

**Efeitos da ingestão de cafeína, café (*Coffea arabica*) e
chá-mate (*Ilex paraguariensis*) sobre a atividade
lipolítica do tecido adiposo e parâmetros metabólicos
em ratos submetidos ao exercício físico**

Luciane Arias Saldanha

Tese apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Nutrição em
Saúde Pública para obtenção do
título de Doutora em Ciências

Área de Concentração: Nutrição em
Saúde Pública

Orientadora: Prof^a Dr^a Deborah
Helena Markowicz Bastos

**São Paulo
2012**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na sua forma impressa, quanto eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da tese.

RESUMO

Saldanha LA. **Efeitos da ingestão de cafeína, café (*Coffea arabica*) e chá-mate (*Ilex paraguariensis*) sobre a atividade lipolítica do tecido adiposo e parâmetros metabólicos em ratos submetidos ao exercício físico** [tese de doutorado em Ciências]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública USP; 2012.

Introdução. O estoque excessivo de lipídeos no organismo está associado à diversas doenças crônicas não transmissíveis. O exercício físico aumenta a utilização dos lipídeos. A mobilização dos ácidos graxos (AG) é a primeira etapa para que eles sejam utilizados como fonte energética pelo músculo esquelético. Para otimizar esse processo, têm sido estudadas substâncias que poderiam aumentar a lipólise, como a cafeína. O café e o chá-mate contêm cafeína em sua composição. **Objetivo.** Comparar os efeitos da ingestão de cafeína, café e chá-mate sobre o desempenho físico, parâmetros metabólicos e lipólise em resposta ao exercício físico agudo em esteira rolante, em ratos Wistar. **Métodos.** O estudo foi dividido em etapas 1 (exercício até a exaustão, n=15) e 2 (exercício com duração de 60 minutos, n=45). A amostra foi composta por cinco grupos: controle (C), controle exercício (CE), cafeína exercício (CFNE), café exercício (CAFE) e chá-mate exercício (CME). Na etapa 1, foram comparados o desempenho, as diferenças na massa corporal e na glicemia (pós versus pré-exercício) e a atividade lipolítica. Na etapa 2, foram comparadas as diferenças na massa corporal e na glicemia (pós versus pré-exercício), a atividade lipolítica, o lactato sanguíneo e o glicogênio muscular. Os dados foram apresentados segundo a estatística descritiva (média \pm erro padrão). Os dados foram analisados

através de modelos gerais lineares e os deltas através da técnica de contrastes ortogonais. Para verificar associação entre as variáveis de interesse foi utilizada a correlação linear de Pearson. **Resultados.** Na etapa 1 não foram observadas diferenças entre os grupos com relação ao desempenho. A massa corporal pós-exercício, quando comparada à pré-exercício, diminuiu nos grupos CE (188%), CFNE (273%), CAFE (319%) e CME (204%), quando comparados ao C. Não houve diferença para a variação de glicemia entre os grupos. Observou-se aumento de 92% da lipólise no grupo CAFE, quando comparado ao grupo C. Na etapa 2, houve diminuição da massa corporal (pós versus pré-exercício) nos grupos CE e CFNE (263%), CAFE (230%) e CME (183%), quando comparados ao C. A glicemia aumentou nos grupos CFNE (variação pós versus pré-exercício de 343% e 220%, quando comparada aos grupos C e CE, respectivamente) e CME (179%, quando comparada ao C). A lipólise estava aumentada nos grupos CFNE e CAFE, quando comparados aos grupos C (150% e 233%, respectivamente) e CE (51% e 101%, respectivamente). Não foram observadas diferenças significantes entre os grupos para a concentração sanguínea de lactato e para o conteúdo de glicogênio muscular. Não houve correlação entre as variáveis, em ambas as etapas. **Conclusão.** Após o exercício até a exaustão, o grupo que ingeriu café apresentou aumento da atividade lipolítica. Após 60 minutos de exercício, o grupo que ingeriu cafeína, assim como o que ingeriu chá-mate, apresentou aumento da glicemia. A cafeína e o café promoveram aumento da lipólise.

Descritores: Cafeína, Café, Chá-mate, Lipólise, Exercício físico

ABSTRACT

Saldanha LA. **Efeitos da ingestão de cafeína, café (*Coffea arabica*) e chá-mate (*Ilex paraguariensis*) sobre a atividade lipolítica do tecido adiposo e parâmetros metabólicos em ratos submetidos ao exercício físico./Effects of the ingestion of caffeine, coffee (*Coffea arabica*) and roasted maté tea (*Ilex paraguariensis*) on the adipose tissue lipolytic activity and metabolic parameters on rats submitted to physical exercise** [thesis]. São Paulo (BR): Faculdade de Saúde Pública USP; 2012.

Introduction. The excess of body fat is associated with the development of chronic non-communicable diseases. Physical exercise enhance lipolysis. The mobilization of fatty acids (FA) is the first stage for the use of lipids as a source of energy by skeletal muscle. In order to increase the use of FA, substances have been used.

Objective. This work compared the effects of caffeine, coffee and maté tea on the performance, metabolic parameters and lipolysis in response to acute physical exercise on a treadmill, in Wistar rats. **Methods.** The study was developed in stage 1 (exercise until exhaustion, n=15) and stage 2 (exercise lasting for 60 minutes, n=45). The design consisted of groups: control (C), control exercise (CE), caffeine exercise (CFNE), coffee exercise (CAFE) and maté tea exercise (CME). For stage 1, the performance, the differences in the total body mass and glucose (post- versus pre-exercise), and lipolytic activity were compared. For the stage 2, comparisons were made among the differences in the total body mass and glucose (post- versus pre-exercise), lipolytic activity, blood lactate level and muscular glycogen content. The data were presented as average \pm standard error. The data were analyzed by means of general linear models and the deltas by the orthogonal contrasts technique. Pearson's

linear correlation was used to check the association between the variables of interest.

Results. In stage 1, no differences were observed between the groups in terms of performance. The post-exercise total body mass, when compared to the pre-exercise, decreased for the CE (188%), CFNE (273%), CAFE (319%) e CME (204%) groups, when compared to C. There was no difference for glucose (post- versus pre-exercise) between groups. An increase of 92% in lipolysis was observed in the CAFE group, when compared to C. In stage 2, there was a decrease in the post-exercise total body mass, when compared with pre-exercise, in the CE and CFNE (263%), CAFE (230%) and CME (183%) groups. An increase in post-exercise glucose, in comparison with the pre-exercise, was observed in groups CFNE (343% and 220%, when compared to C and CE, respectively) and CME (179%), when compared to C. Lipolysis increased for the CFNE and CAFE groups when compared to groups C (150% and 233%, respectively) and CE (51% and 101%, respectively). No significant differences were observed between the groups for the blood lactate and the muscular glycogen levels. It wasn't observed correlation between the different variables, for stage 1 and 2. **Conclusion.** Following exercise until exhaustion, the group which ingested coffee presented an increase in the lipolytic activity. After exercise lasting 60 minutes, the group which ingested caffeine, as well as that which ingested maté tea, presented increased levels of glucose. The animals which ingested caffeine or coffee presented increased levels of lipolysis.

Keywords: Caffeine, Coffee, Maté tea, Lipolysis, Physical Exercise.

1 INTRODUÇÃO

1.1 SOBREPESO E OBESIDADE

A preocupação com o sobrepeso e com a obesidade vem aumentando muito nos últimos anos. O excesso de massa corporal e a obesidade são reconhecidos como problemas de Saúde Pública, tanto no Brasil, quanto no mundo, e estão entre os cinco principais fatores de risco para as causas de morte globais. São considerados fatores de risco para o desenvolvimento de diversas doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), tais como: doenças arteriocoronarianas (DAC), hipertensão arterial sistêmica, diabetes mellitus, hiperlipidemia e diversos tipos de câncer (WHO, 1998). Segundo FINUCANE e colaboradores (2011), entre 1980 e 2008 a obesidade quase dobrou em todo o mundo, afetando cerca de 205 milhões de homens (9,8%) e 297 milhões de mulheres (13,8%).

A etiologia da obesidade é, sem dúvida, multifatorial. As mudanças ocorridas no comportamento alimentar (aumento da ingestão calórica) associadas ao sedentarismo e à susceptibilidade genética seriam determinantes para o crescimento da obesidade no mundo (WHO, 2011). Desta forma, pode-se dizer que o sobrepeso e a obesidade seriam causados principalmente pela incompatibilidade entre o estilo de vida e a predisposição genética (WHO, 1990).

Sabe-se atualmente que, além da porcentagem total de gordura, a distribuição do tecido adiposo corporal constitui um fator importante. A gordura visceral,

diferente da gordura periférica, está relacionada ao aumento de distúrbios metabólicos (resistência insulínica e dislipidemias, por exemplo) e ao aumento da ocorrência de problemas cardiovasculares (GODOY-MATOS et al., 2006). Por meio da reeducação alimentar e da prática de exercícios físicos é possível diminuir a ingestão calórica a níveis desejáveis e ocasionar maior gasto calórico ao organismo, auxiliando assim na redução do sobrepeso e da obesidade e conseqüentemente na prevenção de diversas doenças.

Segundo EGGER (2002), a maior parte das pessoas que precisa emagrecer ainda procura terapias alternativas, como, por exemplo, chás, cápsulas de ervas e massagens. A OMS estima que 80% da população mundial utilizam plantas medicinais como principal recurso no atendimento básico de saúde (ABIFISA, 2004). Nesse caso, estão incluídas populações que as usam *in natura* (por opção ou por ser a única alternativa disponível) e os sistemas de medicina que empregam plantas processadas em formulações medicamentosas, como a medicina chinesa (YUNES e CECHINEL, 2001).

1.2 O TECIDO ADIPOSEO BRANCO E A ATIVIDADE LIPOLÍTICA

O tecido adiposo branco (TAB) é o principal reservatório energético do organismo. As células adiposas, denominadas adipócitos, são as únicas células especializadas em armazenar lipídeos na forma de triacilglicerol (TAG) em seu citoplasma. Os lipídeos armazenados (ésteres de ácidos graxos e glicerol, estocados

na forma de TAG), representam a fonte corporal mais abundante de energia potencial, sendo a principal reserva energética disponível no homem. Comparada aos outros nutrientes, a quantidade de lipídeos disponível para a produção energética é muito superior, podendo-se dizer quase ilimitada. Os adipócitos possuem todas as enzimas e proteínas reguladoras necessárias para mobilizar os AG (hidrólise do TAG) por meio da lipólise, quando necessário (AHIMA e FILER, 2000).

O metabolismo dos AG (como substrato para o fornecimento de energia), armazenado na forma de TGA no tecido adiposo, é um processo complexo, que envolve diversas etapas no organismo (JEUKENDRUP et al., 1998):

- mobilização de ácidos graxos livres a partir do tecido adiposo, que é processo no qual os TGA são hidrolisados (são quebradas suas ligações éster) em ácidos graxos e glicerol, pela ação da enzima lipase hormônio-sensível (LHS);

- transporte de ácidos graxos livres (ou ácidos graxos não esterificados) ligados à albumina no plasma;

- passagem através do endotélio e do espaço intersticial;

- captação de AG pelo músculo esquelético, por meio de proteínas transportadoras localizadas no sarcolema;

- transporte citoplasmático dos AG para o interior da mitocôndria, por meio do complexo carnitina palmitoil tranferase (CPT)

- oxidação dos AG no interior da mitocôndria, sujeita à regulação da β -oxidação.

A mobilização é a primeira e determinante etapa para a utilização das gorduras pelos músculos esqueléticos (NEWSHOLME, 1996). Apenas as

catecolaminas podem estimular a lipólise no homem, em condições fisiológicas (CURI et al., 2003). Como as células do tecido adiposo contêm receptores (β -adrenérgicos) específicos para as catecolaminas, a degradação pode ser iniciada via estímulo nervoso simpático, através de descarga adrenérgica (TRUDEAU et al., 1999).

1.3 EXERCÍCIO FÍSICO E METABOLISMO ENERGÉTICO

Além de uma alimentação saudável e balanceada, a prática de exercícios físicos regulares constitui uma das melhores formas de prevenir o sobrepeso e a obesidade, além de reduzir o risco de uma série de problemas de saúde. Diversos estudos têm demonstrado que a prática regular de exercícios físicos está associada à redução do risco de doenças cardiovasculares, diabetes mellitus, obesidade, osteoporose e depressão (LAKKA et al., 2003; WAXMAN, 2004; HASKELL et al., 2007). Alguns autores também demonstraram os efeitos agudos da prática de exercícios físicos sobre alguns parâmetros fisiológicos, como: concentração de lipídeos sanguíneos, pressão arterial sistêmica, metabolismo da glicose, dentre outros (THOMPSON et al., 2001; ROWBOTTOM E GREEN, 2000).

Uma das estratégias mais eficazes para evitar e combater o excesso de gordura corporal é fazer com que as pessoas se movimentem mais, pratiquem mais exercícios físicos, auxiliando assim também a prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT). Com o sedentarismo, há perda de massa muscular e de força,

gradualmente. Quanto menor a quantidade de músculos, menor será a quantidade de energia gasta pelo organismo durante o repouso, sendo assim mais fácil o acúmulo de lipídeos (WILLET, 2002). No caso de indivíduos com sobrepeso ou obesidade, o objetivo primordial da prática de exercícios físicos, além de promover saúde e auxiliar na manutenção ou aumento da massa magra, seria aumentar o gasto calórico proveniente das reservas de gordura corporal, ou seja, aumentar a obtenção de energia a partir dos lipídeos armazenados.

Durante o exercício físico, a demanda por energia, na forma de adenosina trifosfato (ATP), pode aumentar muito de acordo com a intensidade e duração do esforço. Os três sistemas que possibilitam a ressíntese constante do ATP (utilizado para a contração muscular) nos músculos esqueléticos são muito eficientes: fosfocreatina, glicólise e fosforilação oxidativa. Destes sistemas, o da fosforilação oxidativa é o mais complexo e é dependente da utilização do oxigênio. Este sistema tem capacidade praticamente ilimitada e é capaz de fornecer energia para a ressíntese de ATP, principalmente em esforços de longa duração, com intensidades de leve à moderada. Nessas situações, há maior utilização dos AG como substrato energético e as reservas de glicose (glicogênio) são poupadas (WEGENER et al., 1996). O estoque de glicogênio muscular é suficiente para um tempo pouco superior a uma hora de esforço com intensidade moderada, fazendo, desta forma, com que os músculos dependam também da captação da glicose circulante para manter a contração. O glicogênio é fundamental durante o exercício físico, pois a glicose é utilizada simultaneamente aos AG, podendo vir a constituir um fator limitante. A manutenção da glicemia é fundamental, pois quando há redução da mesma, como, por exemplo, em uma maratona, onde pode ser observada uma diminuição da

glicemia para até aproximadamente 40-50 mg/dL, o indivíduo é levado à exaustão, sendo obrigado a interromper o esforço (YVI et al., 1980). Quanto maior for a disponibilidade de AG, maior será a sua oxidação, diminuindo assim a degradação do glicogênio e, conseqüentemente, a utilização de glicose como fonte de energia, podendo assim ser utilizada em menores proporções até o final do esforço, sem vir a constituir um fator limitante para o mesmo. O exercício físico promove a liberação intensa dos hormônios lipolíticos, como as catecolaminas (epinefrina e norepinefrina), o glucagon, o hormônio do crescimento e o cortisol (PASTOR et al., 1999). A epinefrina, assim como o glucagon, liga-se aos receptores β -adrenérgicos que promovem a ativação da enzima LHS, promovendo a lipólise no tecido adiposo (NELSON & COX, 2002).

Na busca por aumentar ainda mais e também mais precocemente a utilização dos ácidos graxos durante o exercício físico, têm sido estudadas algumas formas de suprir maior quantidade dos mesmos, como a administração de substâncias que aumentem a taxa lipolítica. Uma dessas substâncias é a cafeína. A ingestão de cafeína promove um estímulo constante da lipólise, aumentando a concentração de AG circulantes. Se o indivíduo for sedentário, esses lipídeos circulantes poderiam se depositar nos vasos, precipitando o desenvolvimento da aterosclerose (TIRAPEGUI, 2000). Caso contrário, se o indivíduo for fisicamente ativo, esses lipídeos poderia ser utilizado como substrato energético, podendo proporcionar uma redução nos estoques corporais de TAG, constituindo uma excelente alternativa para o emagrecimento e para prevenção do sobrepeso.

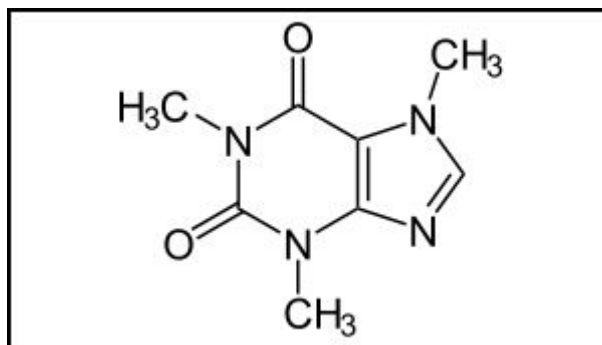
1.4 CAFEÍNA

1.4.1 Estrutura Química e Características

As metilxantinas são substâncias orgânicas de origem vegetal, que possuem função amina. A cafeína, a teobromina e a teofilina são as metilxantinas mais abundantes na natureza e fazem parte de um grupo de compostos classificados como alcalóides verdadeiros (alcalóides purínicos), em função de sua marcante atividade biológica, distribuição restrita e presença estrutural de nitrogênio heterocíclico (RATES, 2001). Porém, em razão de sua origem biogenética, provenientes de bases púricas e não de aminoácidos, assim como de seu caráter anfotérico, as metilxantinas são mais apropriadamente classificadas como pseudoalcalóides. Estas substâncias têm diferentes efeitos bioquímicos e estão presentes em diferentes concentrações nas plantas. Dentre as metilxantinas, a mais importante delas é a cafeína ($C_8H_{10}N_4O_2$) (figura 1). que apresenta uma atividade farmacológica considerável no sistema nervoso central (COSTA, 1994). Devido à diversidade de produtos que contém cafeína, presente em mais de sessenta espécies de plantas, ela é, seguramente, a substância psicoativa mais popular no mundo (GLASS, 1994). Está presente em diversos alimentos e bebidas, como: chocolates, guaraná, cafés, chás, refrigerantes, bebidas energéticas, além de estar presente em diversos medicamentos (MANDEL, 2002).

A dose letal média (DL50)¹ da cafeína para ratos é de 261 - 381 mg/kg de massa corporal (MERCK INDEX, 1996).

Figura 1. Estrutura química da cafeína (1,3,7-trimetilxantina)



1.4.2 Metabolismo

Após ingeridas, as metilxantinas são distribuídas em todo o organismo. A cafeína é uma substância lipossolúvel e, aproximadamente, 100% de sua ingestão oral é absorvida rapidamente a partir do sistema digestório, tanto em animais, quanto em humanos (SAWYNOK E YAKSH, 1993). Nos 15 - 45 minutos após a ingestão, a cafeína começa a atuar em nível fisiológico, atingindo o máximo efeito no sistema

¹ DL 50: (Dose Letal 50%) ou dose letal média de uma substância expressa o grau de toxicidade aguda de substâncias químicas. Correspondem às doses que provavelmente matam 50% dos animais de um lote utilizados para experiência. Com base nas DL50 de várias substâncias, são estabelecidas classes toxicológicas de produtos químicos e farmacológicos.

nervoso central (SNC) entre 30- 60 minutos e alcançando concentrações plasmáticas máximas entre 30 - 120 minutos após a ingestão (FERREIRA et al., 2006).

Embora a maior parcela da cafeína sofra metabolização hepática, outros órgãos também podem desempenhar essa função, incluindo o cérebro e os rins. A metabolização inicia-se pela remoção dos grupos metila 1 e 7. Esta reação é catalizada pelo citocromo P450 1A2, possibilitando assim a formação de três grupos metilxantina. Em humanos, a maior parte desta metabolização, (aproximadamente 84%) se processa na forma de paraxantina (figura 2), seguida de teobromina (12%) (figura 3) e de teofilina (4%) (figura 4), por meio da mudança na posição do grupo metila 1,3,7. Estes três metabólitos têm se mostrado biologicamente ativos (NABHOLZ, 2007).

Figura 2. Estrutura química da paraxantina (1,7-dimetilxantina)

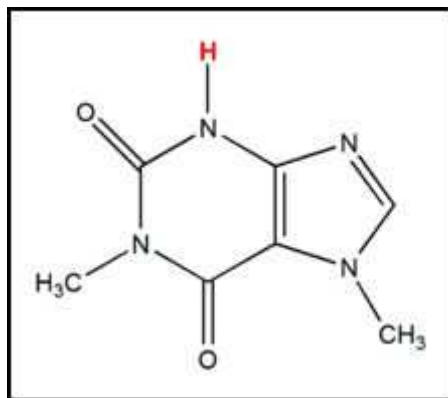


Figura 3. Estrutura química da teobromina (3,7-dimetilxantina)

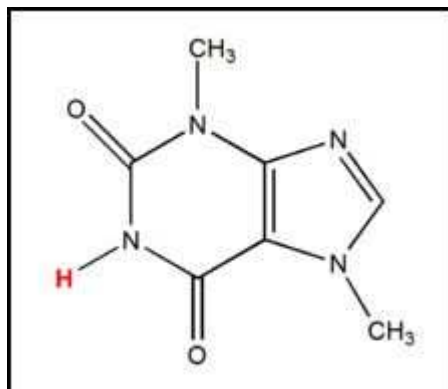
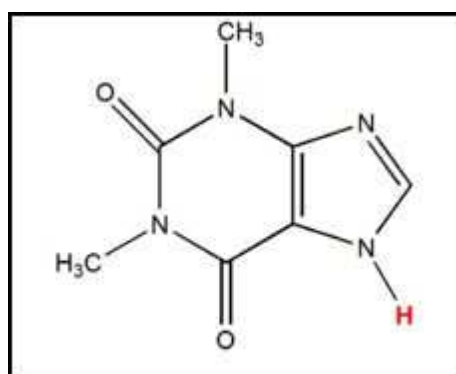


Figura 4. Estrutura química da teofilina (1,3-dimetilxantina)



Apenas uma pequena quantidade de cafeína pode ser excretada sem alteração na sua estrutura química (0,5% a 3%) e a sua detecção na urina é relativamente fácil. O tempo necessário para que a concentração plasmática seja reduzida pela metade (meia-vida) varia de três a seis horas, não havendo efeito cumulativo no organismo (BRENELLI, 2003). A cafeína é uma substância β -agonista e que consegue penetrar todas as células do organismo, apresentando efeitos nos sistemas nervoso central, cardiovascular, respiratório, geniturinário, digestório e endócrino (GLASS, 1994).

Pode induzir à insônia, ao nervosismo, à irritabilidade, à ansiedade, além de náuseas e desconforto gastrointestinal (ALTIMARI et al., 2001).

1.4.3 Efeitos Relacionados ao Exercício Físico

O interesse pelos possíveis efeitos ergogênicos da cafeína, principalmente durante exercícios de longa duração, iniciou-se com uma série de três trabalhos realizados por COSTILL e colaboradores, no final da década de setenta/início dos anos oitenta (COSTILL et al., 1978; IVY et al., 1979; ESSING et al., 1980) e, desde então, vêm sendo estudado por diversos pesquisadores (MACINTOSH E WRIGHT, 1995; GRAHAM et al., 1998, SILVEIRA et al., 2004). Os resultados destes estudos apresentam resultados controversos devido à falta de padronização das metodologias utilizadas nos experimentos, como a modalidade, intensidade e duração dos exercícios, dosagens de cafeína e tolerância à substância, por exemplo.

No que diz respeito aos efeitos no metabolismo, a cafeína tem sido associada ao aumento da concentração plasmática de ácidos graxos livres (AGL) no sangue, agindo como uma substância capaz de mobilizar gorduras, poupando glicogênio muscular e retardando a fadiga (DOHERTY E SMITH, 2004; MILLARD-STAFFORD et al., 2007), influenciando também positivamente a contratilidade muscular (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2008). GRAHAM (2001), ao estudar a cafeína e seu impacto no exercício físico, desempenho e metabolismo, observou que esse efeito não sofria influência da tolerância, ou seja, o efeito era observado tanto

em pessoas que usavam a cafeína esporadicamente, como também nos usuários crônicos.

Acredita-se que a cafeína tenha mecanismos de ação central e periférica. Estes mecanismos poderiam desencadear alterações metabólicas e fisiológicas, resultando assim em um melhor desempenho físico. O efeito direto da cafeína sobre o sistema nervoso central (SNC) afetaria a percepção subjetiva do esforço, bem como a propagação dos sinais neurais entre o cérebro e a junção neuromuscular, e o efeito sobre o músculo esquelético facilitaria o processo de estimulação da contração nos mesmos (ALTIMARI et al., 2005; DEL COSO, 2008; GRAHAM et al., 1998; WILMORE et al., 2001). O mecanismo exato pelo qual a cafeína exerce efeito ergogênico ainda não está totalmente esclarecido. Inicialmente acreditava-se que a menor utilização de glicogênio e uma maior utilização de gordura como substrato energético eram responsáveis pelo aumento na performance (COSTILL et al., 1978), embora a hipótese não tenha sido confirmada depois por GRAHAM e colaboradores (2000), que mostraram efeito ergogênico através da administração de cafeína, porém sem aumento da lipólise.

Dentre as teorias que poderiam explicar esse efeito ergogênico da cafeína, estariam:

- seu efeito direto no sistema nervoso central, podendo afetar a percepção subjetiva do esforço ou otimizando a propagação dos sinais neurais entre o cérebro e a junção neuromuscular;

- seu efeito direto sobre os co-produtos do músculo esquelético, contribuindo para a melhora da contração muscular;

- sua possível ação lipolítica que, por aumentar a hidrólise dos triacilgliceróis no tecido adiposo ou nos músculos esqueléticos, aumentaria a oxidação dos AG e reduziria a oxidação dos estoques de glicose (SINCLAIR e GEIGER, 2000).

Apesar das teorias que tentam explicar os mecanismos envolvidos, o efeito ergogênico da cafeína ainda é controverso, pois outros mecanismos poderiam estar associados à sua ação durante diferentes protocolos de exercícios físicos (MAUGHAN, 2004). Apesar de os benefícios ergogênicos da cafeína estarem bem estabelecidos em atletas, em sedentários não ocorre o mesmo (WALLMAN et al., 2010).

Tanto a mobilização intracelular de cálcio, quanto os níveis aumentados de AMPc (via inibição da enzima fosfodiesterase), foram apenas observados nos estudos que utilizaram doses supra fisiológicas de cafeína, cujas concentrações sanguíneas seriam tóxicas para o organismo, não podendo assim explicar os efeitos ergogênicos da cafeína. Além da ação na bomba Na^+/K^+ , o mecanismo que poderia ainda melhor explicar os efeitos ergogênicos da cafeína seria os níveis aumentados de AMPc pelo antagonismo dos receptores de adenosina. A adenosina é uma molécula presente em todo o organismo humano e possui dois tipos de receptores (A_1 e A_2). Ao interagir com os receptores A_1 , a adenosina inibe a enzima adenilciclase e essa inibição resulta na redução do AMPc. Sendo a cafeína um antagonista dos receptores A_1 , impede sua interação com a adenosina, aumentando assim o segundo mensageiro, AMPc, provocando assim, diversos efeitos no organismo, dentre eles a liberação de catecolaminas, a ativação do sistema nervoso central e a lipólise (NEHLIG e DEBRY, 1994; TARNOPOLSKY, 1994).

Além do efeito ergogênico, sobre a performance, a cafeína também tem efeito termogênico, pelo aumento da concentração plasmática de AG. Este último ocorre devido à mobilização das gorduras de seus depósitos e consequente lipólise. A cafeína, principalmente por meio das paraxantinas, exerce efeitos sobre aumento da oxidação dos lipídeos e redução na oxidação de carboidratos, atuando diretamente sobre os tecidos adiposos vasculares e periféricos ou indiretamente também pela estimulação da liberação da adrenalina pelas glândulas supra-renais (HULSTON et al., 2008; KOVACS et al., 1998). A inibição dos receptores da adenosina pela cafeína aumenta a concentração celular do AMPc, que, por sua vez, ativa as lipases, promovendo assim a lipólise. A partir da ativação da lipólise, ocorre a liberação de AGL que serão disponibilizados no plasma. Os níveis elevados de AGL poderiam acelerar a oxidação das gorduras, conservando assim o glicogênio hepático e muscular, favorecendo assim a prática de exercícios de resistência. (DALL AGNOL, 2002; GLAISTER, 2008; GREENBERG, 2006; GRAHAM, 2001; MCARDLE et al., 2001).

Por estes efeitos que a cafeína exerce no organismo e que poderiam auxiliar o desempenho durante os exercícios físicos, até o final de 2003 a cafeína fazia parte da lista de substâncias proibidas (na classe de estimulantes – A) pela Agência Mundial Anti-Doping (WADA). O limite estipulado para ser considerado caso positivo de doping, até aquele momento, era de 12 µg de cafeína por mL de urina (ALTIMERI et al., 2006). Devido às dificuldades de se estabelecer um valor limítrofe para detecção da substância, desde o ano de 2004 a cafeína foi incluída, junto à outras substâncias, em um programa de monitoramento da WADA, deixando assim de ser considerada uma substância proibida até os dias atuais (WADA, 2010).

Estudos demonstram que doses de 3 mg - 9 mg de cafeína por quilo de massa corporal (3 mg – 9 mg/kg) estimulam a lipólise, que doses acima de 9 mg/kg não produzem efeito adicional na lipólise e doses acima de 10 - 15 mg/kg elevam os valores séricos de cafeína a um nível tóxico (200 µM), podendo levar ao desenvolvimento de arritmias, distúrbios gastrointestinais, alucinações e ansiedade (TIRAPEGUI, 2000; GRAHAM, 2001). A dose letal de cafeína para um ser humano de 70 quilos é de cerca de 10 gramas (142 mg/kg de massa corporal), sendo que uma xícara de café expresso contém cerca de 125 mg de cafeína (JAMES, 1997), infusões de erva-mate e de chá-mate, equivalente a uma xícara de chá e nas concentrações habituais, apresentam, respectivamente, valor médio de 35,5 mg/180 mL (TERRAVISTA, 2002) e 13,0 mg/182 mL (BASTOS et al., 2005).

1.5 CAFÉ

1.5.1 História e Origem

O café é uma das bebidas mais consumidas no mundo. É o segundo item de maior comercialização no mercado mundial, perdendo apenas para o petróleo, sendo que o Brasil é o maior produtor (MOREIRA et al., 2001) e também o maior exportador global de café (mais de 75% de sua produção costuma ser da variedade

arabica) (REUTERS, 2011). Desde sua chegada ao país, em 1727, o café foi o maior gerador de riquezas e o produto mais importante da história nacional.

Não há evidência real sobre a descoberta do café, mas há muitas lendas que relatam sua possível origem. Uma das mais aceitas e divulgadas é a do pastor Kaldi, que viveu na Absínia, hoje Etiópia, há cerca de mil anos. Esta lenda conta que Kaldi, observando suas cabras, notou que elas ficavam alegres e saltitantes e que esta energia extra se evidenciava quando mastigavam os frutos de coloração amarelo-avermelhada dos arbustos existentes em alguns campos de pastoreio. O pastor notou que as frutas eram fonte de alegria e motivação e somente com a ajuda delas o rebanho conseguia caminhar por vários quilômetros, por subidas infundáveis. Kaldi comentou sobre o comportamento dos animais a um monge da região, que decidiu experimentar o poder dos frutos. O monge apanhou um pouco das frutas e levou consigo até o monastério. Ele começou a utilizar os frutos na forma de infusão, percebendo que a bebida o ajudava a resistir ao sono enquanto orava ou em suas longas horas de leitura do breviário. Esta descoberta se espalhou rapidamente entre os monastérios, criando uma demanda pela bebida (ABIC, 2011).

A planta de café é originária da Etiópia, centro da África, onde ainda hoje faz parte da vegetação natural. A Arábia foi responsável pela propagação da cultura do café. O nome café não é originário da Kaffa, local de origem da planta, e sim da palavra árabe “qahwa”, que significa vinho. Por esse motivo, o café era conhecido como "vinho da Arábia" quando chegou à Europa, no século XIV. Os manuscritos mais antigos mencionando a cultura do café datam de 575 no Yêmen, onde, consumido como fruto in natura, passou a ser cultivado. Somente no século XVI, na

Pérsia, os primeiros grãos de café foram torrados para se transformar na bebida que hoje conhecemos (ABIC, 2011).

1.5.2 Caracterização e Composição Química

O café é uma planta tropical e pertence à família botânica *Rubiaceae*, com aproximadamente quinhentos gêneros e mais de seis mil espécies (ICO, 2011). Há aproximadamente cem espécies do gênero *Coffea*. Dessas espécies, a *arabica* e *cannephora* (também conhecida como robusta ou conilon) são as mais comercializadas (MONTEIRO e TRUGO, 2005). A espécie *arabica* possui maior importância econômica e corresponde a 70% da produção mundial (LIN et al., 2005).

O café industrializado pode ser dividido em: café torrado e moído e café solúvel. De acordo com a Portaria nº377 de 23/04/1999 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), o “Café torrado em grão” é o endosperma beneficiado do fruto maduro de diversas espécies do gênero *Coffea* (*C. arabica*, *C. liberica* Hiern e *C. cannephora*), submetido a tratamento térmico adequado até atingir o ponto de torra escolhido. De acordo com a portaria, o “Café torrado moído” é o café torrado em grão submetido a processo de moagem adequado (BRASIL, 1999). A Resolução-CNNPA nº 12, de 1978, da ANVISA, regulamenta que “Café solúvel ou Extrato de café desidratado” é o produto resultante da desidratação do extrato aquoso de café (*Coffea arábica* e outras espécies do gênero *Coffea*) torrado e moído (BRASIL, 1978).

A composição química do grão verde de café é bastante complexa e durante o processo de torrefação ainda ocorrem diversas reações químicas, através das quais se degradam e/ou formam inúmeros compostos. Estima-se que o grão de café torrado possua mais de 2000 compostos químicos, alguns destes com atividades biológicas conhecidas (SMITH, 1987; ILLY e VIANI, 2005, RANHEIM e HALVORSEN, 2005).

Os cafés *arabica* e *cannephora* (conilon) podem ser caracterizados por meio dos teores de alguns de seus principais constituintes (SPEER e KÖLLING-SPEER, 2006; RUBAYIZA e MEURENS, 2005):

- cafeína - pseudoalcalóide que apresenta relativa estabilidade ao processo térmico e contribui para o amargor da bebida (MOREIRA et al., 2000; FRANÇA et al., 2005)

- trigonelina - contribui para o aroma do café pela formação de produtos de degradação durante a torração, principalmente o ácido nicotínico, que também é degradado em grau de torra intenso (TRUGO, 2003; DIAS, 2005);

- ácido 5-cafeoilquínico (5-CQA) - representante majoritário do grupo dos ácidos clorogênicos, principais fenólicos encontrados no café, é intensamente degradado durante a torrefação, originando pigmentos e voláteis aromáticos (KY et al., 2001, MOREIRA et al., 2000; FARAH et al., 2005);

- alcoóis diterpênicos (caveol e cafestol) – estão presentes na fração lipídica insaponificável e são pouco sensíveis ao processo de torra (CAMPANHA et al., 2010). São encontrados apenas no café (SPEER e KÖLLING-SPEER, 2006).

1.5.3 Propriedades Biológicas

A influência do café e de seus compostos na saúde tem sido amplamente descrita (NEHLIG, 1999; HIGDON e FREI, 2006; ALVES et al., 2009) e, além do valor nutricional (pela presença do ácido nicotínico), destacam-se também sua correlação positiva com a atividade antioxidante e seus possíveis efeitos relacionados à redução do risco de desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, podendo alguns de seus efeitos serem atribuídos à presença de trigonelina, ácidos clorogênicos e cafeína. Para alguns compostos, como os diterpenos, por exemplo, são atribuídos alguns benefícios, como efeitos hepatoprotetor e anticarcinogênico, mas também alguns efeitos não desejáveis, como a elevação da taxa de colesterol, atribuída ao cafestol (HIGDON e FREI, 2006).

1.5.3.1 Efeitos Relacionados ao Exercício Físico

Além dos efeitos do café e de seus compostos sobre a saúde, por conter cafeína e a mesma estar associada a efeitos ergogênicos e termogênicos durante a prática de exercícios físicos, desde a década de sessenta alguns trabalhos se propuseram a investigar seus efeitos sobre o metabolismo energético (BELLET et al., 1968) e também sobre a performance, durante diferentes tipos de exercícios físicos (COSTILL et al., 1978; ACHESON et al., 1980; GRAHAM et al., 1998). BELLET

et al. (1968) relataram um aumento nos níveis de AGL plasmáticos após o consumo de café (em humanos) e de cafeína (em cachorros). Os efeitos da ingestão de café descafeinado sobre os AGL plasmáticos foram inferiores, quando comparados aos efeitos do café regular, sendo similares aos da ingestão da bebida controle. Em seu trabalho original, COSTILL et al. (1978), relataram um aumento de aproximadamente 21% na performance durante exercício físico após o consumo de café contendo cafeína, quando comparado ao café descafeinado. ACHESON et al., 1980, ao estudarem a administração de cafeína (8 mg/kg) ou café contendo cafeína (4 mg/kg) relataram um aumento na taxa metabólica nas três horas seguintes à ingestão, enquanto GRAHAM et al. (1998) encontraram resultados superiores em sujeitos que ingeriram a cafeína isoladamente do café e observaram que doses de cafeína entre 3 – 6 mg/kg eram tão efetivas quanto doses de 9 mg/kg.

Embora os efeitos do café sobre o metabolismo energético durante a prática de exercícios físicos venham sendo estudados desde o século passado (década de 70), assim como ocorre nos estudos sobre a cafeína nesta mesma situação, talvez os resultados ainda sejam controversos pela falta de padronização entre os diversos trabalhos.

1.6 ERVA-MATE

1.6.1 História e Origem

Recebe o nome de erva-mate o produto formado exclusivamente pelas folhas dessecadas, ligeiramente tostadas e esmigalhadas de *Ilex paraguariensis*, misturadas ou não com fragmentos de ramos jovens, pecíolos e pedúnculos florais (SALINAS, 2002). Nativa da América do Sul, área de dispersão natural de *Ilex paraguariensis*, vive aproximadamente vinte e cinco anos e atinge os quinze metros de altura em estado natural. Abrange aproximadamente 540.000 km², compreendendo territórios do Brasil, Argentina e Paraguai. Só no Brasil estão situados 450.000 Km² do total. Ocorre também em regiões subtropicais e temperadas da América do Sul. No Brasil, sua área de dispersão inclui a região centro-norte do Rio Grande do Sul, quase todo o estado de Santa Catarina, centro-sul e sudoeste do Paraná, sul do Mato Grosso do Sul e manchas em São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. É consumida principalmente como chá (obtido a partir da torrefação da erva mate, sem passar por processo de fermentação), chimarrão (bebida popular dos pampas) ou tererê (popular no Paraguai).

A *Ilex paraguariensis* pode ser apreciada sob o aspecto químico, bromatológico ou como matéria prima de vários subprodutos. Os primeiros a fazerem uso da erva-mate foram os índios Guarani, que habitavam a região definida pelas bacias dos rios Paraná, Paraguai e Uruguai, na época da chegada dos

colonizadores espanhóis. Segundo relatos, a erva-mate já era utilizada pelos índios, que conheciam suas virtudes, como a de aumentar a resistência física à fadiga (os índios a usavam como estimulante para vencer o cansaço das longas caminhadas pela floresta, quando estavam em busca de comida e durante a caça e a pesca) e também para reduzir a sede ou a fome. Na medicina popular ela é recomendada para o tratamento de artrite, dores de cabeça, constipação, reumatismos, hemorróidas, obesidade, fadiga, retenção hídrica, hipertensão, digestão lenta e desordens hepáticas (BASTOS & TORRES 2003).

1.6.2 Caracterização e Composição Química

As investigações químicas relativas à erva-mate iniciaram-se em 1836, constatando a presença de diversas substâncias resinosas, matéria corante amarela e ácido tânico, por exemplo. A identificação do principal alcalóide, a cafeína, ocorreu em 1843. Em 1848 foi descoberto o ácido do mate – o ácido café-tânico, já conhecido das sementes do café. Os principais componentes da erva-mate podem ser associados nos seguintes grupos: polifenóis, alcalóides, aminoácidos, vitaminas, componentes voláteis, componentes minerais, saponinas, clorofila, carotenóides, lipídeos, ácidos orgânicos, proteína, celulose, lignina e enzimas. As bebidas à base de erva-mate contêm vários compostos bioativos (metilxantinas, saponinas e os compostos fenólicos). Para HECK e MEJIA (2007), as xantinas encontradas no mate incluem a cafeína, em maior concentração (de 1% a 2% da massa do material seco), seguida da teobromina (0,3% a 0,9%). Ao pesquisarem as xantinas em folhas de

erva-mate, Borille et al. (2005) encontraram concentrações de 1,67% a 2,22% para a cafeína. No mesmo ano, POKOLENKO e SCHMALKO (2005), encontraram conteúdo de cafeína que variava de 0,95% a 1,24%. Na classe das saponinas, responsáveis pelo índice de amargor e pela espuma do produto (devido à presença de propriedades emulsivas), encontram-se as gliconas, os ácidos ursólico e oleanólico (GNOATTO et al., 2005).

Com relação aos compostos fenólicos, os mais abundantes na erva-mate são os ácidos fenólicos (BASTOS et al., 2006; BASTOS et al., 2005 e CARINI et al., 1998). Entre os compostos fenólicos presentes na erva-mate, destacam-se, pela sua elevada concentração, o 5-CQA e seus isômeros, aos quais são atribuídas ações adstringentes e antioxidantes (CARDOZO-JUNIOR et al., 2007).

1.6.3 Propriedades Biológicas

GUGLIUCCI (1996), após verificar os efeitos de uma bebida à base de erva mate, concluiu que as substâncias antioxidantes foram absorvidas e atingiram níveis plasmáticos suficientes para inibir a autoxidação da LDL induzida pelo cobre. Resultados diferentes foram encontrados por OLTHOF et al. (2003) ao analisarem o metabolismo do ácido clorogênico, da quercetina³-rutinosídeo e dos fenólicos do chá preto. Nessa pesquisa concluíram que a maioria dos fenólicos consumidos na dieta é extensivamente metabolizada nos seres humanos em compostos com menor potencial antioxidante, principalmente depois de entrarem na circulação. Sabe-se que após a ingestão, os fenólicos são conjugados primeiramente no intestino delgado e, após, no

fígado. Podem ser detectados no plasma a partir de uma até sete horas após sua ingestão, estando geralmente conjugados com o ácido glucurônico ou como compostos metilados e sulfatados (NARDINE et al. 2002; MANACH et al. 2004; Scalbert et al. 2005). De acordo com OLIVEIRA e BASTOS (2010), os dados sobre as concentrações teciduais de compostos fenólicos são escassos e para os ácidos clorogênicos ainda são inexistentes.

BASTOS et al. (2007) e HECK & MEJIA (2007) em revisão mostram diversos estudos nos quais podem ser observadas propriedades atribuídas à erva-mate. A grande maioria dos trabalhos relacionados foi conduzida com a erva-mate beneficiada para chimarrão, isto é, a erva-mate verde, seca e cancheada. BASTOS et al. (2007) estudaram a atividade antioxidante *in vitro* de extratos de erva-mate, tanto verde como tostada, e verificaram que extratos de chá-mate tostado tinham um poder antioxidante tão ou mais elevado do que extratos do que a erva-mate verde.

Além dos possíveis efeitos antioxidantes no organismo, bebidas à base de erva-mate poderiam ter outros efeitos benéficos. MARTINET et al. (1999) verificaram, ao comparar o efeito termogênico (por meio do quociente respiratório - QR) de algumas preparações para o tratamento do sobrepeso, que apenas o tratamento com *Ilex paraguariensis* (1,5 g) apresentou uma redução no QR quando comparado ao placebo, indicando uma maior proporção de lipídeos oxidados após a ingestão aguda da erva. Tendo como foco de seu estudo uma bebida composta, dentre outras ervas, por erva-mate, ANDERSEN e FOGH (2001) realizaram um trabalho interessante, onde demonstraram o poder de emagrecimento desta bebida, por meio do aumento da velocidade do esvaziamento gástrico. PANG et al. (2008) observaram uma redução no acúmulo visceral de gordura, sugerindo que a erva-mate

poderia reduzir o apetite e, conseqüentemente, prevenir a obesidade. PRZYGODDA et al. (2009) estudaram o efeito da ingestão de uma bebida à base de erva-mate (5 g erva-mate/100 mL de água), *ad libitum*, em grupos de animais com dietas rica em gordura e também com dieta rica em açúcares. Após o período experimental, com duração de sessenta dias, não observaram efeitos tóxicos e nenhuma anormalidade anatomopatológica após dissecação de tecidos, além de encontrarem como principal efeito, uma diminuição no tecido adiposo branco periepididimal nos grupos que ingeriram a bebida. No mesmo ano, ARÇARI et al. (2009) estudaram o efeito da administração de chá-mate solúvel (1,0 e 2,0 g.kg⁻¹) em camundongos obesos, e, após sessenta dias de intervenção, observaram redução significativa no peso corporal, glicemia, resistência à insulina, concentração de colesterol e triacilglicerol dos animais que receberam a bebida. Já SILVA et al. (2011), ao estudarem o efeito da ingestão de bebida à base de erva-mate (tanto com erva-mate não submetida a tratamento industrial quanto àquela processada industrialmente), em concentração semelhante à do chimarrão consumido no Brasil, observaram, após intervenção por 30 dias em ratos Wistar machos, aumento da glicemia no grupo que ingeriu a bebida com a erva não industrializada, assim como diminuição dos depósitos de gordura periepididimal e intra-abdominal no mesmo grupo, embora sem haver diferença na quantidade de massa corporal total, atribuindo em parte esses efeitos à maior presença de glicose e metilxantinas na erva não industrializada.

Há fortes indícios dos benefícios da erva-mate, porém muitos estudos científicos, bem controlados, precisam ser feitos para comprovarem as teorias existentes. Até o momento, nenhum estudo se propôs a investigar os efeitos da *Ilex paraguariensis* durante o exercício físico. Baseado nos relatos indígenas sobre seus

possíveis efeitos durante longas caminhadas e sabendo que nesta situação há grande demanda energética, com maior mobilização de substratos para suprir esta necessidade, seria interessante utilizar um protocolo de exercício físico para observar se poderia haver algum efeito do chá-mate sobre a mobilização de gorduras do tecido adiposo, bem como os efeitos sobre a glicemia nesta situação e também se sua ingestão poderia interferir no tempo total de exercício, o que poderia confirmar o aumento da resistência física à fadiga.

2 CONCLUSÃO

Após exercício em esteira rolante (até a exaustão) com administração prévia de cafeína, café e chá-mate, pôde-se concluir que, independente da intervenção à qual o animal foi submetido, não foi observada diferença significativa no desempenho físico entre os grupos, quando comparados ao grupo controle exercício (ingeriu água e fez exercício). Houve redução significativa da massa corporal nos animais submetidos ao exercício físico, quando comparados ao grupo controle, porém sem serem observadas diferenças na variação de glicemia (pós versus pré-exercício) entre os grupos. A ingestão de café aumentou a taxa de lipólise, quando comparado o grupo que ingeriu café ao grupo controle e apresentou forte tendência a estar aumentada quando comparada ao grupo controle exercício.

Após exercício em esteira rolante (duração de sessenta minutos) com administração prévia de cafeína, café e chá-mate, pôde-se concluir que houve redução significativa da massa corporal nos animais submetidos ao exercício físico, quando comparados ao grupo controle e também houve maior na variação (aumento) da glicemia (pós versus pré-exercício) para o grupo que ingeriu cafeína, quando comparado ao grupo controle e ao grupo controle exercício. O grupo que ingeriu chá-mate também apresentou o mesmo comportamento, quando comparado ao grupo controle exercício. A ingestão de cafeína, assim como a de café, aumentaram a taxa

de lipólise nos respectivos grupos, quando comparados ao grupo controle e ao grupo controle exercício.

3 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABIC - História do café. **Desenvolvido pela Associação Brasileira da Indústria do Café (ABIC)**. Disponível em: <<http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=38>>. Acesso em 11 ago. 2011.

ABIFISA - Associação Brasileira das Empresas do Setor Fitoterápico, Suplemento Alimentar e de Promoção da Saúde . Informações **sobre os fitoterápicos brasileiros, 2004**. Disponível em: <<http://www.abifisa.org.br>>. Acesso em: 18 jan 2012.

ACHESON, K.J.; ZAHORSKA-MARKIEWICZ, B.; PITTET, P.; ANANTHARAMAN, K.; JEQUIER, E. Caffeine and coffee: their influence on metabolic rate and substrate utilization in normal weight and obese individuals. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 33, p. 989– 397, 1980.

AHIMA, R.S.; FILER, J.S. Adipose tissue as na endocrine organ. **Trends. Endocrinol. Metab.**, v. 11, p. 327-332, 2000.

ALTIMARI, L. R.; CYRINO, E. S.; ZUCAS, S. M.; BURINI, R. C. Efeitos ergogênicos da cafeína sobre o desempenho físico. **Rev. Paul. Educ. Fís.**, v.14, n.2, p.141-158, 2000.

ALTIMARI, L. R.; CYRINO, E. S.; ZUCAS, S. M.; OKANO, A. H. Cafeína: ergogênico nutricional no esporte. **Rev. Bras. Ciên. e Mov.**, Brasília, v. 9, n. 3, p. 57-64, 2001.

ALTIMARI, L. R., MORAES, A. C.; TIRAPEGUI, J. O.; MOREAU, R. L. M. Caffeine and performance in anaerobic exercise. **Braz. J. Pharm. Sci.**, v. 42, p. 17-27, 2006.

ALTIMARI, L. R.; FONTES, E. B.; OKANO, A. H.; TRIANA, R. O.; CHACONMIKAHIL, M. P. T.; MORAES, A. C. The caffeine ingestion increases time to neuromuscular fatigue and performance during supramaximal cycling exercise. **Braz. J. Biomotricity**, v. 2, n. 3, p. 195-203, 2008.

ALVES, R. C.; CASAL, S.; OLIVEIRA, B. Benefícios do café na saúde: mito ou realidade? **Quím. Nova**, São Paulo, v. 32, n. 8, 2009 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010040422009000800031&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 27 nov. 2011.

ANDERSEN, T.; FOGH, J. Weight loss and delayed gastric emptying following a South American herbal preparation in overweight patients. **J. Hum. Nutr. Diet.**, v. 14, p. 243-50, 2001.

ARÇARI, D. P.; BARTCHEWSKY, W.; SANTOS, T. W.; OLIVEIRA, K.; FUNCK, A.; PEDRAZZOLI, J.; SOUZA, M. F. F.; SAAD, M. J., BASTOS, D. H. M., GAMBERO, A.; CARVALHO P. O.; RIBEIRO, M. L. Antiobesity Effects of *yerba maté* Extract (*Ilex paraguariensis*) in High-fat Diet-induced Obese Mice. **Obesity**, v. 17, n. 12, p. 2127-2133, 2009.

- BALMAIN, J. H.; BIGGERS, J. D.; CLARINGBOLD, P. J. Micromethod for the estimation of glycogen in the genital organs of the mouse. **Aust. J. Biol Sci**, v. 9, p. 139-146, 1955.
- BASTOS, D. H. M.; FORNARI, A. C.; QUEIROZ, Y. S.; SOARES, R. A. M.; TORRES, E. A. F. S. The Chlorogenic Acid and Caffeine Content of Yerba Maté. **Acta Farm. Bonaerense**, v. 24, n. 1, p. 95-105, 2005.
- BASTOS, D. H. M.; ISHIMOTO, E. Y.; MARQUES, M. O. M.; FERRI, A. F.; TORRES, E. A. F. S. Essential oil and antioxidant activity of green mate and mate tea (*Ilex Paraguariensis*) infusions. **J. Food Anal.**, v. 19, n. 6-7, p. 538-543, 2006.
- BASTOS, D. H. M.; OLIVEIRA, D. M.; MATSUMOTO, R. L.; CARVALHO, P. O.; RIBEIRO, M. L. Yerba maté: pharmacological properties, research and biotechnology (invited review). **Med. Aromat. Plant. Sci. Biotechnol.**, v. 1, p. 37-46, 2007a.
- BASTOS, D. H. M.; SALDANHA, L. A.; CATHARINO, R. R.; SAWAYA, H. F.; CUNHA, I. B. S.; CARVALHO, P. O.; EBERLIN, M. N. Phenolic antioxidants identified by ESI-MS from Yerba Maté (*Ilex paraguariensis*) and Green Tea (*Camelia sinensis*) extracts. **Molecules**, v. 12, p. 423-432, 2007b.
- BASTOS, D. H. M.; TORRES, E. A. F. S. Bebidas a base de Erva-Mate (*Ilex paraguariensis*) e Saúde Pública. **Nutrire**, v. 26, p. 77-89, 2003.
- BELLET, S., KERSHBAUM, A.; FINCK, E. M. Response of free fatty acids to coffee and caffeine. **Metabolism**, v. 17, p. 702-707, 1968.
- BORILLE, A. M. W.; REISSMANN, C. B.; FREITAS, R. J. S. Relação entre compostos fitoquímicos e o nitrogênio em morfotipos de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). **Boletim CEPPA**, v. 23, n. 1, p. 183-198, 2005.

BRENELLI, E. C. S. A extração de cafeína em bebidas estimulantes: uma nova abordagem para um experimento clássico em química orgânica. **Quím Nova**, v. 26, n. 1, p. 136-138, 2003.

BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento técnico para fixação de identificação e qualidade de café torrado em grão e café torrado e moído. Portaria nº 377, de 26 de abril de 1999.** Ministério da Saúde, 1999.

BROUNS, F.; VAN DER VUSSE, G. J. Utilizations of lipids during exercise in human subjects: metabolic and dietary constraints. **Braz. J. Nutr.**, v. 79, p. 117-128, 1998.

BRUNETTO, D.; RIBEIRO, J. L.; FAYH, A. P. T. Efeitos do consumo agudo de cafeína sobre parâmetros metabólicos e de desempenho em indivíduos do sexo masculino. **Rev Bras Med Esporte**, vol. 16, n. 3, p. 171-175, 2010.

CAMPANHA, F. G.; DIAS, R. C. E.; BENASSI, M. T.; **Coffee Science**, 2010, no prelo.

CARRATU, E.; SANZINI, E. “Sostanze biologicamente attive presenti negli alimenti di origine vegetable”. **Ann. Ist. Super Sanità**, 41 (1), p.7-16, 2005.

CARDOZO JUNIOR, E. L.; FERRARESE-FILHO, O.; CARDOZO FILHO, L.; FERRARESE, M. L. L.; DONADUZZI, C. M.; STURION, J. A. Methylxanthines and phenolic compounds in mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) progenies grown in Brazil. **J. Food Compos. Anal.**, v. 20, p. 553-558, 2007.

COSTA, A. F. **Farmacognosia**. 4.ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, v. 2, 1994.

COSTILL, D. L.; DALSKY, G. P.; FINK, W. J. Effects of caffeine ingestion on metabolism and exercise performance. **Med. Sci. Sports.**, v. 10, n. 3, p. 155-158, 1978.

COX, G. R.; DESBROW, B.; MONTGOMERY, P. G.; ANDERSON, M. E., BRUCE, C. R.; MACRIDES, T. A.; MARTIN, D. T.; MOQUIN, A.; ROBERTS, A., HAWLEY, J. A.; BURKE, L. M. Effect of different protocols of caffeine intake on metabolism and endurance performance. **J Appl Physiol.**, v. 93 n. 3, p. 990-9, 2002.

CURI, R.; LAGRANHA, C. J.; RODRIGUES JR., J. G.; PITHON-CURI, T. C.; LANCHETA JR, A. H.; PELLEGRINOTTI, E. L.; PROCOPIO, J. **Ciclo de Krebs como fator limitante na utilização de ácidos graxos durante o exercício aeróbico.** Arquivos Brasileiros de Fisiologia e do metabolismo dos ácidos graxos no exercício físico em Curi R, Pompéia C, Miyasaka CK, Procópio J. Entendendo as gorduras: os ácidos graxos. São Paulo: Manole; cap 16. 2002.

DALL AGNOL, T. M.; CIERO, P. D. Bebidas energéticas e seus componentes. **Nutrição em Pauta**, n. 57, p. 42-45, 2002.

DEL COSO, J.; ESTEVEZ, E.; MORA-RODRIGUES, R. Caffeine effects on short-term performance during prolonged exercise in the heat. **Med. Sci. Sport. Exer.**, v. 40, n. 4, p. 744-751, 2008.

DIGIROLAMO, M.; MENDLINGER, S.; FERTIG, J. W. A simple method to determine fat cell size and number in four mammalian species. **Am. J. Physiol.**, v. 221, p. 850-858, 1971.

DIEPVENS, K.; WESTERTERP, K. R.; WESTERTERP-PLANTENGA, M. S. Obesity and thermogenesis related to the consumption of caffeine, ephedrine,

capsaicin, and green tea. **Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.**, v. 292, n. 1, p. 77-85, jan. 2007.

DOHERTY, M.; SMITH, P. M. Effects of caffeine ingestion on exercise testing: a meta-analysis. **Int. J. Sport. Nutr. Exerc. Metab.**, v. 14, n. 6, p. 626-46, 2004.

EGGER, G. **Physical exercises against obesity**. In: 9th International Congress on Obesity, São Paulo, 2002.

ESSING, D.; COSTILL, D. L.; VAN HANDEL, P. J. Effects of caffeine ingestion on utilization of muscle glycogen and lipid during leg ergometer cycling. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 1, p. 86-90, 1980.

FERREIRA, G. M. H.; GUERRA, G. C. B.; GUERRA, R. O. Efeitos da cafeína na percepção do esforço, temperatura, peso corporal e frequência cardíaca de ciclistas sob condições de stress térmico. **Rev. Bras. Ciênc. Mov.**, v. 14, n. 2, p. 33-40, 2006.

FRANÇA, A. S.; MENDONÇA, J. C. F.; OLIVEIRA, S. D. Composition of green and roasted coffees of different cup qualities. **Food Sci. Technol.**, v. 38, n. 7, p. 709-715, 2005.

FINUCANE, M. M.; STEVENS, G. A.; COWAN, M. J.; DANAEI, G.; LIN, J. K.; PACIOREK, C. J.; SINGH, G. M.; GUTIERREZ, H. R.; LU, Y.; BAHALIM, A. N.; FARZADFAR, F.; RILEY, L. M.; EZZATI, M. On behalf of the Global Burden of Metabolic Risk Factor of Chronic Diseases Collaborating Group (Body Mass Index). National, regional, and global trends in body mass index since 1980: Systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 960 country-years and 9.1 million participants. **Lancet**; v. 377 n.9765, p. 557-567, 2011

FRANCISCHI, R. P. P.; PEREIRA, L. O.; FREITAS, C. S.; KLOPFER, M.; SANTOS, R. C.; LANCHA JUNIOR, A. H. Obesidade: atualização sobre sua etiologia, morbidade e tratamento. **Rev. Nutr.**, v. 13, n. 1, p. 17-28, 2000.

FRANS, I. W ; LOHMANN, F. W; KOCH, G.; QUABBE, H. J. Aspects of hormonal regulation of lipolysis during exercise effects of chronic beta-receptor blockade. **Int J Sports Med**, v. 4, p. 14-20, 1983.

GANIO, M. S.; CASA, D. J.; ARMSTRONG, L. E., MARESH, C. M. Evidence-based approach to lingering hydration questions. **Clin. Sports Med.**, v. 26, n. 1, p. 1-16, 2007.

GENOVESE, M. I.; SANTOS, R. J.; HASSIMOTO, N. M. A.; LAJOLO, F. M. Determinação do conteúdo de fenólicos totais em frutas. **Braz. J. Phar. Sci.**, n.39, p.167-169, 2003.

GLAISTER, M.; HOWATSON, G.; ABRAHAM, C. S.; LOCKEY, R. A.; GOODWIN, J. E.; FOLEY, P.; MCINNES, G. Caffeine Supplementation and multiple Sprint Running Performance. **Med. Sci. Sports Exer.**, v. 40, n. 10, p. 1835-1840, 2008.

GLASS, R. M. Caffeine dependence: what are the implications. **JAMA**, v. 272, n. 13, p. 1065-1066, out. 1994.

GODOY-MATOS, A. F.; MOREIRA, R. O. Síndrome metabólica: implicações clínicas e tratamento. **Diabetes mellitus**, n. 16, p. 171-182, 2006.

GOLDSTEIN, E. R.; ZIEGENFUSS, T.; KALMAN, D.; KREIDER, R.; CAMPBELL, B.; WILBORN, C.; TAYLOR, L.; WILLOUGHBY, D.; STOUT, J.; GRAVES, B. S.; WILDMAN, R.; IVY, J. L.; SPANO, M.; SMITH, A. E.;

ANTONIO, J. International society of sports nutrition position stand: caffeine and performance. **J. Int. Soc. Sports Nutr.** 2010, v. 7, n. 5, 2010.

GNOATTO, S. C. B.; SCHENKEL, E. P.; BASSANI, V. L. HPLC method to assay total saponin in *Ilex paraguariensis* aqueous extract. **J. Braz. Chem. Soc.**, v. 16, n. 4, 723-726, 2005.

GRAHAM, T.E. Caffeine, coffee and ephedrine: impact on exercise performance and metabolism. **Can. J. Appl. Physiol.**, v. 26, suppl s, p. 103-119, 2001.

GRAHAM, T. E.; HELGE, J. W.; MACLEAN, D. A.; KIENS, B.; RICHTER, E. A. Caffeine ingestion does not alter carbohydrate or fat metabolism in human skeletal muscle during exercise. **J. Physiol., Lond.**, v. 529, p. 837–847, 2000.

GRAHAM, T. E.; HIBBERT, E.; SATHASIVAM, P. Metabolic and exercise endurance effects of coffee and caffeine ingestion. **J. Appl. Physiol.**, v. 85, n. 3, p. 883-889, 1998.

GRAHAM, T. E.; SPRIET, L. L. Performance and metabolic responses to a high caffeine dose during prolonged exercise. **J. Appl. Physiol.**, v. 71, p. 2292-2298, 1991.

GREENBERG, J. A.; BOOZER, C. N.; GELIEBTER, A. Coffee, diabetes, and weight control. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 84, p. 682-693, 2006.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado De Fisiologia Médica**. 9. Ed. Rj . Guanabara Koogan, 1997.

HAMER B. Coffee and health: explaining conflicting results in hypertension. **J. Hum. Hypertens.**, v. 20, p. 909–12, 2006.

HASKELL, W. L.; LEE, I. M.; PATE, R. R.; POWELL, K. E.; BLAIR, S. N.; FRANKLIN, B. A. ET AL. Physical activity and public health: Updated

recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Circulation**, v. 28, p. 1081-1093, 2007.

HECK, C. I.; MEJHA, E. G. Yerba mate Tea (*Ilex paraguariensis*): a comprehensive onchemistry, health implications, and technological considerations. **J. Food Sci.**, v. 72, n. 9, p. 138-151, 2007.

HIGDON, J. V., FREI, B. Coffee and health: a review of recent human research. **Crit. Rev. Food Sci. Nutr.**, v. 46, n. 2, p. 101-23, 2006.

HULSTON, C. J.; JEUKENDRUP, A. E. Substrate metabolism and exercise performance with caffeine and carbohydrate intake. **Med. Sci. Sport Exer.**, v. 40, n. 12, p. 2096-2104, 2008.

ILLY, A.; VIANI, R. **Espresso Coffee: the Science of Quality**; 2nd ed., Elsevier Academic Press: London, 2005.

ICH - INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARMONISATION. **Validation of Analytical Procedures: Methodology**, Q2B, 1996.

International Coffee Organization. **Sobre o café**. [Acesso em: 20 out 2011]. Disponível em: www.ico.org

IVY, J. L.; COSTILL, D. L.; FINK, W. J., LOWER, R. W. Influence of caffeine and carbohydrate feedings on endurance performance. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 11, n. 1, p. 6-11, 1979.

JAISWAL, R.; SOVDAT, T.; VIVAN, F.; KUHNERT, N. Profiling and Characterization by LC-MSⁿ of the Chlorogenic Acids and Hydroxycinnamoylshikimate Esters in Maté (*Ilex paraguariensis*). **J. Agric. Food Chem.**, v. 58, p. 5471–5484, 2010.

JEUKENDRUP, A. E.; SARIS, W. H. M.; WAGENMAKERS, A. J. M. Fat metabolism during exercise: A review-Part I: Fatty Acid Mobilization and Muscle Metabolism. **Int. J. Sports Med.**, v. 9, p. 231-44, 1998.

KY, C. L.; LOUARN, J.; DUSSERT, S.; GUYOT, B.; HAMON, S.; NOIROT, M.; Caffeine, trigonelline, chlorogenic acids and sucrose diversity in wild *Coffea arabica* L. and *C. canephora* P. accessions. **Food Chem.**, v. 75, n. 2, p. 223-230, 2001.

KOVACS, E. W. R.; JOS, H.C.H. S.; BROUNS, F. Effect of caffeinated drinks on substrate metabolism, caffeine excretion, and performance. **J. Appl. Physiol.**, v. 85, n. 2, p. 709-715, 1998.

LAKKA, T. A.; LAAKSONEN, D. E.; LAKKA, H-M.; MÄNNIKKÖ, N.; NISKANEN, L. K.; RAURAMAA, R. Sedentary life style, poor cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome. **Med. Sci. Sports Exerc.**, n. 35, p. 1279-86, 2003.

LIN, C.; MUELLER, L. A.; CARTHY, J. M.; CROUZILLAT, D.; PÉTIARD, V.; TANKSLEY, S. D. Coffee and tomato share common gene repertoires as revealed by deep sequencing of seed and cherry transcripts. **Theor. and Appl. Genet.**, v. 112, p. 114-130, 2005.

LOGUERCIO, A. P.; BATTISTIN, A. VARGAS, A. C.; HENZEL, A.; WITT, N. M. Atividade antibacteriana de extrato hidro-alcoólico de folhas de jambolão (*Syzygium cumini* (L.) Skells). **Cienc. Rural**, v. 35, n. 2, abr. 2005. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v35n2/a19v35n2.pdf>> Acesso em 12 outubro 2011.

MACINTOSH, B. R.; WRIGHT, B. M. Caffeine ingestion and performance of a 1,500-metre swim. **Can. J. Appl. Physiol.**, v. 20, n. 2, p. 168-177, 1995.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP S. **Krause's food & nutrition therapy**. 12th ed. St. Louis, Mo.: Saunders/Elsevier; 2008. p. xxiv, 1352 p.

MANDEL, H. G. Update on caffeine consumption, disposition and action. **Food Chem. Toxicol.**, v. 40, p. 1231-1234, 2002.

MAUGHAN, R. J. **Nutrição Esportiva**. Artmed Editora, 2004

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Nutrição para o desporto e o exercício**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

MENDES, M.; GOMES, M. R.; ROSSI, L.; TIRAPEGUI, J. **Suplementos ergogênicos e atividade física**. In: Nutrição: Fundamentos e aspectos atuais. Julio Tirapegui ed, São Paulo, Ed Atheneu, p.161-178, 2000.

MERCK INDEX. **An encyclopedia of chemicals and biologicals**. New Jersey: Merck Researchs Laboratories, Division of Merck & CO, Inc., 1996. p. 248, 359, 1583 e 1584.

MILLARD-STAFFORD, M. L.; CURETON, K. J.; WINGO, J. E.; TRILK, J.; WARREN, G. L.; BUYCKX, M. Hydration during exercise in warm, humid conditions: effect of a caffeinated sports drink. **Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.**, v. 17, n. 2, p. 163-77, 2007.

MONTEIRO, M. C.; TRUGO, L. C. Determinação de compostos bioativos em amostras comerciais de café torrado. **Química Nova**, v. 28, p. 637-41, 2005.

MOREIRA, R. F. A.; TRUGO, L. C.; DE MARIA, C. A. B. Componentes voláteis do café torrado. Parte II. Compostos alifáticos, alicíclicos e aromáticos. **Quim. Nova**, v. 23, p. 195-203, 2000.

MOREIRA, R. F. A.; TRUGO, L. C.; DE MARIA, C. A. B.; MATOS, A. G. B.; SANTOS, S.M.; LEITE, J.M.C. Discrimination of Brazilian arabica green coffee samples by chlorogenic acid composition. **Arch. Latin. Nutr.**, v. 51, n. 1, p. 94-99, 2001.

NABHOLZ, T. V. **Nutrição esportiva: Aspectos relacionados a suplementação nutricional**. São Paulo: Sarvier, 2007.

NEHLIG, A. "Are we dependent upon coffee and caffeine? A review on human and animal data." **Neurosci. Biobehav. Rev.**, v. 23, n. 4, p. 563-576, 1999.

NEHLIG, A.; DEBRY, G. Caffeine and sports activity: a review. **Int. J. Sports Med.**, v. 15, p. 215-223, 1994.

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

NEWSHOLME, E.A. **An introduction to the roles of the glucose-fatty acid cycle in sustained exercise**. In: Biochemistry of exercise IX, Eds. MAUGHAN R.J & SHIRREFFS S.M. Human Kinetics Publishers: Champaign, 1996.

OLIVEIRA, D, M.; BASTOS, D. H. M. Biodisponibilidade de ácidos fenólicos. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 34, n. 6, 2011.

PANG, J.; CHOI, Y.; PARK, T. 2008. *Ilex paraguariensis* extract ameliorates obesity induced by high-fat diet: Potential role of AMPK in the visceral adipose tissue. **Arch Biochem Biophys.**, v. 476, p. 178-185, 2008.

PASTOR, V. J.; RUIZ, M.; ACOSTA, A.M. & AVILA, C. Metabolic and hormonal changes during aerobic exercise in distance runners. **J. Physiol. Biochem**, v. 55, p. 7-16, 1999.

POF 2008-2009: **desnutrição cai e peso das crianças brasileiras ultrapassa padrão internacional.** Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1699&id_pagina=1>. Acesso em 08/09/2011].

POKOLENKO, J. J.; SCHMALKO, M. E. Contenido de cafeína y extracto acuoso y su velocidad de extracción en la yerba mate en diferentes épocas de cosecha. **Revista de Ciencia y Tecnología.** 2005. Disponível em:<http://www.alimentosargentinos.gov.ar/03/infusion/Trab_Interes/Cafeina_EA.pdf>. Acesso em março 2011.

PRICE R. **Genetics and common obesities: background, current status, strategies, and future prospects.** In: Wadden T, Stunkard AJ, eds. Handbook for Obesity Treatment. New York, NY: Guilford Press; p.73–94, 2002.

PRZYGODDA, F.; MARTINS, Z. N.; CASTALDELLI, A. P. A.; MINELLA, T. V.; VIEIRA, L. P.; CANTELLI, K. F.; JORDANA, P.; MARISTELA, J. Effect of erva-mate (*ilex paraguariensis* a. st.-hil., aquifoliaceae) on serum cholesterol, triacylglycerides and glucose in Wistar rats fed a diet supplemented with fat and sugar. **Rev. bras. farmacogn.**, Curitiba, v. 20, n. 6, Dec. 2010 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102695X2010000600022&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 11 Dez 2011.

RANHEIM, T.; HALVORSEN, B. Coffee consumption and human health - beneficial or detrimental?—mechanisms for effects of coffee consumption on different risk factors for cardiovascular disease and type 2 diabetes mellitus. **Mol. Nutr. Food Res.**, v. 49, n. 3, p. 274-284, 2005.

RATES, S. M. K. **Metilxantinas em Farmacognosia. Da planta ao medicamento**, Simões, C. M. O; Schenkel, E. P.; Gosmann, G., Mello, J. C. P.; Mentz, L. A. Petrovick PR. (eds), 3a. edição, Editora da UFSC Florianópolis, SC e Editora da Universidade/UFRGS, Porto Alegre, RS, 2001.

REUTERS. Disponível em: <<http://br.reuters.com/article/domesticNews/idBRSPE7960EI20111007?pageNumber=1&virtualBrandChannel=0>> Acesso em 20 out 2011.

RIBANI, M.; BOTTOLI, C. B. G.; COLLINS, C.; JARDIM, I. C. F. S.; MELO, L. F. C. Validação de métodos cromatográficos e eletroforéticos. **Química Nova**[online]. 2004, vol.27, n.5, pp. 771-780. ISSN 0100-4042. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422004000500017>> Acesso em 05 jun 2011.

ROBERGS, R. A. **Princípios Fundamentais de Fisiologia do Exercício: para aptidão, desempenho e saúde**. São Paulo: Phorte, 2002.

RODBELL, M. Metabolism of isolated fat cells. Effects of hormones on glucose metabolism and lipids. **J. Biol. Chem.**, v. 239, p. 357–380, 1964.

ROWBOTTOM, D. G.; GREEN, K. J. Acute exercise effects on the immune system. **Med. Sci. Sports Exerc.**, Madison, v. 32, p. S396-S405, 2000.

RUBAYIZA, A. B.; MEURENS, M. Chemical discrimination of Arabica and Robusta coffees by Fourier transform raman spectrometry. **J. Agric. Food Chem.**, v. 53: 4654–4659, 2005.

RYU, S.; CHOI, S. K.; JOUNG, S. S.; SUH, H.; CHA, Y. S.; LEE, S.; LIM, K. J. Caffeine as a lipolytic food component increases endurance performance in rats and athletes. **Nutr Sci Vitaminol** (Tokyo), v. 47, n. 2, p. 139-46, 2001.

SAES, M. S. M; NISHIJIMA, M. **Drawback para o café solúvel brasileiro: Uma análise de mercado.** Revista da Economia Mackenzie, v. 5, n. 5, 2007.

SALGADO, J. M. **Faça do alimento o seu medicamento.** 4ª ed. São Paulo, Madras, 2000.

SALINAS, R. D. **Alimentos e nutrição: Introdução à bromatologia.** 3ªed. São Paulo, Artmed, 2002.

SAWYNOK, J.; YAKSH, T. L. Caffeine as an analgesic adjuvant: a review of pharmacology and mechanisms of action. **Pharmacol. Rev.**, v. 45, p.43-85, 1993.

SILVA, G. J. J.; BRUM, P. C.; NEGRÃO, C. E.; KRIEGER, E. M. Acute and chronic effects of exercise in spontaneously hypertensive rats. **Hypertension**, v. 30, n. 3, p. 714-719, 1997.

SILVA, R. D.; BUENO, A. L.; GALLON, C. W.; GOMES, L. F.; KAISER, S.; PAVEI, C.; ORTEGA, G. G.; KUCHARSKI, L. C.; JAHN, M. P. The effect of aqueous extract of gross and commercial yerba mate (*Ilex paraguariensis*) on intra-abdominal and epididymal fat and glucose levels in male Wistar rats. **Fitoterapia**, v. 82, n. 6, p. 818-26, 2011.

SILVEIRA, L. R.; ALVES, A. A.; DENADAI, B. S. Efeito da lipólise induzida pela cafeína na performance e no metabolismo de glicose durante o exercício intermitente. **Rev. Bras. Ciênc. Mov.**, v. 12, n. 3, p. 21-26, 2004.

SINCLAIR, C.; GEIGER, J. Caffeine use in sports: A pharmacological review. **J. Sports Med. Phys. Fitness**, v. 40, n. 1, p. 71-79, 2000.

SJODIN, B.; JACOBS, I. On set of blood lactate accumulation and marathon running performance. **Int. J. Sports Med.**, v. 2, p. 23-26, 1981.

SMITH, A. W. Em **Coffee: Chemistry**; CLARKE, R. J.; MACRAE, R., eds.; Elsevier Applied Science Publishers: London, 1987, vol. 1.

SORENSEN, T. I. The genetics of obesity. **Metab.**, v.44, n. 9(3), p. 4-6, 1995.

SPEER, K.; KOLLING-SPEER, I. The lipid fraction of the coffee bean. **Braz. J. Plant. Physiol.**, v. 18, n. 1, p. 201-16, 2006.

SPRIET, L. L., HOWLETT, A. **Caffeine**. In: Maughan, R. J., editor. Nutrition in sport. Oxford: Blackwell Science Ltd, p. 379-392, 2000

STUART, G. R.; HOPKINS, W. G.; COOK, C.; CAIRNS, S. P. Multiple Effects of Caffeine on Simulated High-Intensity Team-Sport Performance. **Med. Sci. Sports Exerc.** v. 37, n. 11., p. 1998-2005, 2005.

TARNOPOLSKY, M. A. Caffeine and endurance performance. **Sports Med.**, v. 18, n. 2, p. 109-125, 1994.

TAYLOR, S. R.,; DEMMIG-ADAMS, B. To sip or not to sip. The potential health risks and benefits of coffee drinking. **Nutr. Food Sci.**, v. 37, p. 406–18, 2007

THOMPSON, P. D.; CROUSE, S. F.; GOODPASTER, B.; KELLEY, D.; MOYNA, N.; PESCATELLO, L. The acute versus chronic response to exercise. **Med. Scie. Sports Exe.**, Madison, v. 33, p. S438-S445, 2001.

TRUDEAU, F.; Bernier, S.; De Glisezinski, E. Lack of antilipolytic effect of lactate in subcutaneous abdominal adipose tissue during exercise. **J. Appl. Physiol.**, v. 86, p. 1800-1804, 1999.

YUNES, R. A.; CECHINEL FILHO, V. **Breve análise histórica de plantas medicinais: sua importância na atual concepção de fármaco segundo os paradigmas ocidental e oriental**. In: YUNES, R.A.; CALIXTO, J.B. (eds.).Plantas

medicinais sob a óptica da química medicinal moderna. p.17-46, Chapecó: Argos, 2001.

YVE, J. L.; COSTILL, D. L.; FINK, W. J.; MAGLISCHO, E. Contribution of medium and long chain triglyceride intake to energy metabolism during prolonged exercise. **Int. J. Sports Med.**, v. 1, p. 15-20, 1980.

WADA. World Anti Doping Agency. **The 2010 prohibited list international standard.** Disponível em: <http://www.wada-ama.org/en/World-Anti-Doping-Program/>. Acesso em 08 nov 2010.

WAHRENBERG, H.; ENGFELDT, P.; BOLINDER, J.; ARNER, P. Acute adaptation in adrenergic control of lipolysis during physical exercise in humans. **Am J Physiol**, v. 253, p. 383-90, 1987.

WALLMAN, K. E.; GOH, J. W.; GUELFY, K. J. Effects of caffeine on exercise performance in sedentary females. **J. Sports Sci Med**, v. 9, p. 183-189. 2010.

WAXMAN, A. WHO's global strategy on diet, physical activity and health: Response to a worldwide epidemic of non-communicable diseases. **Scand. J. Nutr.**, v. 48, n. 2, p. 58-60, 2004.

WEGENER, G.; KRAUSE, U.; NEWSHOLME, E.A. Metabolic regulation – physiological and medical aspects. **Experientia**, v. 52, p. 391-395, 1996.

WEMPLE, R. D.; LAMB, D. R., MCKEEVER, K. H. Caffeine vs caffeine-free sports drinks: effects on urine production at rest and during exercise. **Int J Sports Med**, v. 18, n. 1, p. 40-46, 1997.

WILLET, W. C. **Coma, beba e seja saudável.** 1ª ed. Bras., São Paulo, Campus, 2002.

WILMORE, J. L.; COSTILL, D. L. **Fisiologia do esporte e do exercício**. 2 ed. São Paulo: Manole, 2001.

WHO (World Health Organization). **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases**. (Technical Report Series, 797). Geneva, p. 69-73, 1990.

WHO (World Health Organization). **Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic**. Report of a WHO Consultation on Obesity. Geneva: WHO, 1998.

WHO (World Health Organization). **Obesity and Overweight**. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html>> Acesso em 10 ago 2011.