog.* 2006; 16(4) 545-51.

DULLOO AG.; DURET C.; ROHRER D.; GIRARDIER L.; MENSI N.; FATHI M.; ET AL.; 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(6): 1040-5.

DULLOO AG.; SEYDOUX L.; GIRARDIER L.; CHANTRE P; VANDERMANDER J.; Green tea and thermogenesis: interactions between catechin-polyphenols, caffeine and sympathetic activity. *Int J Obes.* 2000; 24(2): 252-8.

FABRIS I.; *Mecanismos metabólicos determinantes da resistência à leptina e suas implicações no desenvolvimento e no tratamento da obesidade.* Belo Horizonte: Ganep; 2008.

FARIA F.; SANTOS RS.; VIANNA LM.; Consumo de *Camellia sinensis* em população de origem oriental e incidência de doenças crônicas. *Rev Nutr.* 2006; 19(2): 275-9.

FONSECA-ALANIZ MH.; TAKADA J.; ALONSO-VALE MIC.; LIMA FB.; O tecido adiposo como centro regulador do metabolismo. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2006; 50(2): 216-29.

FONSECA-ALANIZ MH.; TAKADA J.; ALONSO-VALE MIC.; LIMA FB.; O tecido adiposo como órgão endócrino: da teoria à prática. *J. Pediatr.* 2007; 83(5): 192-203.

FREITAS HCP; NAVARRO F.; O chá verde induz o emagrecimento e auxilia no tratamento da obesidade e suas comorbidades. *Rev Bras Obes Nut Emagrec.* 2007; 1(2):16-23.

GRAHAM, HN.; Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry. *Prev Med.* 1992; 21(3): 334-50.

GUYTON AC.; *Tratado de fisiologia médica.* 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara; 2006.

HALPERN ZSC.; RODRIGUES MDB.; DA COSTA RF.; Determinantes fisiológicos do controle do peso e apetite. *Rev. Psiq. Clin.* 2004; 31(4); 150-3.

HERNÁNDEZ FIGUEROA TT.; RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ E.; SÁNCHEZ-MUNIZ FJ.; The green tea, a good choice for cardiovascular dis-

ease prevention? *Arch Latinoam Nutr.* 2004; 54(4): 380-94.

JUNIOR JD.; PEDROSA RG.; TIRAPEGUI J.; Aspectos atuais da regulação do peso corporal: ação da leptina no desequilíbrio energético. *Rev Bras Ciênc Farm.* 2004; 40(3): 273-87.

KANNO P.; RABELO ML.; MELO GF.; GIAVONI A.; Discrepâncias na imagem corporal e na dieta de obesos. *Rev. Nutr.* 2008; 21(4): 423-30.

KLAUS S.; PÜLTZ S.; THÖNE-REINEKE C.; WOLFRAM S.; Epigallocatechin gallate attenuates diet-induced obesity in mice by decreasing energy absorption and increasing fat oxidation. *Int J Obes.* 2005; 29: 615-23.

LAQUATRA I.; Nutrição para o controle de peso. In MAHAN LK.; ESCOTT-STUMO S.; *Alimentos, nutrição & dietoterapia.* 11. ed. São Paulo: Roca; 2005.

LOPES HF.; Síndrome metabólica: aspectos históricos, prevalência e morbidade e mortalidade. *Soc Cardiol Estado de São Paulo.* 2004; 14(4): 539-43.

LORENZI H.; MATOS FJA.; *Plantas medicinais no Brasil - Nativas e exóticas.* 2. ed. São Paulo: Plantarum; 2002.

MANCINI MC & CARRA MK.; *Dificuldade diagnóstica em Pacientes Obesos.* [acesso 08 jun. 2009]. Disponível na internet: <[www.abeso.org.br](http://www.abeso.org.br)>.

MARIATH AB.; FISTAROL CM.; NERBASS FB.; Polifenóis: os seus principais efeitos benéficos. *Nutr Brasil.* 2007; 6(5) 299-304.

MATSUBARA S.; RODRIGUEZ-AMAYA DB.; Teores de catequinas e teaflavinas em chás comercializados no Brasil. *Ciênc Tecnol Aliment.* 2006; 26(2): 401-7.

MCKAY DL.; BLUMBERG JB.; The Role of Tea in Human Health: An Update. *J Am Coll Nutr.* 2002; 21(1): 1-13.

MUKHTAR H.; AHMAD N.; Tea polyphenols: prevention of cancer and optimizing health. *Am J Clin Nutr.* 2000; 71: 1698-1702.

MURASE T.; NAGASAWA A.; SUZUKI J.; HASE T.; TOKIMITSU I.; Beneficial effects of tea catechins on diet-induced obesity: stimulation of

lipid catabolism in the liver. *Int J Obes.* 2002; 26(11): 1459-64.

NEGRÃO AB.; Licínio J. Leptina: o Diálogo entre Adipócitos e Neurônios. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2000; 44(3): 205-14.

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD.; *Obesidad y sobrepeso.* OMS; 2006.

ROMERO CEM.; ZANESCO A.; O papel dos hormônios leptina e grelina na gênese da obesidade. *Rev. Nutr.* 2006; 19(1): 85-91.

SCHULZ V.; HÄNSEL R.; TYLER VE.; *Fitoterapia Racional: um guia fitoterápico para as ciências da saúde.* 4. ed. Manole; 2002.

WESENAUER V.; *Fitoterapia: Fitofármaco, Farmacologia e Aplicações clínicas.* 2. ed. São Paulo: Pharmabooks, 2006.

WORLD HEALTH ORGANIZATION.; *Obesity and overweight.* Geneva: WHO; 2003

WORLD HEALTH ORGANIZATION.; Obesity: Preventing and managing a global epidemic. *Report of a WHO consultation on obesity.* Geneva, WHO; 1997.

YANG CS.; CHEN L.; LEE MJ.; BALENTINE D.; KUO MC.; SCHANTZ SP.; Blood and urine levels of tea catechins after ingestion of different amounts of green tea by human volunteers. In YANG C. S.; LANDAU. J. M.; Effects of Tea Consumption on Nutrition and Health. *J Nutr.* 2000; 130: 2409-12.

YANG CS.; LANDAU JM.; Effects of Tea Consumption on Nutrition and Health. *J Nutr.* 2000; 130: 2409-12.