

**O CONSUMO AGUDO DE ERVA MATE AUMENTA O GASTO ENERGÉTICO DE HOMENS JOVENS SAUDÁVEIS: UM ESTUDO PILOTO**

Erick Prado de Oliveira<sup>1</sup>, Gabriel Augusto Torezan<sup>2</sup>  
 Lívia de Souza Gonçalves<sup>2</sup>, José Eduardo Corrente<sup>3</sup>  
 Kátia Cristina Portero McLellan<sup>2</sup>, Roberto Carlos Burini<sup>2</sup>

**RESUMO**

Introdução: A erva mate tem sido estudada como fator anti-obesidade, principalmente devido ao seu efeito termogênico, entretanto, poucos estudos foram realizados em humanos. Objetivo: Verificar o efeito agudo do consumo da erva mate sobre o gasto energético de indivíduos adultos saudáveis. Métodos: Foram avaliados 9 adultos jovens e saudáveis, do sexo masculino, recrutados voluntariamente a participar do estudo. O estudo foi do tipo cruzado, placebo-controlado e cada indivíduo completou dois experimentos, separados por 7 dias. No primeiro experimento os indivíduos ingeriram placebo (água) e no segundo experimento, erva mate. O placebo foi constituído de 500 ml de água, enquanto que o outro grupo consumiu 5 g de erva mate solúvel, diluídos em 500ml de água. Após 1 hora foi realizado o gasto energético de repouso durante 30 minutos. A avaliação do gasto energético de repouso foi realizada por calorimetria indireta. Resultados: Foi observado que após o consumo do chá mate houve aumento significativo do gasto energético (~125 kcal) ( $p < 0,05$ ). Avaliando individualmente, a maioria dos indivíduos apresentou aumento do gasto energético, entretanto, dois indivíduos apresentaram pouco ou nenhum efeito. Conclusão: O consumo agudo da erva mate aumentou o gasto energético de homens saudáveis.

**Palavras-chave:** Ilex paraguariensis. Gasto Energético. Dieta

1-Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Uberlândia-UFU, Minas Gerais, Brasil.

2-Centro de Metabolismo em Exercício e Nutrição-CeMENutri, Departamento de Saúde Pública, Faculdade de Medicina de Botucatu da UNESP, São Paulo, Brasil.

3-Departamento de Bioestatística, Instituto de Biociência da UNESP, São Paulo, Brasil.

**ABSTRACT**

O consumo agudo de erva mate aumenta o gasto energético de homens jovens saudáveis: um estudo piloto

Background: Yerba mate has been studied as anti-obesity factor, mainly because of its thermogenic effect, however, few studies were performed in humans. Objective: We aimed to evaluate the acute effect intake of yerba mate on energy expenditure in healthy adults. Methods: It was evaluated 9 health men and study design was cross-over placebo controlled. In the placebo group the individuals ingested 500 ml of water and in intervention group it was consumed 5 g of soluble yerba mate diluted in 500 ml of water. After one hour, energy expenditure was measured during 30 minutes by indirect calorimetry. Interventions were separated by a washout period of 7 days. Results: After yerba mate intake it was showed higher energy expenditure (~125 kcal) ( $p < 0.05$ ) comparing with water group. Evaluating individually, the majority of individuals increased energy expenditure after yerba mate intake, however two individuals did not show any change. Conclusion: Acute intake of yerba mate increased energy expenditure of health young men.

**Key words:** Ilex paraguariensis. Energy Expenditure. Diet.

E-mails dos autores:  
 erick\_po@yahoo.com.br  
 gabrieltorezan@gmail.com  
 liviasouzaogoncalves@gmail.com  
 jecorren@ibb.unesp.br  
 kaportero@yahoo.com.br  
 burini@fmb.unesp.br

Endereço para correspondência:  
 Erick Prado de Oliveira.  
 Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Uberlândia-UFU. Campus Umuarama. Av. Pará, nº1720 Bloco 2U. Uberlândia-MG. Brasil  
 CEP: 38400-902

## INTRODUÇÃO

A erva mate (*Ilex Paraguariensis*) é consumida principalmente nos países Latino-Americanos (Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai), sendo o Brasil o segundo maior produtor da erva mate da América do Sul (Heck e De Mejia, 2007).

O mate apresenta diversas nomenclaturas, no Brasil é conhecido como “chimarrão”, na Argentina e Uruguai como “maté” e no Paraguai como “tereré” (Bracesco e colaboradores, 2011).

A erva mate apresenta diversos compostos fitoquímicos, sendo seus principais componentes o ácido clorogênico, galocatequina, ácido gálico, 4,5 dicafeoil quinico e cafeína (Bracesco e colaboradores, 2011; Heck e De Mejia, 2007).

Além desses compostos, também apresenta alcaloides purínicos (ácido caféico), saponinas, flavonoides (quercetina, kaempferol e rutina), aminoácidos, minerais (P, Fe e Ca) e vitaminas (C, B1 e B2) (Pomilio, Trajtemberg e Vitale, 2002; Zaporozhets e colaboradores, 2004).

O mate é ingerido principalmente na forma de infusão (Heck e De Mejia, 2007) e é consumido principalmente pelas suas propriedades farmacológicas (Bracesco e colaboradores, 2011), como aumento da capacidade antioxidante (Heck e De Mejia, 2007), redução de colesterol (De Moraes e colaboradores, 2009; Filip e Ferraro, 2003) e glicemia (Oliveira e colaboradores, 2008) e possível diminuição de peso (Alkhatib, 2014; Arcari e colaboradores, 2009; Martinet, Hostettmann e Schutz, 1999).

Sabe-se que a prevalência de sobrepeso e obesidade está aumentando consideravelmente (Ogden e colaboradores, 2006) e que a obesidade é uma das principais causas de doenças cardiovasculares (Lavie, Milani e Ventura, 2009).

A erva *Ilex Paraguariensis* tem sido estudada como fator anti-obesidade (Andersen e Fogh, 2001; Dickel, Rates e Ritter, 2007; Pittler, Schmidt e Ernst, 2005), entretanto, os estudos que avaliaram o consumo da erva mate sobre a perda de peso em humanos são escassos (Kim e colaboradores, 2012, 2015).

Sugere-se que o efeito da erva mate sobre a perda de peso seja provavelmente devido às concentrações de saponina, que agiria reduzindo a absorção da gordura (Dickel

e colaboradores, 2007), e/ou à cafeína, que contribuiria para a ação lipolítica (Dickel e colaboradores, 2007) e aumentaria o gasto energético (Leijten e Van Breemen, 1984).

No nosso conhecimento, somente dois estudos avaliaram o efeito da erva mate sobre o gasto energético (Alkhatib, 2014; Martinet e colaboradores, 1999).

Notou-se que os indivíduos que consumiram a erva mate diminuíram o quociente respiratório, indicando maior oxidação de gordura, entretanto, não foi observado aumento no gasto energético após o consumo desta erva (Martinet e colaboradores, 1999).

Adicionalmente, um recente estudo demonstrou que o consumo da erva mate aumenta o gasto energético e oxidação de gordura durante o exercício (Alkhatib, 2014), mas não houve avaliação dos indivíduos enquanto estavam em repouso.

Portanto, pelo fato de poucos estudos terem avaliado o efeito do consumo da erva mate sobre o gasto energético (Alkhatib, 2014; Martinet e colaboradores, 1999), o objetivo do presente estudo foi verificar o efeito agudo do consumo da erva mate sobre o gasto energético de indivíduos adultos saudáveis.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Sujeitos

Foram avaliados 9 adultos jovens e saudáveis, do sexo masculino, recrutados voluntariamente a participar do estudo.

O critério de exclusão foi apresentar alguma intercorrência clínica, como distúrbios cardiorrespiratórios, doença articular, doença hepática, doença renal, processo inflamatório e infeccioso, etilistas medicação e esteroides anabolizantes.

Os indivíduos foram recrutados na própria universidade (graduandos e pós-graduandos).

O tamanho da amostra foi baseado em outros estudos que analisaram os efeitos benéficos do chá mate (Matsumoto e colaboradores, 2009) e também de efeitos do consumo de ervas sobre o GER (Diepvens e colaboradores, 2005; Dulloo e colaboradores, 1999).

Adicionalmente, foi realizado o cálculo do tamanho da amostra e observou-se o valor do poder do teste de 0,639.

Todos os indivíduos assinaram o termo de consentimento (resolução 196/96 sobre "Pesquisas envolvendo seres humanos, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde") e o projeto foi aprovado pelo comitê de ética da Faculdade de Medicina da UNESP (protocolo 4097-2011).

### **Desenho do estudo**

Realizou-se estudo cruzado, placebo-controlado e cada indivíduo completou dois experimentos. Durante o primeiro experimento os indivíduos ingeriram placebo (água) e durante o segundo experimento, consumiu-se erva mate. Os dois experimentos foram separados por pelo menos por 7 dias (washout).

### **Consumo da bebida**

O placebo foi constituído de 500 ml de água em temperatura ambiente, enquanto que a erva mate foi o consumo de 5 g de erva mate solúvel, diluídos em 500ml de água.

De acordo com o fabricante, o consumo de 5 g da erva corresponde a 1 litro de chá, portanto os indivíduos consumiram a bebida mais concentrada. Ambas as bebidas foram consumidas na temperatura ambiente.

### **Gasto energético de repouso**

A avaliação do GER foi realizada por calorimetria indireta por meio do equipamento Cosmed FitMate™. Os pacientes iniciaram o teste no período da manhã, após jejum de 12 horas, seis a oito horas de sono, sem atividade física intensa nas 24h precedentes ao exame.

O teste transcorreu em ambiente silencioso, com pouca iluminação e temperatura controlada (Compher e colaboradores, 2006).

Houve período de aclimação de 10 minutos para estabilização das leituras, com posterior medição do consumo de oxigênio durante 20 minutos (Isbell e colaboradores, 1991; Stokes e Hill, 1991).

### **Composição corporal**

A avaliação antropométrica foi composta pelas medidas de peso corporal e estatura, de acordo com os procedimentos já

descritos anteriormente (Heyward e Stolarczyk, 2000), com posterior cálculo do IMC.

O cálculo da composição corporal (percentual de gordura corporal (%G), massa livre de gordura (MLG) e massa muscular foram obtidos por meio do exame da impedância bioelétrica em aparelho modelo (Biodinâmics, modelo 450, USA).

O procedimento foi realizado após 12 horas de jejum e os indivíduos foram orientados a permanecerem deitados 5 minutos antes da avaliação.

A temperatura ambiente foi controlada (25°C) e os ornamentos foram previamente removidos. Adicionalmente, todos foram orientados a não praticar exercício e não consumir álcool e cafeína 24 horas antes do teste para não alterar a hidratação.

A partir da resistência em ohm obtida pela BIA foi calculada a MLG por meio de equação (Segal e colaboradores, 1988). Utilizando os valores da MLG estimou-se a gordura absoluta (GA) pela subtração do peso corporal menos a MLG e foi calculado o percentual de gordura.

A massa muscular também foi estimada por meio de equação (Janssen e colaboradores, 2000) e posteriormente foi calculado o índice de Massa Muscular (IMM) dividindo a massa muscular (kg) pela estatura ao quadrado. O valor de normalidade adotado foi  $> 10,75 \text{ kg/m}^2$  (Janssen e colaboradores, 2004).

### **Protocolo experimental**

Na manhã do experimento, os indivíduos chegaram ao laboratório às 7:00 da manhã, após 10 a 12 horas de jejum.

Foi realizada avaliação da composição corporal. A seguir, ingeriram 500 ml de água ou chá e após 1 hora foi realizado o gasto energético de repouso durante 30 minutos.

### **Análise estatística**

Todos os dados foram expressos em média + DP. Foi utilizado o teste de t de student-pareado para comparação do gasto energético de repouso entre os grupos. Foi utilizado o programa SAS, version 9.1. Foi adotado o nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

Os indivíduos eram jovens, com marcadores de adiposidade dentro da normalidade (IMC e %G) e com baixa quantidade de massa muscular (Tabela 1).

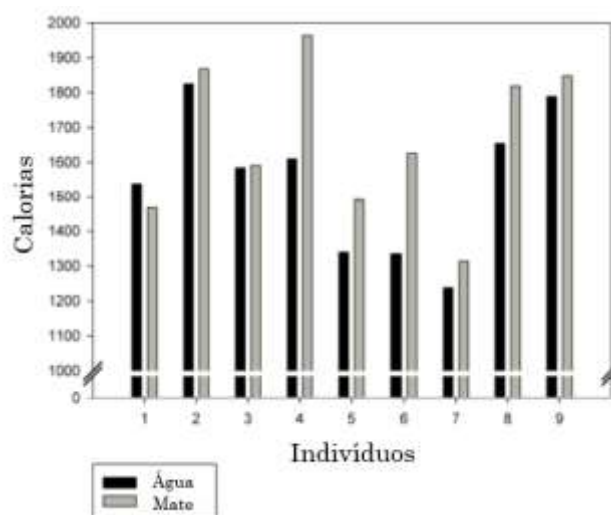
Foi observado que uma hora após o consumo de chá mate a maioria dos indivíduos apresentou aumento do gasto

energético, entretanto dois indivíduos apresentaram pouco ou nenhum efeito (indivíduos 1 e 3) (Figura 1).

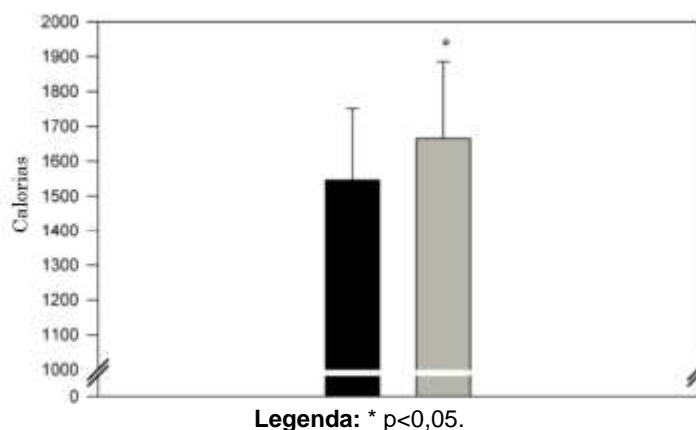
Considerando a média de todos os indivíduos, foi observado que após o consumo do chá mate houve aumento significativo do gasto energético (~125 kcal ou 7,7%) (Figura 2).

**Tabela 1** - Características demográficas e antropométricas dos participantes.

	Média ± DP
Idade (anos)	27,7±4,8
Peso (kg)	77,5±12,7
Estatura (m)	1,75±0,1
Índice de Massa Corporal (kg/m <sup>2</sup> )	25,2±2,7
Gordura corporal (%)	17,5±2
Massa Muscular (kg)	31,3±5,1
Índice de Massa Muscular (kg/m <sup>2</sup> )	10,2±1



**Figura 1** - Gasto energético (kcal) individual após consumo de água e erva mate em indivíduos saudáveis.



Legenda: \*  $p < 0,05$ .

**Figura 2** - Comparação do gasto energético (kcal) após consumo de água e erva mate em indivíduos saudáveis.

## DISCUSSÃO

O principal achado do presente estudo foi que 1 hora após o consumo de chá mate houve aumento do gasto energético em aproximadamente 7,7 %.

O principal mecanismo proposto pelo aumento do gasto mecânico após o consumo da erva mate poderia ser via cafeína, substância que está presente na proporção de 8% dos compostos orgânicos da erva (Bracesco e colaboradores, 2011).

Apesar do presente estudo não ter quantificado os componentes do chá, um recente estudo quantificou os componentes do mesmo extrato e foi demonstrado que há 15 mg/g de cafeína (Borges et al., 2013), o que resultou no consumo de 75 mg de cafeína.

A cafeína tem mostrado aumentar a atividade do sistema nervoso central, aumentando as concentrações plasmáticas de adrenalina (Jeukendrup e Randell, 2011).

Estudos *in vitro* sugerem que a cafeína inibe a fosfodiesterase, enzima responsável pela degradação do AMP-c, o que aumentaria o gasto energético e a oxidação de gordura (Leijten e Van Breemen, 1984).

Após o consumo da cafeína, observa-se o pico plasmático desta substância entre 30-90 minutos, além disso, este composto apresenta meia vida de 4-6 horas (Jeukendrup e Randell, 2011).

Baseado nestas informações, os indivíduos consumiram a bebida uma hora antes da mensuração do gasto energético e pudemos observar o efeito desta substância entre 1h a 1,5h após o consumo do chá mate, informação que justifica nossa escolha em mensurar o gasto energético uma hora após o consumo.

Outro interessante aspecto foi que apesar de ter sido demonstrado o efeito termogênico (valores médios), quando observado individualmente, alguns indivíduos não obtiveram aumento do gasto energético (indivíduos 1 e 3), enquanto alguns apresentaram aumento do gasto superior a 300 kcal (indivíduos 4 e 6) após o consumo desta erva.

A cafeína é metabolizada no fígado por meio do citocromo P450 (Butler e colaboradores, 1989), entretanto, essa metabolização apresenta grande variabilidade entre as pessoas (Gu e colaboradores, 1992; Rasmussen e colaboradores, 2002) e alguns

indivíduos podem metabolizar este composto mais rapidamente (Sachse e colaboradores, 1999), o que justificaria os diferentes efeitos observados.

Além do presente estudo, somente dois trabalhos avaliaram o efeito da erva mate sobre o gasto energético (Alkhatib, 2014; Martinet e colaboradores, 1999). Martinet e colaboradores (1999) observaram que após o consumo desta erva não houve aumento do gasto energético de repouso.

Por outro lado, Alkhatib (2014) observou aumento do gasto energético após o consumo da erva mate, entretanto, o gasto foi avaliado durante o exercício e não em repouso.

Portanto, o presente estudo foi o primeiro a demonstrar que há aumento do gasto energético após o consumo da erva mate quando o indivíduo está em repouso.

O principal objetivo de saber se há aumento do gasto energético após o consumo desta erva seria para elucidar um dos mecanismos para o possível efeito de perda ponderal. Até o momento, poucos estudos avaliaram as implicações do consumo da erva mate na perda de peso (Kim e colaboradores, 2012, 2015).

O estudo mais recente suplementou a erva mate por meio de cápsulas durante 12 semanas e concluiu que esta intervenção foi capaz de reduzir a gordura corporal quando comparado ao placebo (Kim e colaboradores, 2015).

Entretanto, estes dados devem ser interpretados com cautela, pois não houve controle da prática de atividade física entre os grupos, além do grupo placebo ter aumentado o consumo calórico durante a intervenção, o que provavelmente resultou em benefícios na redução de gordura no grupo que ingeriu a erva mate.

O segundo estudo (Kim e colaboradores, 2012) avaliou o efeito do consumo da erva mate durante 6 semanas em indivíduos sobrepeso e concluiu que houve redução do percentual de gordura corporal.

Estes resultados também devem ser interpretados como precaução, pois o grupo que ingeriu a erva mate consumiu menos caloria no início do estudo, comparado ao controle.

Apesar dos autores terem ajustado os resultados pelo valor da caloria ingerida no momento basal, a dieta não foi avaliada no

restante do estudo, o que demonstrou que não houve controle dietético correto.

Portanto, ainda não há consenso se a erva mate é eficaz para promover a perda de peso de forma significativa e mais estudos são necessários, principalmente a longo prazo, para comprovar este efeito.

Como foi mencionado anteriormente, o principal componente da erva mate que poderia aumentar o gasto energético é a cafeína e sabe-se que o efeito desta substância sobre o gasto energético é reduzido quando consumido a longo prazo, pelo fato do nosso organismo aumentar a capacidade de metabolização (Jeukendrup e Randell, 2011).

Em estudo realizado com a administração de outra erva (chá-verde) durante 3 meses, observou-se que o efeito a longo prazo sobre a perda de peso ocorreu somente nos indivíduos que não tinham hábito de consumir cafeína, mostrando que talvez o mesmo possa ocorrer nos indivíduos que consumiram o chá mate.

Apesar de ainda não haver comprovação científica do efeito para perda de peso, é importante lembrar que o consumo da erva mate deve ser estimulado por apresentar outros benefícios, como aumento da capacidade antioxidante (Heck e De Mejia, 2007) e redução das concentrações e oxidação do LDL-c (Da Silva e colaboradores, 2008; Gugliucci, 1996).

O presente estudo apresenta algumas limitações. Primeiramente, o gasto energético foi mensurado apenas durante 30 minutos e não é possível afirmar por quanto tempo o gasto energético permaneceu elevado e qual foi o efeito no aumento do gasto energético em 24 horas.

Adicionalmente, não é possível estabelecer uma relação direta entre aumento do gasto energético agudo com perda de peso a longo prazo.

Além disso, os indivíduos ingeriram 5 g da erva mate solúvel, que corresponde a 1 litro de chá (de acordo com o fabricante) e é importante mencionar que devido ao elevado volume, esta quantidade não faz parte de uma recomendação nutricional da prática clínica, e mais estudos são necessários observando o efeito termogênico com o consumo de doses menores.

Além do mais, nós avaliamos poucos indivíduos e mais pesquisas com maior

número de pessoas são necessárias. Por último, não é possível extrapolar estes dados para outras populações (ex: obesos), pois avaliamos indivíduos jovens, eutróficos e saudáveis.

## CONCLUSÃO

Portanto, concluiu-se que o consumo agudo da erva mate aumentou o gasto energético de homens saudáveis.

## REFERÊNCIAS

1-Alkhatib, A. Yerba Mate (*Illex Paraguariensis*) ingestion augments fat oxidation and energy expenditure during exercise at various submaximal intensities. *Nutr Metab (Lond)*. Vol. 11. Núm. 42. 2014.

2-Andersen, T.; Fogh, J. Weight loss and delayed gastric emptying following a South American herbal preparation in overweight patients. *J Hum Nutr Diet*. Vol. 14. Núm. 3. p.243-250. 2001.

3-Arcari, D. P.; Bartchewsky, W.; Dos Santos, T. W.; Oliveira, K. A.; Funck, A.; Pedrazzoli, J.; De Souza, M. F.; Saad, M. J.; Bastos, D. H.; Gambero, A.; Carvalho, O.; Ribeiro, M. L. Antiobesity effects of yerba mate extract (*Illex paraguariensis*) in high-fat diet-induced obese mice. *Obesity (Silver Spring)*. Vol. 17. Núm. 12. p.2127-2133. 2009.

4-Borges, M. C.; Vinolo, M. A.; Nakajima, K.; De Castro, I. A.; Bastos, D. H.; Borelli, P.; Fock, R. A.; Tirapegui, J.; Curi, R.; Rogero, M. M. The effect of mate tea (*Illex paraguariensis*) on metabolic and inflammatory parameters in high-fat diet-fed Wistar rats. *Int J Food Sci Nutr*. Vol. 64. Núm. 5. p.561-569. 2013.

5-Bracesco, N.; Sanchez, A. G.; Contreras, V.; Menini, T.; Gugliucci, A. Recent advances on *Illex paraguariensis* research: Minireview. *J Ethnopharmacol*. Vol. 136. Núm. 3. p.378-384. 2011.

6-Butler, M. A.; Iwasaki, M.; Guengerich, F. P.; Kadlubar, F. F. Human cytochrome P-450PA (P-450IA2), the phenacetin O-deethylase, is primarily responsible for the hepatic 3-demethylation of caffeine and N-oxidation of

carcinogenic arylamines. Proc Natl Acad Sci U S A. Vol. 86. Núm. 20. p.7696-7700. 1989.

7-Compher, C.; Frankenfield, D.; Keim, N.; Roth-Yousey, L. Best practice methods to apply to measurement of resting metabolic rate in adults: a systematic review. J Am Diet Assoc. Vol. 106. Núm. 6. p.881-903. 2006.

8-Da Silva, E. L.; Neiva, T. J. C.; Shirai, M.; Terao, J.; Abdalla, D. S. P. Acute ingestion of yerba mate infusion (*Ilex paraguariensis*) inhibits plasma and lipoprotein oxidation. Food Research International. Vol. 41. p.973-979. 2008.

9-De Moraes, E. C.; Stefanuto, A.; Klein, G. A.; Boaventura, B. C.; De Andrade, F.; Wazlawik, E.; Di Pietro, P. F.; Maraschin, M.; Da Silva, E. L. Consumption of yerba mate (*Ilex paraguariensis*) improves serum lipid parameters in healthy dyslipidemic subjects and provides an additional LDL-cholesterol reduction in individuals on statin therapy. J Agric Food Chem. Vol. 57. Núm. 18. p.8316-8324. 2009.

10-Dickel, M. L.; Rates, S. M.; Ritter, M. R. Plants popularly used for losing weight purposes in Porto Alegre, South Brazil. J Ethnopharmacol. Vol. 109. Núm. 1. p.60-71. 2007.

11-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. Br J Nutr. Vol. 94. Núm. 6. p.1026-1034. 2005.

12-Dulloo, A. G.; Duret, C.; Rohrer, D.; Girardier, L.; Mensi, N.; Fathi, M.; Chantre, P.; Vandermander, J. 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. Vol. 70. Núm. 6. p.1040-1045. 1999.

13-Filip, R.; Ferraro, G. E. Researching on new species of "Mate": *Ilex brevicuspis*: phytochemical and pharmacology study. Eur J Nutr. Vol. 42. Núm. 1. p.50-54. 2003.

14-Gu, L.; Gonzalez, F. J.; Kalow, W.; Tang, B. K. Biotransformation of caffeine, paraxanthine,

theobromine and theophylline by cDNA-expressed human CYP1A2 and CYP2E1. Pharmacogenetics. Vol. 2. Núm. 2. p.73-77. 1992.

15-Gugliucci, A. Antioxidant effects of *Ilex paraguariensis*: induction of decreased oxidability of human LDL in vivo. Biochem Biophys Res Commun. Vol. 224. Núm. 2. p.338-344. 1996.

16-Heck, C. I.; De Mejia, E. G. Yerba Mate Tea (*Ilex paraguariensis*): a comprehensive review on chemistry, health implications, and technological considerations. J Food Sci. Vol. 72. Núm. 9. p.R138-151. 2007.

17-Heyward, V. H.; Stolarczyk, L. M. Avaliação da composição corporal aplicada. 1.ed. São Paulo. 2000

18-Isbell, T. R.; Klesges, R. C.; Meyers, A. W.; Klesges, L. M. Measurement reliability and reactivity using repeated measurements of resting energy expenditure with a face mask, mouthpiece, and ventilated canopy. JPEN J Parenter Enteral Nutr. Vol. 15. Núm. 2. p.165-168. 1991.

19-Janssen, I.; Baumgartner, R. N.; Ross, R.; Rosenberg, I. H.; Roubenoff, R. Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. Am J Epidemiol. Vol. 159. Núm. 4. p.413-421. 2004.

20-Janssen, I.; Heymsfield, S. B.; Baumgartner, R. N.; Ross, R. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. J Appl Physiol. Vol. 89. Núm. 2. p.465-471. 2000.

21-Jeukendrup, A. E.; Randell, R. Fat burners: nutrition supplements that increase fat metabolism. Obes Rev. Vol. 12. Núm. 10. p.841-851. 2011.

22-Kim, H. J.; Ko, J.; Storni, C.; Song, H. J.; Cho, Y. G. Effect of green mate in overweight volunteers: A randomized placebo-controlled human study. Journal of Functional Foods. Vol. 4. Núm. 1. p.287-293. 2012.

23-Kim, S. Y.; Oh, M. R.; Kim, M. G.; Chae, H. J.; Chae, S. W. Anti-obesity effects of Yerba

Mate (*Ilex Paraguariensis*): a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *BMC Complement Altern Med*. Vol. 15. Núm. 338. 2015.

24-Lavie, C. J.; Milani, R. V.; Ventura, H. O. Obesity and cardiovascular disease: risk factor, paradox, and impact of weight loss. *J Am Coll Cardiol*. Vol. 53. Núm. 21. p.1925-1932. 2009.

25-Leijten, P. A.; Van Breemen, C. The effects of caffeine on the noradrenaline-sensitive calcium store in rabbit aorta. *J Physiol*. Vol. 357. p.327-339. 1984.

26-Martinet, A.; Hostettmann, K.; Schutz, Y. Thermogenic effects of commercially available plant preparations aimed at treating human obesity. *Phytomedicine*. Vol. 6. Núm. 4. p. 231-238. 1999.

27-Matsumoto, R. L.; Bastos, D. H.; Mendonca, S.; Nunes, V. S.; Bartchewsky, W.; Ribeiro, M. L.; De Oliveira Carvalho, P. Effects of mate tea (*Ilex paraguariensis*) ingestion on mRNA expression of antioxidant enzymes, lipid peroxidation, and total antioxidant status in healthy young women. *J Agric Food Chem*. Vol. 57. Núm. 5. p.1775-1780. 2009.

28-Matsumoto, R. L. T.; Mendonça, S.; Oliveira, D. M. D.; Souza, M. F.; Bastos, D. H. M. Effects of maté tea intake on ex vivo LDL peroxidation induced by three different pathways. *Nutrients*. Vol. 1. p.18-29. 2009.

29-Ogden, C. L.; Carroll, M. D.; Curtin, L. R.; McDowell, M. A.; Tabak, C. J.; Flegal, K. M. Prevalence of overweight and obesity in the United States, 1999-2004. *Jama*. Vol. 295. Núm. 13. p.1549-1555. 2006.

30-Oliveira, D. M.; Freitas, H. S.; Souza, M. F.; Arcari, D. P.; Ribeiro, M. L.; Carvalho, P. O.; Bastos, D. H. Yerba Mate (*Ilex paraguariensis*) aqueous extract decreases intestinal SGLT1 gene expression but does not affect other biochemical parameters in alloxan-diabetic Wistar rats. *J Agric Food Chem*. Vol. 56. Núm. 22. p.10527-10532. 2008.

31-Pittler, M. H.; Schmidt, K.; Ernst, E. Adverse events of herbal food supplements for

body weight reduction: systematic review. *Obes Ver*. Vol. 6. Núm. 2. p.93-111. 2005.

32-Pomilio, A. B.; Trajtemberg, S.; Vitale, A. A. High-performance capillary electrophoresis analysis of mate infusions prepared from stems and leaves of *Ilex paraguariensis* using automated micellar electrokinetic capillary chromatography. *Phytochem Anal*. Vol. 13. Núm. 4. p.235-241. 2002.

33-Rasmussen, B. B.; Brix, T. H.; Kyvik, K. O.; Broesen, K. The interindividual differences in the 3-demethylation of caffeine alias CYP1A2 is determined by both genetic and environmental factors. *Pharmacogenetics*. Vol. 12. Núm. 6. p.473-478. 2002.

34-Sachse, C.; Brockmoller, J.; Bauer, S.; Roots, I. Functional significance of a C->A polymorphism in intron 1 of the cytochrome P450 CYP1A2 gene tested with caffeine. *Br J Clin Pharmacol*. Vol. 47. Núm. 4. p.445-449. 1999.

35-Segal, K. R.; Van Loan, M.; Fitzgerald, P. I.; Hodgdon, J. A.; Van Itallie, T. B. Lean body mass estimation by bioelectrical impedance analysis: a four-site cross-validation study. *Am J Clin Nutr*. Vol. 47. Núm. 1. p.7-14. 1988.

36-Stokes, M. A.; Hill, G. L. A single, accurate measurement of resting metabolic expenditure. *J Parenter Enteral Nutr*. Vol. 15. Núm. 3. p.281-287. 1991.

37-Zaporozhets, O. A.; Krushynska, O. A.; Lipkovska, N. A.; Barvinchenko, V. N. A new test method for the evaluation of total antioxidant activity of herbal products. *J Agric Food Chem*. Vol. 52. Núm. 1. p.21-25. 2004.

Recebido para publicação em 17/02/2016  
 Aceito em 19/05/2016