

O PAPEL DO CHÁ VERDE NA ALTERAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE INDIVÍDUOS OBESOS SEDENTÁRIOSFábia Carolina Pereira Resende^{1,2}, Raphaella Cordeiro^{1,2}, Francisco Navarro^{1,3}**RESUMO**

Introdução: Alimentos com propriedades funcionais promovem a nutrição e diversos benefícios para a saúde, como redução do aparecimento e controle de doenças crônicas, como a obesidade. A Organização Mundial de Saúde estima que em 2015 a população de obesos no mundo chegará a 700 milhões de pessoas se não seguir a sua recomendação de aumentar a atividade física e controlar a alimentação. Objetivo: Revisar a literatura científica acerca das propriedades, efeitos, dosagem, forma de apresentação, e mecanismos de ação do chá verde na alteração da composição corporal em indivíduos obesos sedentários. Revisão da Literatura: O chá verde tem sido amplamente utilizado pelas pessoas para emagrecimento. Vários estudos têm demonstrado que o chá verde e seus componentes são capazes, entre outros benefícios, de promover a termogênese, diminuir a gordura corporal e oxidação lipídica, auxiliando na prevenção e tratamento da obesidade e suas co-morbidades. Os principais mecanismos de ação relatados referem-se à epigallocatequina galato e à cafeína, que exercem ações no sistema nervoso simpático, inibindo importantes enzimas que participam do processo de termogênese e oxidação lipídica. Conclusão: O chá verde promove, entre outros benefícios, alteração da composição corporal de indivíduos obesos sedentários. Porém, a dosagem e forma de apresentação não estão ainda definidos e os mecanismos pelos quais o chá exerce efeito no organismo ainda precisam ser melhor elucidados. Portanto, é necessário mais estudos no sentido de esclarecer estes aspectos.

Palavras-chave: chá verde, obesidade, composição corporal, emagrecimento

1 – Programa de Pós-Graduação Lato Sensu da Universidade Gama Filho em Nutrição Esportiva.

2 – Bacharel em Nutrição pelo Centro Universitário de Belo Horizonte – UNI-BH.

ABSTRACT

The role of green tea on the body composition of obese sedentary subjects

Introduction: Food with functional properties promote nutrition and various health benefits, such as reducing the appearance and control of chronic diseases, such as obesity. The World Health Organization estimates that in 2015 the population of obese people in the world will reach 700 million people, do not follow his recommendation to increase physical activity and diet control. Objective: To review the scientific literature on the properties, effects, dosage, form, and mechanisms of action of green tea on change in body composition in obese sedentary. Literature Review: Green tea has been widely used by people to weight loss. Several studies have shown that green tea and its components are capable of, among other benefits, to promote thermogenesis, decrease body fat and lipid oxidation, helping to prevent and treat obesity and its comorbidities. The main mechanisms of actions reported relate to epigallocatechin gallate and caffeine, which perform actions on the sympathetic nervous system by inhibiting key enzymes involved in the process of thermogenesis and lipid oxidation. Conclusion: Green tea promotes, among other benefits, change in body composition in obese sedentary. However, the dosage and form of presentation are not yet defined and the mechanisms by which tea exerts on the body yet to be further clarified. Therefore, we need more studies to clarify these points.

Key words: green tea, obesity, body composition, weight loss

Endereço para correspondência:
fabiaresende@yahoo.com.br

3 – Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício.

INTRODUÇÃO

Os alimentos que possuem propriedades funcionais são aqueles que apresentam a função básica de nutrir, além de promover benefícios diversos para a saúde. Estes benefícios incluem a redução do risco de desenvolvimento de doenças crônicas como diabetes, hipertensão, doenças cardiovasculares e obesidade (ANVISA, 1999; St-Onge, 2005).

A obesidade é uma doença que se caracteriza pelo acúmulo excessivo de gordura corporal. É um grave problema de saúde pública nos países desenvolvidos, e um crescente problema nos países em desenvolvimento (Rexrode e colaboradores, 1997; Martorell e colaboradores, 1998; WHO, 2000). Sua gravidade pode ser medida por complicações com associação a diversas doenças e agravos à saúde. O determinante imediato para o desenvolvimento da obesidade é a alta ingestão energética associada ao sedentarismo (Rexrode e colaboradores, 1997).

A Organização Mundial de Saúde (WHO, 2006), estima que, em 2015, a população de adultos obesos no mundo chegue a 700 milhões, e aqueles com sobrepeso estejam na marca dos 2,3 bilhões de pessoas.

Esta organização recomenda a prática de atividade física leve ou moderada diariamente, ou na maior parte dos dias da semana (WHO, 2000). Estudos constataram que, apenas 20% dos quase 50 milhões de norte-americanos que tentam perder peso utilizam a combinação recomendada pela OMS, de menor ingestão calórica e associada à prática de atividade física (Mokdad e colaboradores, 1999).

O tratamento da obesidade é benéfico na medida em que a perda de peso reduz o risco de mortalidade e morbidade. Mesmo a perda de peso moderada 5 a 10% do peso inicial, já leva a efeitos benéficos para a saúde (Goldestein, 1992; Van Gaal, 1997).

Dentre os tratamentos mais comuns para a redução da obesidade e suas comorbidades, verifica-se que a modulação da dieta com introdução de alimentos considerados funcionais está crescendo a cada dia.

O chá verde destaca-se como alimento funcional, e suas propriedades

benéficas são atribuídas aos polifenóis catequinas, que são compostos presentes nas folhas da planta *Camellia sinensis* (Nagao, Hase e Tokinitsu, 2007). Estas propriedades incluem efeitos importantes na diminuição da gordura corporal, auxílio na prevenção e tratamento da obesidade e comorbidades, além de diversos benefícios para a saúde (Clark e You, 2006; Dulloo e colaboradores, 1992; Choo, 2003). Estes benefícios tem sido amplamente estudados por pesquisadores de todo o mundo.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo revisar a literatura científica acerca das propriedades, efeitos, dosagem, forma de apresentação, e mecanismos de ação do chá verde na alteração da composição corporal em indivíduos obesos sedentários.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO CHÁ VERDE

Dentre os alimentos funcionais, o chá é a bebida mais utilizada, apresentando consumo mundial per capita de, aproximadamente, 120ml/d, perdendo apenas para a água como bebida mais consumida (Hasler, 1998; Mukhtar e Ahmad, 2000).

O chá verde é obtido das folhas da *Camellia sinensis*, as quais não sofrem processo de fermentação ou oxidação, fazendo com que ele possua alta concentração de catequinas. As catequinas são polifenóis de baixo peso molecular, incolores, hidrossolúveis, que contribuem para o sabor amargo e adstringente do chá (Kao e colaboradores, 2000; Dulloo e colaboradores, 2000).

As quatro principais catequinas do chá verde são: epicatequina (EC), epicatequina galato (ECG), epigalocatequina (EGC) e epigalocatequina galato (EGCG) (Dulloo e colaboradores, 1999; Kovacs e colaboradores, 2004; Lin e colaboradores, 2005). Acredita-se que a EGCG seja a forma mais biologicamente ativa e mais abundante nas folhas da planta, em torno de 50 a 60% das catequinas presentes (Lin e colaboradores, 1998; Kao e colaboradores, 2000; Lunder, 1992).

Outro importante ingrediente ativo presente no chá verde é a cafeína (Dulloo e colaboradores, 1999), que varia de 10 a 80mg por xícara (Bartels e Miller, 2003). Segundo Balentine e colaboradores (1997), em uma típica infusão do chá preparada com 1 grama

de folhas para 100ml de água, pode-se obter 6mg/100ml de cafeína e 35-45mg/100ml de catequinas. Hasler (2002) estimou que uma xícara de 240ml de chá verde contém cerca de 200mg de EGCG.

Dentre outros, os compostos que se destacam nas folhas da *Camellia sinensis* são:

proteínas, glicídios, sais mineiras, vitaminas (vitamina A, C e algumas do complexo B), teobromina, teoflavina e água entre outros. A tabela 1 mostra a composição química das folhas de *Camellia sinensis* comparado à infusão de chá verde (3g de folhas em 100ml de água fervente por 2 minutos).

Tabela 1 - Composição (em 100g) química das folhas, comparada à infusão do chá verde

Composto	Folha	Infusão*
Proteínas (g)	24	0,1
Lipídios (g)	4,6	0
Carboidratos (g)	35,2	0,1
Fibra (g)	10,6	0
Cálcio (mg)	440	2
Fósforo (mg)	280	1
Ferro (mg)	20	0,1
Sódio (mg)	3	2
Potássio (mg)	2200	18
Vitamina A (UI)	13000	0
Tiamina (mg)	0,35	0
Riboflavina (mg)	1,4	0,03
Niacina (mg)	4	0,1
Vitamina C (mg)	250	4
Cafeína (mg)	2,3	0,02

Adaptado de Hernandez-Figueroa e colaboradores, 2004.

Efeitos do Chá Verde Sobre a Composição Corporal

Dentre os variados efeitos benéficos do chá verde, grande atenção tem sido dada à redução da gordura corporal (Choo, 2003). Estudos do metabolismo em humanos, animais, tecidos e células, demonstraram que o extrato do chá verde e suas catequinas produziram aumentos agudos na redução da gordura corporal, circunferência da cintura, triglicerídeos, colesterol e possui ainda, efeito na estimulação da termogênese (Onizawa e colaboradores, 2001; Murase e colaboradores, 2002; Dulloo e colaboradores, 1999).

Em estudo realizado com ratos, Choo (2003), percebeu que o chá verde desempenhava potente efeito na gordura armazenada no corpo, apresentando redução no tempo de digestão e aumento da termogênese no tecido adiposo marrom (TAM), por ativação do receptor β -adrenérgico. Outro estudo com ratos, realizado por Dulloo e colaboradores (2000), verificou que a administração de 200 μ M de EGCG aumentou a taxa de consumo de oxigênio do TAM e a

adição de 100 μ M de cafeína apresentou efeito sinérgico à catequina.

Nagao e colaboradores (2007), estudaram humanos sem modificar o estilo de vida dos voluntários, durante 12 semanas, e relatou que a ingestão de bebida contendo 600mg/dia de extrato de chá verde rico em catequinas, alterou significativamente a composição corporal, reduzindo a gordura total, abdominal, IMC, circunferência da cintura, colesterol LDL sérico e diminuiu a pressão arterial sistólica e diastólica, em comparação ao grupo controle, que recebeu a bebida contendo 100mg de catequinas.

Em estudo anterior, Nagao e colaboradores (2005), mostraram através de tomografia computadorizada, que 690mg de catequinas, sendo 136mg de EGCG levaram à perda de mais de 26 centímetros quadrados de gordura abdominal, comparando-se ao grupo placebo.

Outro estudo revelou que o consumo de chá com elevado teor de catequinas (483mg/d) foi associado a reduções significativamente maiores no peso e gordura corporal, triglicerídeos e ácidos graxos livres, comparando-se com dose mais baixa de

catequinas (118,5mg/d) (Hase e colaboradores, 2001). Maki e colaboradores (2008) acredita que a melhora no perfil lipídico sanguíneo seja secundária à redução do armazenamento de gordura corporal.

Chantre e Lairon (2002) relataram que a ingestão de 375mg/d de catequinas tendeu a diminuir a circunferência da cintura em 70 pessoas. Já Auvichayapat e colaboradores (2007) demonstraram que, doses menores de EGCG (100mg) administrados em 60 indivíduos tailandeses obesos e sedentários durante 12 semanas, foram suficientes para aumentar o gasto energético e a oxidação de gordura corporal.

O atrativo do extrato do chá verde é o aumento da termogênese e oxidação da gordura e tem mostrado ser capaz de aumentar o gasto energético de 24h, promovendo a perda de peso em humanos. Alguns estudos sugerem que o consumo de catequinas do chá verde juntamente com a cafeína pode aumentar o gasto energético de 24h (Dulloo e colaboradores, 1999; Komatsu e colaboradores, 2003; Rumpler e colaboradores, 2001, Kovacs e colaboradores, 2004).

Este efeito foi demonstrado por Dulloo e colaboradores (1999), em um estudo realizado durante 5 a 6 semanas, com voluntários humanos que receberam cápsulas com extrato de chá verde contendo 90mg de EGCG e 50mg de cafeína, outro grupo recebeu cápsulas contendo somente 50mg de cafeína e o grupo placebo, recebeu cápsulas de celulose. Os resultados deste estudo demonstraram um aumento de 4% na termogênese nos indivíduos que receberam a combinação de EGCG e cafeína, em comparação àqueles que receberam apenas a cápsula contendo cafeína.

Kovacs e colaboradores (2006) relataram que diversos estudos japoneses recomendaram a dosagem de 483mg de catequinas associada a 75mg de cafeína durante 12 semanas para ter efeitos como a perda de peso, gordura corporal e circunferência da cintura.

A tabela 2 mostra resumidamente, os principais ensaios experimentais e estudos efetuados com chá verde, relatados nesta revisão.

Tabela 2 - Resumo dos estudos e ensaios experimentais com chá verde desta revisão

Autor	Grupo Estudado	Tempo	Dosagem	Resultados
Nagao e colaboradores, 2007	Humanos	12 semanas	600mg extrato de chá verde	Diminuição da gordura corporal total e abdominal, IMC, circunferência da cintura, LDL, pressão arterial
Auvichayapat, 2007	Humanos	12 semanas	100mg EGCG	Aumento no gasto energético e oxidação da gordura corporal
Nagao e colaboradores, 2005	Humanos	12 semanas	136mg EGCG	Redução de 26 cm ² na gordura abdominal
Hase, 2001	Humanos	12 semanas	483mg catequinas	Redução no peso corporal, perfil lipídico (triglicerídeos e ácidos graxos livres)
Chantre e Lairon, 2002	Humanos	12 semanas	375mg catequinas	Diminuição da circunferência da cintura
Dulloo e colaboradores, 1999	Humanos	5-6 semanas	90mg EGCG + 50mg cafeína	Aumento em 4% na termogênese
Choo, 2003	Ratos	--	Extrato de chá verde 20g/Kg peso corporal	Diminuição do tempo de digestão e aumento na termogênese do tecido adiposo marrom
Dulloo e colaboradores, 2000	Ratos	7-8 semanas	200µM EGCG	Aumento na taxa de respiração do tecido adiposo marrom

A alteração da composição corporal estimulada pelo chá verde ocorre pelo aumento da termogênese e oxidação de gordura. Estes efeitos ocorrem através de diferentes mecanismos, alguns ainda pouco explorados (Wolfram, Wang e Thielecke, 2006; Boschman e Thielecke, 2007, Kao e colaboradores, 2006).

Mecanismos de Ação do Chá Verde

Alguns estudos têm demonstrado que a perda de peso associada ao extrato de chá verde ocorre devido ao aumento da termogênese, ocasionado pela epigallocatequina galato (Shixian e colaboradores, 2006).

Entretanto, estudos revelaram que existe um efeito sinérgico entre a EGCG e a cafeína, presentes no chá verde. Os efeitos termogênicos do extrato de chá verde resultariam das interações entre catequinas, cafeína e noradrenalina (Dulloo e colaboradores, 1999; Dulloo e colaboradores, 2000, Diepvens e colaboradores, 2005; Diepvens e colaboradores, 2007).

A hipótese para o mecanismo mais relatado nos estudos atualmente, no aumento da termogênese e diminuição da gordura corporal, diz que o chá verde, contendo altas concentrações de EGCG, inibe a ação e expressão da catecol-o-metil-transferase (COMT), uma importante enzima para a degradação da noradrenalina. O que resultaria em aumento da ação simpática deste neurotransmissor através dos receptores β -adrenérgicos presentes nos adipócitos (Dulloo e colaboradores, 1999; Dulloo e colaboradores, 2000; Wolfram e colaboradores, 2006; Kao e colaboradores, 2006; Shixian e colaboradores, 2006). Assim, o aumento da ação da noradrenalina, eleva a expressão do AMPc (segundo mensageiro que ativa a lipase hormônio sensível) dentro do adipócito e, com a cafeína do chá verde, esta expressão aumenta ainda mais, pois ela inibe a fosfodiesterase, enzima responsável por converter o AMPc em sua forma inativa. Em consequência disto, maior será a expressão do AMPc dentro da célula, ocasionando em efeito prolongado da termogênese e aumento da lipólise (Dulloo e colaboradores, 1999; Dulloo e colaboradores, 2000; Nagao e colaboradores, 2005; Westertep-Plantega e colaboradores, 2007; Westertep-Plantega e colaboradores, 2006; Kovacs e colaboradores,

2004; Diepvens e colaboradores, 2005; Diepvens e colaboradores, 2007).

Outros estudos sugerem diferentes mecanismos de alteração da composição corporal e oxidação da gordura através do consumo de chá verde.

Kao e colaboradores (2000), demonstraram que a ECG e a EGCG podem inibir a enzima acetil CoA carboxilase, importante na bioquímica dos ácidos graxos, limitando assim, a lipogênese.

Outro possível mecanismo de ação é a inibição da adipogênese pela EGCG devido ao seu envolvimento com a modulação mitótica da proteína quinase (MAP), especialmente em sinais regulatórios extracelulares (ERK), que estimulam o fator de crescimento e a via CDK-2, enzima chave para o processo da mitogênese. Desta forma, a EGCG suprime a proliferação de preadipócitos. (Lin e colaboradores, 2005; Hung e colaboradores, 2005).

CONCLUSÃO

A diminuição da gordura corporal é a principal forma para melhorar o quadro de obesidade e, conseqüentemente, as doenças a ela associadas.

O chá verde tem se mostrado poderoso alimento funcional, já que diversos estudos demonstram a sua eficácia na redução da gordura corporal total, abdominal e lipídios sanguíneos. O que auxilia no controle e combate e até mesmo, prevenção da obesidade. Os efeitos do chá verde se devem, principalmente, à epigallocatequina galato, que existe em maior quantidade nas folhas da planta *Camellia sinensis*.

Não há ainda, um consenso quanto à dosagem e forma de apresentação ideais para utilização do chá verde e obtenção dos benefícios relatados.

O principal mecanismo de ação pelo qual o chá verde altera a composição corporal ainda não está bem elucidado, embora existam várias hipóteses, conforme apresentadas nesta revisão.

Diante do exposto, verifica-se que este assunto merece intensa investigação científica, com estudos longitudinais, para conhecer os efeitos do chá verde a longo prazo.

Finalmente, é relevante aliar ao consumo de chá verde uma alimentação

equilibrada e prática regular de atividade física, que são condutas favoráveis para o aumento do gasto energético e metabolismo.

REFERÊNCIAS

- 1- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº18, de 30 de abril de 1999. [acesso 2009 jul 21]. Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br>>
- 2- Auvichayapat, P.; Propachanung, M.; Tunkamnerdthai, O.; Sripanidkulchai, B.; Auvichayapat, N.; Thinkhamrop, B.; Kunhasura, S.; Wongpratoom, S.; Sinawat, S.; Hongprapas, P. Effectiveness of green tea on weight reduction in obese Thais: A randomized, controlled trial. *Physiology & Behavior*. Khon Kaen. Vol. 93. 2007. p. 486-491.
- 3- Balentine, D.A.; Wiseman, S.A.; Bouwens, L.C.M. The Chemistry of Tea Flavonoids. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. Vlaardingen. Vol. 8. Num. 37. 1997. p.693-704.
- 4- Bartels, C.L.; Miler, S.J. Dietary Supplements for Weight Loss. *Nutrition Clinical Practice*. Vol. 2. 2003. p.156-169.
- 5- Boschmann, M.; Thielecke, F. The Effects of Epigallocatechin-3-gallate on Thermogenesis and Fat Oxidation in Obese Men: A Pilot Study. *Journal of The American College of Nutrition*. Berlin. Vol. 26. Num. 4. 2007. p. 3895-3955.
- 6- Chantre, P.; Lairon, D. Recent Findings of Green Tea Extract AR25 (Exolise) and its Activity for the Treatment of Obesity. *Alternative Medicine Review*. Num. 9. 2002. p. 3-8.
- 7- Choo, J.J. Green Tea Reduces Body Fat Accretion Caused by High-fat Diet in Rats Through β -adrenoreceptor Activation of Thermogenesis in Brown Adipose Tissue. *The Journal of Nutritional Biochemistry*. Kunsan. Vol.14. Num.11. 2003. p.671-676.
- 8- Clark, J.; You, M. Chemoprevention of Lung Cancer by Tea. *Molecular Nutrition & Food Research*. Washington. Vol. 50. Num. 2. 2006. p. 144-151.
- 9- Diepvens, K.; Kovacs, E.M.; Nijs, I.M.; Vogels, N.; Westerterp-Plantenga, M.S. Effect of Green Tea on Resting Energy Expenditure and Substrate Oxidation During Weight Loss in Overweight Females. *The British Journal of Nutrition*. Maastricht. Vol. 6. Num. 94. 2005. p. 1026-1034.
- 10- Diepvens, K; e colaboradores. Obesity and Thermogenesis Related to the Consumption of Caffeine, Ephedrine, Capsaicin and Green Tea. *The American Journal of Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. Maastricht. Vol. 292. 2007. p.R77-R85.
- 11- Dulloo, A.G.; Seydoux, J.; Girardier, L. Potentiation of the Thermogenic Antiobesity Effects of Ephedrine by Dietary Methylxanthines: Adenosine Antagonism or Phosphodiesterase Inhibition?. *Metabolism*. Switzerland. Vol. 11. Num. 41. 1992. p.1233-1241.
- 12- Dulloo, A.G; e colaboradores. Efficacy of a Green Tea Extract in Catechin Polyphenols and caffeine in increasing 24-h energy expenditure and fat oxidation in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*. Nice. Vol. 70. 1999. p.1040-1045.
- 13- Dulloo, A.G.; Seydoux, J.; Giarder, L.; Chantre, P.; Vandremander, J. Green Tea and Thermogenesis Interactions Between Catechin-polyphenols, Caffeine and Sympathetic Activity. *International Journal of Obesity Related Metabolic Disorders*. Switzerland. Vol. 2. Num. 24. 2000. p.252-258.
- 14- Goldstein, D.J. Beneficial Health Effects of Modest Weight Loss. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*. Indianapolis. Vol. 16. 1992. p. 397-415.
- 15- Hase, T.; Komine, Y.; Meguro, S.; Takeda, Y.; Takahashi, H.; Matsui, F.; Inaoka, S.; Katsuragi, Y.; Tokimitsu, e colaboradores. Anti-obesity Effects of Tea Catechins in Humans. *Journal of Oleo Science*. Tokyo. Vol. 50. Num. 7. 2001. p. 599-605.
- 16- Hasler, C.M. Functional Foods: Their Role in Disease Prevention and Health Promotion. *Journal of Food Science*. St. John's. Vol. 11. 1998. p. 63-70.

Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbne.com.br

- 17- Hasler, C.M. Functional foods: benefits, concerns and challenges. A Position Paper From the American Council on Science and Health. *The Journal of Nutrition*. Urbana. Vol. 12. Num. 132. p. 3772-3781.
- 18- Hernandez-Figueroa, T.T.; Rodriguez-Rodriguez, E.; Sanchez-Muniz, F.J.. The Green Tea, a Good Choice for Cardiovascular Disease Prevention?. *Madrid*. Vol. 54. Num. 4. 2004. p. 380-394.
- 19- Hung, P.F.; Wu, B.T.; Chen, H.C.; Chen, Y.H.; Chen, C.L.; Wu, M.H.; Liu, H.C.; Lee, M.J.; Kao, Y.H. Antimitogenic Effect of Green Tea (-)-Epigallocatechin Gallate on 3T3-L1 Preadipocytes Depends on the ERK and Cdk2 Pathways. *American Journal Physiology Cellular*. Taoyuan. Vol. 288. 2005. p.1094-1108.
- 20- Kao, Y.H.; Hiipakka, R.A.; Liao, S. Modulation of Endocrine Systems and Food Intake by Green Tea Epigallocatechin Gallate. *Endocrinology*. Chicago. 2000. Vol. 141. Num. 3. p. 980-987.
- 21- Kao, Y.H.; Chang, H.H.; Lee, M.J.; Chen, C.L. Tea, Obesity, and Diabetes. *Molecular Nutrition & Food Research*. Taiwan. Vol.50. 2006. p.188-210.
- 22- Komatsu, T.; Nakamori, M.; Komatsu, K.; Hosoda, K.; Okamura, M.; Toyama, K.; Ishikura, Y.; Sakai, T.; Kunii, D., e colaboradores. Oolong Tea Increases Energy Metabolism in Japanese Females. *The Journal of Medical Investigation*. Tokushima. Vol. 3-4. Num. 50. p.170-175.
- 23- Kovacs, E.M.R.; Lejeune, M.P.G.M.; Nijs, I.; Westerterp-Platenga, M.S. Effects of Green Tea on Weight Maintenance After Body-weight Loss. *The British Journal of Nutrition*. Maastricht. Vol. 3. Num. 91. 2004. p.431-437.
- 24- Kovacs, E.M.R.; Mela, D.J. Metabolically Active Functional Food Ingredients for Weight Control. *Obesity Reviews*. Vlaardingen. Vol. 1. Num. 7. 2006. p. 59-78.
- 25- Lin, J.; Della-Fera, A.; Baile, C.A. Green Tea Polyphenol Epigallocatechin Gallate Inhibits Adipogenesis and Induces Apoptosis in 3T3-L1 Adipocytes. *Obesity Research*. Vol. 6. Num. 13. 2005. p. 982-1196.
- 26- Lin, J.K.; Lin, C.L.; Liang, Y.C.; Lin-Shiau, S.Y.; Juan, I.M. Survey of Catechins, Gallic Acid, and Methylxanthines in Green, Oolong, Pu-erh and Black Teas. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Taiwan. Vol. 9. Num. 46. 1998. p. 3635-3642.
- 27- Lunder, T.L. Catechins of green tea. In: Huang, M. e colaboradores. *Phenolic compounds in food and their effects on health II: antioxidants & cancer prevention*. American Chemical Society. Washington. 1992. p.114-120.
- 28- Maki, K.C.; Reeves, M.S.; Farmer, M.; Yasunaga, K.; Matsuo, N.; Katsurag, Y.; Komikado, M.; Tokimitsu, I.; Wilder, D.; Jones, F.; Blumberg, J.B.; Cartwright, Y. Green Tea Catechin Consumption Enhances Exercise-Induced Abdominal Fat Loss in Overweight and Obese Adults. *The Journal of Nutrition*. Tokyo. Vol. 23. 2008. p. 264-270.
- 29- Martorell, R.; Khan, L.K.; Hughes, M.L.; Grummer-Strawn, L.M. Obesity in Latin American women and children. *The Journal of Nutrition*. Atlanta. Vol. 9. Num. 128. 1998. p.1464-1473.
- 30- Mokdad, A.H.; e colaboradores. The spread of the obesity epidemic in the United States, 1991–1998. *The Journal of the American Medical Association*. Atlanta. Vol. 16. Num. 282. 1999. p. 1519-1522.
- 31- Mukhtar, H.; Ahmad, N. Tea Polyphenols: Prevention of Cancer and Optimizing Health. *The American Journal of Clinical Nutrition*. Ohio. Vol. 71. Num. 6. 2000. p.1698-1702.
- 32- 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. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*. Tochigi Vol. 26. Num. 11. 2002. p. 1459-1464.
- 33- Nagao, T.; Hase, T.; Tokimitsu, I. A Green Tea Extract High in Catechins Reduces Body Fat and Cardiovascular Risks in Humans.

Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbne.com.br

Obesity Research. Tokyo. Vol. 15. Num. 6. 2007. p.1473-1483.

34- Nagao, T; e colaboradores. Ingestion of a Tea Rich in Catechins leads to a Redecution in Body Fat and Malondialdihyde-modified LDL in men. The American Journal of Clinical Nutrition. Tokyo. Vol. 81. 2005. p.122-129.

35- Onizawa, K.; Watanabe, H.; Yamaguchi, T.; Osaki, N.; Harada, U.; Tokimitsu, I.; Shimasaki, H.; Itakura, H. Effect of Tea Catechins on the Oxidation of Dietary Lipids in Rats. Journal of Oleo Science. Vol.50. Num.8. 2001. p.657-62.

36- Rexrode, K.M.; Hennekens, C.H.; Willett, W.C.; Colditz, G.A.; Stampfer, M.J.; Rich-Edwards, J.W.; e colaboradores. A prospective study of body mass index, weight change, and risk of stroke in women. The Journal of the American Medical Association. Boston. Vol. 19. Num. 277. 1997. p.1539-1545.

37- Rumpler, W.; Seale, J.; Clevidence, B.; Judd, J.; Wiley, E.; Yamamoto, S.; Komatsu, T.; Sawaki, T.; Ishikura, Y.; e colaboradores. Oolong Tea Increases Metabolic Rate and Fat Oxidation in Men. The Journal of Nutrition. Osaka. Num. 131. 2001. p. 2848-2852.

38- Shixian, Q.; VanCrey, B.; Shi, J.; Kakuda, Y.; Jiang, Y. Green Tea Extract Thermogenesis Induced Weight Loss by Epigallocatechin-gallate Inhibition of Catechol-o-methyltransferase. Journal of Medicinal Food. Guangzhou. Vol. 4. Num. 9. 2006. p. 451-458.

39- St-Onge, M.P. Dietary Fats, Teas, Dairy, and Nuts: Potential Functional Foods for Weight Control?. American Journal of Clinical Nutrition. New York. Vol. 81. Num. 1. 2005. p. 7-15.

40- Van Gaal, L.F.; Wauters, M.A.; De Leeuw, I.H. The Beneficial Effects of Modest Weight Loss on Cardiovascular Risk Factors. International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders. Belgium. Vol. 21. Suppl. 1. 1997. p.S5-S9.

41- Westerterp-Plantenga, M.; Diepvens, K.; Joosen, A.M.; Berube-Parent, S.; Tremblay, A. Metabolic Effects of Spices, Teas, and

Caffeine. Physiology & Behavior. Maastricht. Vol. 1. Num. 89. 2006. p. 85-91.

42- Westerterp-Plantenga, M.; Lejeune, M.P.; Kovacs, E.M. Body Weight Loss and Weight Maintenance in Relation to Habitual Caffeine Intake and Green Tea Supplementation. Obesity Research. Maastricht. Vol. 13. Num. 7. 2007. p.1195-1204.

43- WHO. World Health Organization. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Geneva: WHO; 2000.

44- WHO. World Health Organization. Obesity and overweight. Num 311. 2006. [acesso 2009]. Disponível em <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html>>

45- Wolfram, S.; Wang, Y.; Thielecke, F. Anti-obesity Effects of Green Tea: From Bedside to Bench. Molecular Nutrition & Food Research. Switzerland. Vol. 50. 2006. p. 176-187.

Recebido para publicação em 28/11/2009
Aceito em 23/12/2009