

**QUALIDADE COMERCIAL DO CAFÉ E
EFEITOS SOBRE PARÂMETROS
BIOQUÍMICOS, FÍSICOS E
ANTROPOMÉTRICOS DE INDIVÍDUOS
ADULTOS**

CÍNTHIA RODARTE PARREIRA

2009

CÍNTIA RODARTE PARREIRA

**QUALIDADE COMERCIAL DO CAFÉ E
EFEITOS SOBRE PARÂMETROS
BIOQUÍMICOS, FÍSICOS E
ANTROPOMÉTRICOS DE INDIVÍDUOS
ADULTOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciência dos Alimentos, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador:

Prof. Dr. Carlos José Pimenta

**LAVRAS
MINAS GERAIS-BRASIL
2009**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Parreira, Cíntia Rodarte.

Qualidade comercial do café e efeitos sobre parâmetros
bioquímicos, físicos e antropométricos de indivíduos adultos /
Cíntia Rodarte Parreira. – Lavras: UFLA, 2009.

181 p.: il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientador: Carlos José Pimenta.

Bibliografia.

1. Café. 2. Parâmetros bioquímicos, físicos e antropométricos. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 338.17373

CÍNTIA RODARTE PARREIRA

**QUALIDADE COMERCIAL DO CAFÉ E
EFEITOS SOBRE PARÂMETROS
BIOQUÍMICOS, FÍSICOS E
ANTROPOMÉTRICOS DE INDIVÍDUOS
ADULTOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciência dos Alimentos, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 27 de fevereiro de 2009.

Profa. Dra Sára Maria Chalfoun

EPAMIG/UFLA

Profa. Dra Patrícia de Fátima Pereira Goulart

UNILAVRAS

Prof. Dr. Carlos José Pimenta
UFLA
(Orientador)

**LAVRAS
MINAS GERAIS-BRASIL**

AGRADECIMENTOS

A Deus por sempre iluminar meu caminho e me abençoar!

Ao meu orientador, professor Dr. Carlos José Pimenta, pela oportunidade em desenvolver esse trabalho, pela orientação, pela confiança em mim depositada e pelos muitos ensinamentos.

À professora, Dra. Maria Emília de Souza Gomes Pimenta, pelo apoio e orientação.

À professora Dra. Sara Maria Chalfoun, pela confiança, disposição e sugestões.

Ao pessoal do Laboratório de Produtos Vegetais do DCA, em especial Tina, Creusa, Sandra e Sr. Miguel que, sempre, com muita disposição e alegria, auxiliaram-me nas análises.

À amiga, Roseane Evangelista, pela ajuda e dedicação e pela grande amizade e companheirismo.

Ao amigo da EPAMIG/CTSM, Marcelo Pereira, pela ajuda e amizade.

Aos amigos que conquistei em Lavras durante estes anos.

Aos meus pais, pela vida que me proporcionaram e por toda a dedicação e amor.

À toda minha família, Mãe Naná, tios e primos.

À Universidade Federal de Lavras, ao Departamento de Ciência dos Alimentos, aos professores pela dedicação e conhecimentos transmitidos.

E a todos que contribuíram para minha felicidade até esse momento.

Muito Obrigada!

DEDICO

Aos meus pais, **Ney Flávio** e **Maria Aparecida** a quem eu amo mais do que sou capaz de dizer e que sempre me educaram com grande exemplo de vida e caráter. Obrigada por existirem em minha vida!

Aos meus irmãos, Marco Flávio, Alexandre e Amanda que sempre me apoiaram e torceram por mim. Ao meu namorado pelo constante estímulo e confiança. Á Mãe Naná, pelo carinho e a todos os familiares e aos grandes amigos.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE SIGLAS.....	viii
RESUMO GERAL.....	ix
GENERAL ABSTRACT.....	xi
CAPÍTULO 1.....	1
1 Introdução Geral.....	2
2 Referencial Teórico.....	4
2.1 História do café.....	4
2.2 Café.....	4
2.3 Controle de qualidade do café torrado.....	7
2.4 Composição química e parâmetros físico-químicos do café.....	9
2.4.1 Carboidratos.....	11
2.4.2 Fibras.....	12
2.4.3 Proteínas.....	14
2.4.4 Lipídeos.....	15
2.4.5 Minerais.....	19
2.4.6 Alcaloides.....	20
2.4.6.1 Trigonelina.....	20
2.4.6.2 Cafeína.....	21
2.4.7 Polifenóis e ácido clorogênico.....	23
2.4.8 Índice de coloração.....	25

2.4.9 Teor de umidade.....	26
2.4.10 Acidez total titulável.....	26
2.5 Efeitos fisiológicos do café.....	27
2.5.1 Consumo de café e perda de peso.....	29
2.5.1.1 Termogênese.....	30
2.5.1.2 Metabolismo de lipídeos.....	31
2.5.1.3 Mecanismos biológicos.....	32
2.5.1.4 Saciedade.....	34
2.5.2 Consumo de café e perfil lipídico.....	34
2.5.3 Consumo de café e diabetes mellito.....	36
2.5.3.1 Metabolismo de glicose.....	38
2.5.3.2 Mecanismos biológicos.....	39
2.5.4 Consumo de café e atividade física.....	41
2.5.5 Consumo de café e pressão arterial.....	45
2.5.6 Consumo de café e outros efeitos na saúde.....	48
2.5.7 Teste ergométrico.....	51
2.5.7.1 Frequência cardíaca.....	51
2.5.7.2 Pressão arterial.....	52
2.5.7.3 Duplo-produto.....	53
2.5.7.4 Consumo máximo de oxigênio (VO ₂ Máx).....	53
2.5.7.5 Idade.....	55
3 Referências Bibliográficas.....	56
CAPÍTULO 2: Avaliação da composição química de café torrado e moído de diferentes marcas comercializadas no município de Lavras/MG.....	80
Resumo.....	81
Abstract.....	83

1 Introdução.....	85
2 Material e Métodos.....	87
2.1 Obtenção das amostras.....	87
2.2 Metodologia utilizada nas análises químicas e físico-químicas.....	87
2.2.1 Umidade.....	87
2.2.2 Proteína bruta.....	87
2.2.3 Fibra bruta.....	87
2.2.4 Fração cinza.....	88
2.2.5 Extrato etéreo.....	88
2.2.6 Compostos fenólicos totais.....	88
2.2.7 Açúcares totais.....	88
2.2.8 Índice de coloração.....	88
2.2.9 Pectina solúvel e total.....	88
2.2.10 Amido.....	88
2.2.11 Cafeína.....	89
2.2.12 Ácidos clorogênicos.....	89
2.2.13 Glicose.....	89
2.2.14 Sacarose.....	89
2.2.15 Acidez titulável total.....	89
2.2.16 Análise estatística.....	89
3 Resultados e Discussão.....	90
4 Conclusão.....	98
5 Referências Bibliográficas.....	99
CAPÍTULO 3: Efeito do consumo de café sobre parâmetros bioquímicos, físicos e antropométricos de indivíduos adultos.....	103
Resumo.....	104

Abstract.....	105
1 Introdução.....	106
2 Material e Métodos.....	108
2.1 População do estudo.....	108
2.2 Caracterização do experimento.....	108
2.3 Avaliações realizadas nos indivíduos.....	110
2.3.1 Avaliação clínica.....	110
2.3.2 Perfil bioquímico.....	110
2.3.3 Avaliação nutricional.....	111
2.3.4 Avaliação antropométrica.....	112
2.3.5 Teste ergométrico.....	112
2.4 Delineamento estatístico.....	113
3 Resultados e Discussão.....	115
3.1 Exames bioquímicos.....	115
3.1.1 Glicose sanguínea.....	115
3.1.2 Perfil lipídico.....	117
3.1.2.1 Colesterol total.....	117
3.1.2.2 Lipoproteína de alta densidade (HDL-c).....	119
3.1.2.3 Lipoproteína de baixa densidade (LDL-c).....	121
3.1.2.4 Lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL-c).....	122
3.1.2.5 Triacilglicerol.....	123
3.1.3 Ácido úrico.....	125
3.1.4 Hemograma.....	127
3.1.4.1 Hemácias.....	127
3.1.4.2 Hemoglobina.....	128
3.1.4.3 Hematócrito.....	129
3.1.4.4 Leucócitos.....	130

3.1.4.5 Linfócitos.....	131
3.1.4.6 Plaquetas.....	132
3.2 Avaliação antropométrica.....	133
3.2.1 Cintura.....	133
3.2.2 Índice de massa corporal (IMC).....	135
3.3 Teste ergométrico.....	137
3.3.1 Duração da prova.....	137
3.3.2 Distância percorrida.....	138
3.3.3 Frequência cardíaca inicial.....	139
3.3.4 Frequência cardíaca final.....	140
3.3.5 Volume de oxigênio (VO ₂) inicial.....	142
3.3.6 Volume de oxigênio (VO ₂) final.....	143
3.3.7 Equivalente metabólico (MET) inicial.....	144
3.3.8 Equivalente metabólico (MET) final.....	145
3.3.9 Pressão arterial sistólica (PAS) inicial.....	147
3.3.10 Pressão arterial sistólica (PAS) final.....	148
3.3.11 Pressão arterial diastólica (PAD) inicial.....	149
3.3.12 Pressão arterial diastólica (PAD) final.....	150
3.3.13 Duplo-produto (DP) inicial.....	152
3.3.14 Duplo-produto (DP) final.....	153
4 Conclusão.....	155
5 Referências Bibliográficas.....	156
ANEXOS.....	163

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

TABELA 1 Principais diferenças entre café arábica e café robusta.....	5
TABELA 2 Modo de preparo do café.....	7
TABELA 3 Composição química do grão de café cru.....	9
TABELA 4 Substâncias presentes na bebida de café.....	11
TABELA 5 Composição em ácidos graxos, expressa em %, do óleo de <i>Coffea arabica</i> , extraído por prensagem.....	16
TABELA 6 Composição relativa (%) da fração esterólica de óleos de café.....	17
TABELA 7 Álcoois diterpênicos do insaponificável total de amostras de café em mg/100g de lipídio.....	18
TABELA 8 Modo de preparo do café, quantidades em mg/dl de cafestol e caveol e elevação do colesterol plasmático.....	19
TABELA 9 Teores de cafeína e trigonelina de amostras de café solúvel.....	22
TABELA 10 Classificação da capacidade aeróbica baseada no consumo máximo de oxigênio obtido.....	54
TABELA 11 Relação do tempo gasto no teste ergométrico realizado em esteira (independentemente do processo utilizado) e consumo máximo de oxigênio medido.....	55

CAPÍTULO 2

TABELA 1 Valores* médios de umidade (%), extrato etéreo (%), fibra bruta (%), proteína (%), cinza (%) e compostos fenólicos (CF) (%) das amostras de cafés comercializados no município de Lavras.....	90
--	----

TABELA 2 Valores* médios de acidez total (%), índice de coloração (%), amido (%) e cafeína (%) e ácido clorogênico (%) das amostras de cafés comercializados no município de Lavras.....91

TABELA 3 Valores* médios de pectina solúvel (%), pectina total (%), açúcares totais (%), glicose (%) e sacarose (%) das amostras de cafés comercializados no município de Lavras.....92

CAPÍTULO 3

TABELA 1 Valores médios de glicose (mg/dL) segundo a faixa etária e nível de consumo de café no início do experimento.....116

TABELA 2 Valores médios de glicose (mg/dL) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.....117

TABELA 3 Valores médios de colesterol (mg/dL) segundo a faixa etária e etapa nos 6 meses de experimento.....118

TABELA 4 Valores médios de colesterol total (mg/dL) segundo o nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.....119

TABELA 5 Valores médios de HDL-c (mg/dL) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.....120

TABELA 6 Valores médios de LDL-c (mg/dL) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.....122

TABELA 7 Valores médios de VLDL-c (mg/dL) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.....123

TABELA 8 Valores médios de triacilgliceróis (mg/dL) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.....	124
TABELA 9 Valores médios de ácido úrico (mg/dL) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.....	126
TABELA 10 Valores médios de ácido úrico (mg/dL) segundo a faixa etária, nível de atividade física e nível de consumo de café no início do experimento.....	126
TABELA 11 Valores médios de ácido úrico (mg/dL) segundo o nível de consumo de café e a etapa nos 6 meses de experimento.....	127
TABELA 12 Valores médios de hemácias (milhões/mm ³) segundo a faixa etária, atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.....	128
TABELA 13 Valores médios de hemoglobina (g/dL) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.....	129
TABELA 14 Valores médios de hematócrito (%) segundo a faixa etária, atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.....	130
TABELA 15 Valores médios de leucócitos (mil/mm ³) segundo a faixa etária, atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.....	131
TABELA 16 Valores médios de linfócitos (%) segundo a faixa etária, atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.....	132

TABELA 17	Valores médios de plaquetas (mil/mm ³) segundo a faixa etária, atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.....	133
TABELA 18	Valores médios de cintura (cm) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.....	134
TABELA 19	Valores médios de índice de massa corpórea (IMC) (kg/m ²) segundo a faixa etária e nível de atividade física nos 6 meses de experimento.....	135
TABELA 20	Valores médios de índice de massa corpórea (IMC) (kg/m ²) segundo atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.....	136
TABELA 21	Valores médios de duração da prova (s) segundo a faixa etária, nível de atividade física e etapa nos 6 meses de experimento.....	138
TABELA 22	Valores médios de duração da prova (s) segundo nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.....	138
TABELA 23	Valores médios de distância percorrida (milhas) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.....	139
TABELA 24	Valores médios de frequência inicial (bpm) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.....	140
TABELA 25	Valores médios de frequência final (bpm) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.....	141

TABELA 26	Valores médios de VO ₂ inicial (ml/kg min) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.....	142
TABELA 27	Valores médios de VO ₂ final (ml/kg min) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.....	144
TABELA 28	Valores médios de MET inicial (MET) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.....	145
TABELA 29	Valores médios de MET final (MET) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.....	146
TABELA 30	Valores médios de PAS inicial (mmHg) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.....	147
TABELA 31	Valores médios de PAS final (mmHg) segundo a faixa etária e nível de consumo de café nos 6 meses de experimento.....	148
TABELA 32	Valores médios da diferença de PAS final segundo a faixa etária e nível de consumo de café nos 6 meses de experimento.....	149
TABELA 33	Valores médios de PAD inicial (mmHg) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.....	150
TABELA 34	Valores médios de PAD final (mmHg) segundo a faixa etária e nível de consumo de café nos 6 meses de experimento.....	151
TABELA 35	Valores médios de PAD final (mmHg) segundo a faixa etária, nível de atividade física e nível de consumo de café nos 6 meses de experimento.....	152

TABELA 36 Valores médios de DP inicial (bpm mmHg) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.....	153
TABELA 37 Valores médios de DP final (bpm mmHg) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.....	154

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

FIGURA 1 Estrutura de álcoois diterpênicos do óleo de café: A- cafestol; B- caveol; C-16-o-metil cafestol.....	17
FIGURA 2 Trigonelina.....	21
FIGURA 3 Cafeína.....	21
FIGURA 4 Fórmula estrutural do ácido clorogênico.....	24
FIGURA 5 Absorção da cafeína e do ácido feruloilquínico.....	28

LISTA DE SIGLAS

AMPc	Adenosina monofosfato cíclica
CVM	Contrações voluntárias máximas
DP	Duplo produto
FC	Frequência cardíaca
FC máxima	Frequência cardíaca máxima
FDN	Fibra em detergente ácido
FDA	Fibra em detergente neutro
HDL-c	Lipoproteína de alta densidade
HIV	Vírus da imunodeficiência humana
IMC	Índice de massa corpórea
LDL-c	Lipoproteína de baixa densidade
MET	Unidade de medida denominada equivalente metabólico
MVO ₂	Consumo de oxigênio do miocárdio
NaOH	Hidróxido de sódio
O ₂	Oxigênio
OTA	Ocratoxina A
PA	Pressão arterial
PAD	Pressão arterial diastólica
PAS	Pressão arterial sistólica
PDE	Fosfodiesterase
PHOS	Fosforilases
SNC	Sistema nervoso central
TE	Teste ergométrico
VLDL-c	Lipoproteína de muito baixa densidade
VO ₂	Volume de oxigênio consumido por minuto
VO ₂ Máx	Consumo máximo de oxigênio

RESUMO GERAL

PARREIRA, Cíntia Rodarte. **Qualidade comercial do café e efeitos sobre parâmetros bioquímicos, físicos e antropométricos de indivíduos adultos**. 2009. 181 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG*.

O presente trabalho teve como objetivo: caracterizar a composição química em amostras comerciais para definir o melhor café a ser utilizado em um teste biológico; verificar o efeito do consumo de café e sua ação sobre a taxa glicêmica, colesterol total e frações (LDL-c, VLDL-c e HDL-c), triacilgliceróis e hemograma completo (hemácias, hemoglobina, hematócrito, leucócitos, linfócitos, e plaquetas); observar o efeito do consumo de café em variáveis antropométricas (circunferência da cintura e IMC) e examinar a ação do café em variáveis do teste ergométrico. As amostras de café de 14 marcas comerciais foram analisadas e comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Foram realizadas as análises: umidade, extrato etéreo, fibra bruta, proteína, cinzas, compostos fenólicos, acidez total, índice de coloração, amido, cafeína, ácido clorogênico, pectina solúvel, pectina total, açúcares totais, glicose e sacarose. Diferenças significativas não foram encontradas para a fibra bruta, amido e cafeína. Houve diferença significativa para umidade, extrato etéreo, proteína, cinzas, compostos fenólicos, acidez total, índice de coloração, ácido clorogênico, pectina solúvel, pectina total, açúcares totais, glicose e sacarose. Três apresentaram um teor de umidade acima do limite máximo permitido, sendo as amostras A5 (15,23%), A9 (12,26%) e A13 (9,15%). Em relação ao extrato etéreo, a amostra A9 (6,25%) obteve o menor valor estando abaixo do limite permitido. O menor valor encontrado de proteína foi de 15,32% referente à amostra A2. Três amostras apresentaram teores de cinzas acima do permitido pela Portaria Nº 377, de 26 de Abril de 1999 da ANVISA, A9 (5,76%), A13 (5,40%) e A14 (5,30%). Em relação aos compostos fenólicos as amostras A11 e A12 apresentaram maiores valores. Os teores de ácido clorogênico variaram entre 5,80 e 7,10%, e os de açúcares totais de 1,38 a 3,07%. Os teores de glicose variaram de 0,16 a 1,07% e os de sacarose de 0,04 a 1,79%. A amostra escolhida para execução do ensaio do capítulo 3 foi a de número 12 (A12). Para o ensaio biológico foram selecionados 72 indivíduos adultos saudáveis, de ambos os sexos, na faixa etária de 20 a 59 anos, após o preenchimento da ficha de anamnese, sendo classificados em ativos e sedentários. Os indivíduos foram

* Comitê de Orientação: Dr. Carlos José Pimenta – UFLA (Orientador); Dra. Maria Emília de Souza Gomes Pimenta – UFLA (Co-orientador).

submetidos à análise bioquímica e teste ergométrico separados em grupos de consumo de café: não consumo; consumo de 1 a 3 xícaras/dia e consumo de 4 a 6 xícaras/dia. O experimento foi conduzido segundo um delineamento inteiramente casualizados (DIC) com quatro repetições. O presente estudo sugeriu que o consumo de café em humanos está envolvido na diminuição de valores de colesterol total e ácido úrico. Em indivíduos com hábito de consumir café no início do experimento apresentaram menores valores de glicose sanguínea em relação aos indivíduos que não tinham esse hábito. O consumo de café não influenciou níveis de HDL-c, LDL-c, VLDL-c e triacilgliceróis. Na avaliação antropométrica o consumo de café diminuiu índices de massa corporal (IMC), ou seja, ajudou a reduzir o peso corporal. No teste ergométrico o consumo de café reduziu o tempo de duração da prova e a pressão arterial sistólica e diastólica ao final do teste ergométrico. No início do experimento, indivíduos com hábito de consumir café, apresentaram menores valores de volume de pressão arterial sistólica e diastólica inicial ao teste em relação aos indivíduos que não tinham esse hábito.

Palavras-chave: café, composição química, parâmetros bioquímicos, físicos e antropométricos.

GENERAL ABSTRACT

PARREIRA, Cíntia Rodarte. **Commercial quality of the coffee and effects on biochemical, physical parameters and Anthropometric Parameters of adult individuals.** 2009. 181 p. Dissertation (Master at Food Science) –Federal University of Lavras, Lavras, MG*, Brazil.

The present work had as an aim to characterize the chemical composition in commercial samples to define the best coffee to be used in a biological test; to verify the effect of the consumption of coffee and its action on the glicemic rate, total cholesterol and fractions (LDL-c, VLDL-c and HDL-c), triacylglycerols and complete blood (erythrocytes, hemoglobin, hematocrit, leukocytes, lymphocytes, and platelets); to observe the effect of the consumption of coffee in variable antropométrics (circumference of the waist and IMC) and to examine the action of the coffee in variables of the ergometric test. The samples of coffee of 14 commercial marks were analyzed and compared by the test of Scott-Knott at 5% of probability. The following analyses were accomplished: humidity, ethereal extract, gross fiber, protein, ashes, composed phenolics, total acidity, coloration index, starch, caffeine, acid chlorogenic, soluble pectin, total pectin, total sugars, glucose and sucrose. Significant differences were not found for the gross fiber, starch and caffeine. There was significant difference for humidity, ethereal extract, protein, ashes, composed phenolics, total acidity, coloration index, acid chlorogenic, soluble pectin, total pectin, total sugars, glicose and sucrose. Three presented a humidity text above the allowed maximum limit, being the samples A5 (15,23%), A9 (12,26%) and A13 (9,15%). In relation to the ethereal extract, the sample A9 (6,25%) obtained the smallest value being below the allowed limit. The smallest value found of protein was of 15,32% regarding the sample A2. Three samples presented texts of ashes above the allowed by the Entrance no. 377, of April 26, 1999 of ANVISA, A9 (5,76%), A13 (5,40%) and A14 (5,30%). In relation to the phenolic compositions the samples A11 and A12 presented larger values. The texts of acid chlorogenic varied between 5,80 and 7,10%, and the one of total sugars from 1,38 to 3,07%. The glucose contents varied from 0,16 to 1,07% and the one of sucrose from 0,04 to 1,79%. The sample chosen for execution of the rehearsal of the chapter 3 was the one of number 12 (A12). To the biological rehearsal 72 healthy adult individuals were selected, of both sexes, in the age group from 20 to 59 years, after the filling of the anamnese record, being

* Guidance Committee: Dr. Carlos José Pimenta – UFLA (Adviser); Dra. Maria Emília de Souza Gomes Pimenta – UFLA (Co-adviser).

classified in athletes and sedentaries. The individuals were submitted to the biochemical analysis and test ergometric separated in groups of consumption of coffee: no consumption; consumption of 1 to 3 cups/day and consumption of 4 to 6 cups/day. The experiment was driven entirely according to a randomized design (DIC) with four repetitions. The present study suggested that the consumption of coffee in humans is involved in the decrease of values of total cholesterol and acid uric. In individuals with habit of consuming coffee AT the beginning of the experiment presented smaller values of sanguine glucose in relation to the individuals that didn't have that habit. The consumption of coffee didn't influence levels of HDL-c, LDL-c, VLDL-c and triacylglycerols. In the anthropometric evaluation the consumption of coffee decreased the indexes of corporal mass (IMC), that is, it helped to reduce the corporal weight. In the ergometric test the consumption of coffee reduced the time of duration of the test and the systolic arterial pressure and diastolic at the end of the ergometric test. At the beginning of the experiment, individuals with habit of consuming coffee, presented smaller values of systolic arterial pressure and initial diastolic to the test in relation to the individuals that didn't have that habit.

Key words: coffee, chemical composition, biochemical, physical parameters and anthropometric.

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO GERAL

Estudos epidemiológicos e observacionais estabelecem que a alimentação aplicada à saúde baseia-se em uma série de conhecimentos, que oferecem um papel importante na garantia de uma vida mais saudável.

A alimentação nutricionalmente adequada pode atuar tanto na prevenção como no tratamento de doenças (Wolfe & Campbell, 1993). A alimentação faz parte da vida e o bem estar físico, mental e social dependem em grande parte do equilíbrio na quantidade e na escolha do alimento a ser consumido (Kant, 1996).

O Brasil é o maior produtor e exportador de café do mundo. O café cresce exclusivamente em regiões tropicais e subtropicais. A partir do café torrado é produzida uma bebida que apresenta aroma e sabor bastante apreciados, a ponto de a transformarem em uma das bebidas mais populares do planeta (Moreira et al., 2000).

Estudos relacionados com os efeitos do café na saúde humana, concluíram que o consumo do mesmo não deve ser considerado um fator de risco para várias doenças, como, por exemplo, doenças cardiovasculares, hipertensão arterial, câncer (Jazbec et al., 2003; Voutilainen et al., 2007 e Cavin et al., 2002).

Outra preocupação dos pesquisadores diz respeito à confirmação dos benefícios do consumo diário do café na melhoria da saúde, tanto de indivíduos saudáveis quanto portadores de diabetes tipo II (Johnston et al., 2003 e Lopez-Ridaura et al., 2004).

As virtudes das ervas e produtos vegetais considerados medicinais e resultados de pesquisas nos permitem incluir o café, devido às moléculas nele contidas como: alcaloides, terpenos, fenóis e derivados, flavonoides, ácidos carboxílicos e seus derivados. No café, a substância mais pesquisada é a cafeína, apesar de vários compostos bioativos existentes (Yuan et al., 1992). Por esse

motivo, são necessários mais estudos, que não só confirmem o efeito fitoterápico, mas que disponibilizem novas moléculas com efeitos farmacológicos comprovados.

Devido ao grande consumo de café pela população brasileira e das controvérsias sobre o papel de seus componentes no organismo humano, o presente estudo teve como objetivos:

Caracterizar a composição química de amostras comerciais de café torrado e moído comercializados no município de Lavras – MG, para verificar a pureza das amostras, definindo assim o melhor café a ser utilizado na pesquisa;

- Verificar se o café possui atividades funcionais no organismo humano, através de seus efeitos sobre a taxa glicêmica, colesterol total e frações (LDL-colesterol - *Low Density Lipoprotein*, Lipoproteína de baixa densidade, VLDL-colesterol - *Very Low Density Lipoprotein*, Lipoproteína de muito baixa densidade e HDL-colesterol - *High Density Lipoprotein*, Lipoproteína de alta densidade), triacilgliceróis, ácido úrico e hemograma completo (hemácias, hemoglobina, hematócrito, leucócitos, linfócitos, e plaquetas) de indivíduos adultos;
- Observar o efeito do consumo de café em variáveis antropométricas, como circunferência da cintura e índice de massa corporal (IMC);
- Examinar a ação do café em variáveis do teste ergométrico de indivíduos adultos visando uma melhor qualidade de vida.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 História do café

Café é um nome comum das árvores do gênero *Coffea*, da família das *Rubiáceas* (*Rubiaceae*), originária do continente Africano das regiões altas da Etiópia (Caffa, atual Iêmen), cujo nome café também é dado ao fruto, à semente, à bebida e aos estabelecimentos que o comercializam (Moraes, 2002).

A história lendária mais conhecida sobre a origem do café data de meados do século XV no Império Otomano, por volta do ano 1453, quando um pastor da Etiópia chamado Kaldi, notando que suas cabras ao ingerirem os frutos de certo arbusto se tornavam mais vivas e adquiriam mais disposição, colheu um punhado de bagas e levou-as para o convento. Os monges atiraram as bagas ao fogo, pensando tratar-se de algum pacto com o diabo, mas um aroma espalhou-se imediatamente e então os monges resolveram ficar com as bagas. Aprenderam posteriormente, a preparar uma bebida que ajudava a mantê-los acordados durante as noites de prece passando assim a propagá-la (Martin Vegro & Morico, 1995).

O café chegou ao Brasil (Belém do Pará), em 1727 pelas mãos do sargento-mór Francisco Mello Palheta, mas foi no Rio de Janeiro entre 1760 e 1762 que a planta iniciou sua notável expansão por outras regiões do país e após a independência em 1845, o Brasil já colhia 45% da produção mundial, sendo a partir dessa data o maior produtor de café do planeta, reintegrando-se ao mercado mundial através da exportação de café (ABIC, 2008).

2.2 Café

O fruto do cafeeiro é formado pelo grão (endosperma + embrião), que é envolvido pelo pergaminho ou endocarpo, pela polpa ou mesocarpo e, finalmente, pela casca ou epicarpo. O fruto possui uma forma ovoide, verde

passando talvez a vermelho e tornando-se preto, de acordo com as fases de maturação (Nascimento et al., 2002).

Coffea arabica apresenta grande significado econômico para as Américas e demais regiões que a cultivam. Seu produto é de qualidade superior (aroma e sabor mais apreciados no mundo inteiro) e de maior aceitação no mercado. Aproximadamente 75% da produção mundial exportável de café são dessa espécie (Toledo & Barbosa, 1998).

A espécie *Coffea canephora*, produz o café robusta, mundialmente conhecido. Devido a sua ampla distribuição geográfica na África, é capaz de adaptar-se a variadas condições climáticas. O robusta atualmente faz concorrência aos cafés de maior qualidade, pois embora de qualidade inferior, tem aceitação no mercado norte-americano e europeu em virtude do seu preço mais reduzido e emprego na indústria de café solúvel (Toledo & Barbosa, 1998).

As principais diferenças entre o café arábica e o café robusta encontram-se na Tabela 1.

TABELA 1 Principais diferenças entre café arábica e café robusta.

	Arábica	Robusta
Aroma	Intenso	Suave
Sabor	Variedade de nuances	Único
Cor dos grãos	Esverdeada	Marrom
Acidez	Alta	Baixa
Cafeína	Menor quantidade	Maior quantidade
Altitude para cultivo	Acima de 800 metros	Abaixo de 400 metros

Fonte: ABIC (2008).

A classificação oficial do café pela bebida (padrões de bebida) é feita pela “prova de xícara”, uma prova subjetiva em que provadores treinados distinguem os diferentes padrões da bebida, que recebem as seguintes denominações: *Mole* (sabor suave acentuado e adocicado); *Dura* (sabor

adstringente e gosto áspero) e *Rio* (sabor forte e característico ao paladar e olfato do provador). Essas denominações técnicas mostram a variedade de sabor e qualidade e interferem na cotação do seu preço no mercado (Nascimento et al., 2002).

O aroma do café é a percepção olfativa causada pelos gases liberados do café torrado e moído, após a preparação da infusão. O aroma do café pode ser suave a intenso e é avaliado segundo os aromas característicos de cada bebida do café Rio, Dura e Mole. Um café com aroma intenso apresenta voláteis que lembram o odor característico da bebida café, podendo ser nozes, caramelo, pão torrado, chocolate para a bebida Mole ou Dura e cereal, malte ou característico para a bebida Rio. O aroma suave se caracteriza por uma percepção dos voláteis lembra de forma menos intensa o odor característico da bebida café, sem odores estranhos ou desagradáveis, sendo a percepção difícil. O aroma suave pode ocorrer nas bebidas Rio, Dura e Mole (Moreira, 2000).

O sabor é a sensação causada pelos compostos químicos da bebida quando introduzida na boca. O sabor pode ser suave a intenso. O sabor é intenso quando a percepção da bebida é imediata e completa, sendo típico e característico do café com pouca ou nenhuma influência de sabores estranhos. Pode lembrar caramelo, chocolate, nozes, pão torrado quando a bebida for Mole ou Dura ou lembrar o gosto típico Rio (característico). O sabor suave se caracteriza por uma percepção menos intensa da bebida. É uma sensação de equilíbrio entre os atributos, sendo a suavidade do sabor desejável apreciada no caso da bebida Mole, mas menos percebida para as bebidas Dura e Rio. O sabor Intenso e Suave deve ser distinguido das características Fraco e Ruim, que ocorrem devido à existência de sabores estranhos e indesejáveis devido à má preparação, excesso de grãos defeituosos, terra e substâncias estranhas ao café (Moreira, 2000).

O corpo é a percepção tátil de oleosidade, viscosidade (volume) na boca e pode ser leve a encorpado. Bebida Encorpada é aquela com sensação tátil imediata, forte, intensa e perceptível. Na bebida Rio tem uma característica de adstringência notável, mas não desagradável. As bebidas Dura e Mole se caracterizam por uma sensação de volume com equilíbrio e harmonia apreciáveis. Corpo Leve é quando a sensação tátil é mais tênue e essa característica não prevalece sobre as demais do café. Corpo Fraco ou Inexistente é quando a bebida é rala, aguada, sem expressão e consistência (Moreira, 2000).

O café possui diferentes formas de ser preparado, conforme a tradição de cada país (Tabela 2) (Urgert et al. 1995). E essas diferentes formas interferem na composição final da bebida de café.

TABELA 2 Modo de preparo do café.

Modo de Preparo	Técnica de Preparo
Filtrado	O pó de café é colocado no filtro de papel, despejando-se água fervida.
Coado	O pó de café é misturado à água fervida sendo, posteriormente, despejado no coador de pano.
Expresso	O pó é colocado no filtro próprio da máquina e, sob alta pressão por 25 a 30 segundos, à temperatura de 90°C, o pó e a água se misturam.
Mocha	O pó de café é colocado no filtro metálico, na parte superior da cafeteira e, na parte inferior, coloca-se água. Ambas as partes são fechadas e levadas ao fogo. Ao ferver a água, por pressão, o vapor d'água sob pelo filtro, passando pelo pó.

Fonte: Adaptado de Urgert et al. (1995).

2.3 Controle da qualidade do café torrado

Qualidade do café pode ser definida como sendo as características físicas do grão cru e torrado e as características sensoriais da bebida. Vários

estudos têm sido realizados procurando correlacionar a composição química do grão de café com a qualidade final do produto (Coelho & Pereira, 2002).

O “selo de pureza ABIC” é marca registrada da Associação Brasileira da Indústria de Café - ABIC e atesta a garantia de pureza do produto. Uma das finalidades do Programa é informar a qualidade do café que está sendo vendido, além de permitir que o consumidor identifique o tipo de grão utilizado por cada marca e com isso escolher o sabor que mais lhe agrada. Lançado em agosto de 1989, o Programa Permanente de Controle da Pureza de Café teve os seguintes objetivos: resgatar a credibilidade do produto e desenvolver um programa junto ao consumidor, despertando-o para uma nova mentalidade, baseada na qualidade dos produtos (ABIC, 2009).

O controle permanente de utilização do selo é exercido mediante coleta de amostras do fabricante para análise e mediante verificação das condições técnicas de fabricação e de controle de qualidade do produto. A coleta de amostras de café, para verificação das normas de pureza do produto, é feita periodicamente. Quando a negativa do pedido se der por mistura, novo pleito só é feito a partir de 1 ano da data da negativa. A mistura de elementos estranhos ao café tais como milho, açúcar, centeio, cevada, soja, entre outros é considerada infração gravíssima e a penalidade correspondente é o cancelamento ao uso do “Selo de Pureza ABIC” (ABIC, 2009).

De acordo com a portaria 377 de 26 de abril de 1999 da ANVISA, os requisitos para café torrado e moído são: pó homogêneo, fino ou grosso, podendo, ainda, apresentar resquícios do espermoderma (película invaginada intrínseca); cor: castanho-claro ao castanho escuro; umidade, em g/100g: máximo 5,0%; resíduo mineral fixo, em g/100g: máximo 5,0%; resíduo mineral fixo, insolúvel em ácido clorídrico a 10% v/v, em g/100g: máximo 1,0%; cafeína, em g/100g: mínimo 0,7%; cafeína para o produto descafeinado, em g/100g: máximo 0,1%; extrato aquoso, em g/100g: mínimo 25,0%; extrato

aquoso para o produto descafeinado, em g/100g: mínimo 20,0%; extrato etéreo, em g/100g: mínimo 8,0%; impurezas (cascas e paus), em g/100g: máximo 1%.

O café torrado não deve ser consumido, quando estiver adulterado por qualquer forma, inclusive, pela adição de corantes ou outros produtos que modifiquem a sua especificação, não se admitindo sob qualquer forma a adição de cafés esgotados (borra de solúvel, borra de infusão de café torrado e moído). Na rotulagem do café torrado descafeinado deverá constar o teor máximo de cafeína e ainda pode constar da rotulagem as indicações de uso e conservação, a variedade, a origem e ou denominação específica (Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, 1999).

2.4 Composição química e parâmetros físico-químicos do café

A composição química do café varia de acordo com a espécie e essa diferença contribui para que os grãos crus, quando submetidos aos tratamentos térmicos, forneçam bebidas com características sensoriais diferenciadas (Tabela 3).

TABELA 3 Composição química do grão de café cru.

Componentes	Café Arábica	Café Robusta
Cafeína	1,2	2,2
Trigonelina	1,0	0,7
Cinzas (41% correspondente K)	4,2	4,4
Clorogênico Total	6,5	10,0
Sacarose	8,0	4,0
Redutores	0,1	0,4
Polissacarídeos	44,0	48,0
Lignina	3,0	3,0
Pectina	2,0	2,0
Proteína	11,0	11,0
Lipídeos	16,0	10,0

Valores expressos em g/100g em base seca: dados extraídos da literatura

Fonte: Monteiro & Trugo (2005).

O café arábica contém menos cafeína que o robusta. Por consequência, a quantidade de cafeína ingerida com uma taça de café puro arábica é em torno de 100 mg, enquanto uma taça de café robusta pode conter mais de 200 mg de cafeína (Moreira et al., 2000).

A bebida café possui em seu teor final, compostos estáveis como sais minerais, niacina, cafeína e os polifenóis antioxidantes (ácidos clorogênicos), que na torra, forma os quinídeos. A etapa de torração é a exposição dos grãos verdes ao ar aquecido num processo rápido, o suficiente para liberar a água livre e ligada. Os grãos secos são aquecidos a mais de 200°C. Ao redor dessa temperatura ocorrem reações de pirólise nos grãos, onde se desenvolvem a cor, e os compostos que contribuem para o aroma e sabor de café (Amstalden et al., 2001).

O café possui, além uma grande variedade de minerais como potássio (K), magnésio (Mg), zinco (Zn) e ferro (Fe) aminoácidos como alanina, arginina, asparagina, cisteína, ácido glutâmico, glicina, histidina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, serina, treonina, tirosina, valina; lipídeos como triglicerídeos e ácidos graxos livres; açúcares como sacarose, glicose, frutose e polissacarídeos (ABIC, 2008).

O café, também, possui uma vitamina do complexo B, a niacina e, em maior quantidade que a cafeína, os ácidos clorogênicos, na proporção de 7 a 9 %, isto é, 3 a 5 vezes mais. Apenas a cafeína é termo-estável, isto é, não é destruída com a torrefação excessiva. As demais substâncias, como aminoácidos, açúcares, lipídeos, niacina e os ácidos clorogênicos, são preservadas, formadas ou mesmo destruídas durante o processo de torra. O valor calórico do café é mínimo, pois os açúcares, lipídeos e aminoácidos não estão presentes na bebida (ABIC, 2008).

A composição química da bebida de café (solução aquosa) está expressa na Tabela 4.

TABELA 4 Substâncias presentes na bebida de café.

Substâncias	
Ácido Clorogênico - Quinídeos*	7-9% termo-lábil
Cafeína*	1- 2,5% termo-estável
Niacina*	0,5% termo-lábil
Aminoácidos - Voláteis	2,5% termo-lábil
Sais Minerais (K, Fe, Zn, Mg)*	3-4% termo-lábil
Açúcares (Sacarose) - Voláteis	30-50% termo-lábil
Lipídios - Voláteis	10-20% termo-lábil
Diversos (pigmentos, cinzas, etc)	termo-lábil

* presentes na bebida (solução aquosa).

Fonte: Lima (2003).

2.4.1 Carboidratos

O amadurecimento dos frutos de café é caracterizado por vários fatores, destacando-se dentre eles o aumento no teor de açúcares solúveis em decorrência da degradação do amido (Amorim, 1972).

Grãos maduros de café da espécie *C. arabica*, avaliados por Rogers et al. (1999), apresentaram média de 12% de açúcares totais livres, enquanto a espécie *C. canephora* continha 5%.

Entre os carboidratos de baixo peso molecular, a sacarose destaca-se como sendo o açúcar encontrado em maior quantidade no grão de café. Clarke & Macrae (1985) relatam que os teores de sacarose dependem da espécie, variedade, grau de maturidade dos grãos e das condições de processamento e armazenamento.

Abraham (1992) encontrou porcentagem de sacarose, em base seca, de 6 a 10% para *C. arabica* e 5 a 7% para *C. canephora*. Para os açúcares redutores, os teores encontrados foram de 0,1 a 1% em *C. arabica* e de 0,4 a 1% em *C. canephora*. Rotenberg e Iachan (1972), analisando *C. arabica* e *C. canephora*, encontraram, respectivamente, 7,16%; 4,15% de sacarose e 0,46%; 0,33% de açúcares redutores.

A glicose e a frutose são, entre os açúcares redutores, encontradas em maior quantidade em grãos de café, conforme indicam Rogers et al. (1999), que observaram ainda que, no início da maturação dos frutos, são os açúcares predominantes.

A sacarose é degradada rapidamente, durante o processo de torra, havendo o processo de caramelização, acompanhada pela geração de gás carbônico e água. A natureza e conteúdo desses açúcares são de primordial importância para o flavor do café, para a formação do pigmento e outras moléculas de alto peso molecular formadas pela condensação e caramelização durante o processo de torra (Clarke & Macrae 1985).

2.4.2 Fibras

Os polissacarídeos são importantes constituintes do café. Diversos estudos demonstram que manoses, galactomananoses, arabinogalactanas e celulose são os principais polissacarídeos. A maioria das pesquisas relata um teor superior de polissacarídeos no café arábica, como Clifford & Wilson (1985) que verificam um conteúdo de 38-48% para o robusta e 48-55% para o arábica.

Os polissacarídeos e outras moléculas maiores possuem efeitos na qualidade do café, sendo importantes da retenção de compostos voláteis e na viscosidade do café, dando corpo ao mesmo (Pinto et al., 1999).

A fração fibra constituiu basicamente de fibra em detergente neutro (FDN), sendo constituída de celulose, hemicelulose e lignina e fibra em detergente ácido (FDA) constituída de celulose e lignina somente, protopectina, pectina total e pectina solúvel (Pinto et al., 1999).

A celulose é o composto orgânico encontrado com maior frequência na natureza e um dos principais constituintes da parede celular dos vegetais superiores e a hemicelulose um conjunto de polissacarídeos heterogêneos com

composição variando de espécie de planta para outra sendo insolúvel naturalmente (Soest, 1994).

A função biológica das ligninas é proteger o tecido vegetal contra a oxidação e a ação dos microrganismos. De acordo com a Encyclopédia of Food Science Technology and Nutrition – Academic (1993), o teor de lignina em grão de café cru está em torno de 3%.

As substâncias pécticas são polissacarídeos ácidos de elevado peso moleculares, constituídas por unidades de ácido D-galacturônico e ocorrem praticamente em todas as plantas superiores. Nos frutos, encontram-se nos espaços intercelulares, sendo constituída por unidades de ácido D-galacturônico, estando presente em grande quantidade nos frutos verdes na forma de protopectina (Wosiacki, 1971).

Durante o desenvolvimento dos frutos de café, os açúcares, já existentes nos frutos, sofrem oxidação, sendo convertidos em ácidos carboxílicos (ácidos galacturônicos), os quais por desidratação formam os anidridos que se polimerizam até formação de compostos de alto peso molecular. As substâncias formadas nessas reações são classificadas em ordem decrescente de seus pesos moleculares em protopectinas, pectinas e ácidos pécticos (Carvalho et al. 1997).

As pectinas em frutos encontram-se sob diferentes formas, caracterizadas por diferentes solubilidades. A protopectina é uma forma insolúvel em água e que, por hidrólise parcial, produz ácidos pectínicos também chamados de pectinas solúveis (Chitarra & Chitarra, 1990).

Para os padrões de bebida, a lignina, celulose e hemicelulose e pectina total não mostraram efeito significativo; a pectina solúvel e protopectina variaram, porém, sem uma tendência definida em relação aos padrões de bebida e somente a porcentagem de solubilidade mostrou uma tendência de variação, com valores mais elevados em café de bebida inferior e mais baixo nas bebidas

estritamente moles, podendo ser indicativo de qualidade e integridade de parede celular (Pinto et al., 1999).

A porcentagem de pectina solúvel em grão de café cru é de aproximadamente 2% em base seca de acordo com Sivetz & Desroiser (1979). Pimenta et al. (2004) não encontraram diferenças significativas entre teores de pectina total em grãos de cafés ensacados por diferentes tempos antes da secagem, encontrando valores variando de 2,24 a 2,49% e de 1,17 a 1,31% para pectina solúvel.

2.4.3 Proteínas

As proteínas no café estão localizadas, principalmente, no limite do citoplasma ou rodeando os polissacarídeos da parede celular (Clarke & Macrae, 1985).

Segundo Clarke & Macrae (1985), as proteínas estão presentes nos grãos de café em quantidades que variam de 8,7 a 16%, e a maioria são solúveis em água, representadas principalmente pela fração albumina. Outras possuem atividade enzimática, como as lipases, as proteases, a catalase e as peroxidases.

Cafés piores em termos de bebida possuem menores quantidades de proteínas solúveis e menores teores de aminoácidos livres (Amorim e Teixeira, 1975).

Com a torra, as proteínas são desnaturadas e degradadas em moléculas menores. Algumas proteínas reagem com carboidratos (reação de Maillard) e também com compostos fenólicos. Em adição aos aminoácidos presentes na forma de proteínas estão os aminoácidos livres. Na torra, podem ser degradados, ou combinados com outros componentes e geram uma mistura de complexos voláteis e não voláteis. Muitos desses voláteis são de grande importância para o aroma e qualidade do café torrado (Lopes, 2000).

2.4.4 Lipídeos

A porção lipídica do café não contém somente triacilgliceróis, mas também consideráveis quantidades de outros compostos lipídicos (álcoois diterpênicos, ésteres de ácidos graxos, tocoferóis).

Os teores de lipídeos para o grão de *Coffea arabica* variam de 14 a 17% e em *Coffea canephora* de 7 a 13% (Castilho & Parra, 1973 e Illy & Viani, 1995).

O óleo do café localiza-se principalmente no citossol e apresenta-se na forma de gotículas em todas as regiões da semente, sendo melhor distribuído nos bordos externos em cafés de melhor qualidade. Qualquer mudança na estrutura das membranas, causada pelas injúrias, ativa as lipases, ocasionando o aumento da quantidade de ácido graxo livre e a diminuição dos insaponificáveis do óleo com o desaparecimento dos esteróides (Amorim, 1972).

Speer et al. (1993) observaram diferenças nos teores de ácidos graxos livres. *Coffea arabica* apresentou um teor de 1,0 a 1,5%, enquanto *Coffea canephora*, de 1,0 a 2,7%.

Turatti (2001), caracterizando o óleo do grão de *Coffea arabica*, encontrou: teor de óleo nos grãos: 11,54%; teor de matéria insaponificável nos grãos: 13,0% e teor de esteróis totais na amostra de óleo de café: 487 mg/kg.

A composição em ácidos graxos do óleo de *Coffea arabica* está apresentada na Tabela 5.

TABELA 5 Composição em ácidos graxos, expressa em %, do óleo de *Coffea arabica*, extraído por prensagem.

Ácido graxo	Óleo de café
Palmítico	33,70
Esteárico	9,10
Oléico	10,40
Linoléico	41,00
Araquídico	3,90
Eicosenoico	0,30
Linolênico	1,00
Behênico	0,60

Fonte: Turatti (2001).

Para Folstar et al. (1977) os valores para essas classes são: triacilgliceróis (75,2%); ésteres de álcoois diterpênicos com ácidos graxos (18,5%), álcoois diterpênicos (0,4%), ésteres de esteróis com ácidos graxos (3,2%), esteróis (2,2%), tocoferóis (0,04-0,06%), fosfatídios (0,1- 0,5%) e derivados da hidroxitriptamina (0,6-1,0%).

O teor de matéria insaponificável em óleos vegetais é, em geral, ao redor de 1%. No óleo de café esse valor é anormalmente alto, podendo chegar a 12%, segundo (Khan & Brown, 1953). Ravindranath et al. (1972) citam valores entre 9,0 e 13,4% de matéria insaponificável, sem destacar diferenças entre espécies, grãos verdes e torrados ou borra preparada em laboratório.

Os esteróis representam, em geral, os componentes majoritários do material insaponificável na maioria dos óleos vegetais. Em óleo de café, no entanto, os principais componentes são os álcoois diterpênicos, cafestol e caveol, seja na forma livre ou como monoésteres de ácidos graxos (Lago, 2001).

A Tabela 6 mostra a quantidade da fração esterólica de óleos de café de diferentes amostras de *C. arabica*.

TABELA 6 Composição relativa (%) da fração esterólica de óleos de café.

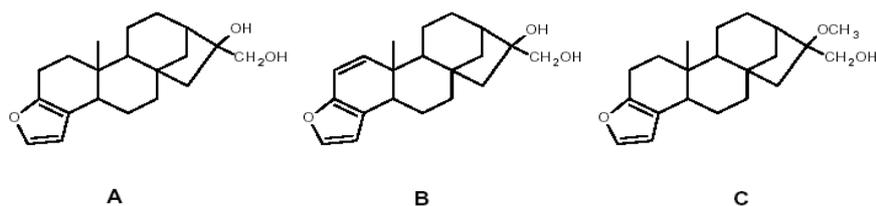
Componente	1	2	3
Colesterol	0,8	tr-0,5	Tr
Campesterol	14,2	14,8-18,7	19
Estigmasterol	24,6	19,6-24,5	20
Sitosterol	42,5	42,7-56,5	54
Avenasterol	13,1	2,0-14,6	6
Estigmastenol		0,6-6,6	1
Avenasterol	tr	tr-4,4	Tr

tr=Traço

Fonte: Frega et al. (1994).

Os principais constituintes do material insaponificável são dois álcoois diterpênicos, cafestol ($C_{20}H_{28}O_3$) e caveol ($C_{20}H_{26}O_3$), cuja estrutura foi elucidada por Djerassi et al. (1959) e que ocorrem na forma livre ou como monoésteres de ácidos graxos (Figura 1).

FIGURA 1 Estrutura de álcoois diterpênicos do óleo de café: A- cafestol; B- caveol; C-16-o-metil cafestol



Fonte: Djerassi et al. (1959).

O tipo robusta é composto principalmente por cafestol, já o café arábica contém cafestol e caveol (Urgert et al. 1995).

Lercker et al. (1995) avaliaram a composição dos álcoois diterpênicos por cromatografia gasosa de alta resolução, após silanização do material

insaponificável. Encontraram nas amostras de café arábica, teor desses álcoois de 851,3-1290,7 (mg/100 g) de lipídios e nas de café robusta 158,8-361,4 mg/100 g de lipídios, portanto, diferença bastante acentuada entre as espécies (Tabela 7).

TABELA 7 Álcoois diterpênicos do insaponificável total de amostras de café em mg/100g de lipídio.

Componente	Café Arábica		Café Robusta	
	Verde	Torrado	Verde	Torrado
Dehidrocafestol	tr	30,0-79,2		tr-0,5
Dehidocaveol	2,6-3,4	46,9-83,3		14,8-32,4
Caveol	431,2-663,6	371,1-672,7	14,2	3,6-12,5
Cafestol	414,2-533,7	299,4-583,6	113,0	76,4-190,1
16-O-metilcafestol	2,4-3,0	1,8-14,5	70,7	45,3-138,9

tr=traços

Fonte: Lercker et al. (1995).

Foram demonstrados em ensaios clínicos e epidemiológicos que esses diterpenos podem causar aumento dos níveis plasmáticos de colesterol, dependendo do modo de preparo do café (Urgert et al. 1995).

Ao comparar as quantidades dessas substâncias gordurosas presentes nos grãos e o modo de preparo de café, alguns pesquisadores encontraram grande variação no que se refere aos miligramas de cafestol e caveol e à técnica de preparação (Wounw et al., 1994).

As quantidades de cafestol e caveol analisadas nos diferentes modos de preparo de café e sua ação sobre o perfil lipídico estão demonstradas na Tabela 8.

TABELA 8 Modo de preparo do café, quantidades em mg/dl de cafestol e caveol e elevação do colesterol plasmático.

Modo de Preparo	Cafestol (mg)	Caveol (mg)	Elevação do Colesterol total (mg/dl)*
Filtrado (filtro de papel)	0,1	0,1	0,38
Coado (Coador de Pano)	0,1	0,1	0,38
Instantâneo	0,2	0,2	0,38
Expresso	1,5	1,8	3,86
Mocha	1,1	1,4	2,70
Fervido (Decantado)	3,0	3,9	7,33
Cafeteira	3,5	4,4	8,87
Café Árabe (Decantado)	3,9	3,9	9,65

* Consumo de 5 xícaras

Fonte: Adaptado de Urgert & Katan (1996).

2.4.5 Minerais

Clarke & Macrae (1985) citam alguns constituintes do café, dentre eles os minerais, que estão em torno de 4%, sendo 40% representados pelo potássio. O cálcio e o magnésio estão em quantidades pequenas.

Pinto (2002), estudando *Coffea arabica*, encontrou um conteúdo de cinzas de 3,0 a 5,4% em base seca, tendo como média 4,0%. Rinantonio (1987) cita que *Coffea arabica* apresenta teores de 3,0 a 5,4% de minerais, com 1,68 a 2,0% de potássio; 0,07 a 0,35% de cálcio; 0,16 a 0,13% de magnésio; 0,13 a 0,22% de fosfato e 0,13% de sulfato.

O teor de minerais nos grãos do café varia de acordo com a variedade, com o local de cultivo, método de secagem ou processamento. *Coffea arabica* apresenta em maior quantidade o potássio, seguido pelo magnésio, cálcio, sódio,

ferro, manganês e zinco. O conteúdo de minerais não está relacionado com a qualidade (Clifford, 1975).

Segundo Raghavan & Ramalakshmi (1998), a espécie *C. canephora*, contém maiores teores de cinzas nos grãos em relação à espécie *C. arabica*, sendo encontrado de 4,0 a 4,4% para *C. canephora* e entre 3,0 a 4,2% para *C. arabica*. Os valores de cinzas observados por Sabbagh & Yokomizo (1976) foram 3,83% para *C. arabica* e 4,65% para *C. canephora*, com destaque para o potássio que representa em torno de 40% das cinzas.

Quijano Rico & Spettel (1975) afirmam que os cafés da espécie *C. canephora*, apresentam maiores teores de cobre (11 a 32,7 mg.kg⁻¹ de matéria seca) em relação aos de *C. arabica* (< 0,5 mg.kg⁻¹ de matéria seca).

Avaliando os teores dos minerais existentes em grãos de café das espécies *C. arabica* e *C. canephora*, provenientes de diversos países produtores, Martin et al. (1998) observaram que os teores de fósforo e cobre são maiores em *C. canephora*, e o de manganês, em *C. arabica*.

2.4.6 Alcaloides

Existem diversos alcaloides presentes no café. Podem ser divididos em dois grupos, os que não sofrem alterações térmicas durante a torra e aqueles que são degradados durante a torra, gerando os compostos voláteis do café de significativa relevância sensorial, além de outras substâncias (Clarke & Macrae, 1987). No primeiro grupo estão as N,N,N,-trimetilglicina, cafeína e a colina. No segundo grupo basicamente a trigonelina e a amida serotonina (Teply & Prier, 1957).

2.4.6.1 Trigonelina

A trigonelina (Figura 2) é solúvel em água, possui baixa toxicidade e baixa atividade fisiológica e é degradada fortemente durante o processo de

torrefação chegando a perdas de 50-80% (Clifford, 1975). Sua principal importância está nos produtos gerados após a degradação térmica. Ao ser degradada gera a niacina, uma vitamina pertencente ao grupo de vitaminas do complexo B (Hughes & Smith, 1946). Este fato faz com que o café seja um alimento que, quando processado termicamente, aumenta seu valor nutricional (Trugo et al., 1999).

A trigonelina possui uma baixa toxicidade comparada com a cafeína, atuando, principalmente, no sistema nervoso central, na secreção da bili e no intestino (Saldaña, 1997).

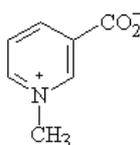


FIGURA 2 Trigonelina

2.4.6.2 Cafeína

Cafeína é um alcaloide farmacologicamente ativo, pertencente ao grupo das metilxantinas (Couper-Smartt & Couper-Smartt, 1984 e Mckim & Mckim, 1993) também conhecida por trimetildioxipurina ou 1,3,7-trimetilxantina (Figura 3). Foi descoberta em sementes de café, em 1820, pelo químico alemão Ferdinand Runge. A cafeína é encontrada em todas as partes do cafeeiro e, em maior abundância, nas flores, nas sementes e nas folhas novas (Raju & Gopal, 1979).

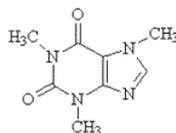


FIGURA 3 Cafeína

Na natureza é encontrada, em mais de 63 espécies de plantas, associada a outros dois compostos do mesmo grupo: a teofilina e a teobromina (Camargo & Toledo, 1998).

A cafeína também se encontra complexada com o ácido clorogênico na forma de sais de potássio (Dentan, 1985).

O conteúdo da cafeína nas sementes do cafeeiro depende da espécie em questão. Assim, a de *Coffea arabica* contém, em média, 1,2% do alcalóide e a de *Coffea canephora*, em torno de 2,2% (Carvalho et al., 1999).

A quantidade de cafeína em café é dependente de uma série de fatores como a variedade da planta, método de cultivo, condições de crescimento, além de aspectos genéticos e sazonais. No caso da bebida, por exemplo, além da quantidade de pó, influenciam, também, o tipo do produto (torrado ou instantâneo, descafeinado ou regular) e o processo utilizado no seu preparo (Camargo & Toledo, 1998).

A Tabela 9 mostra o teor de cafeína e de trigonelina em diferentes amostras de café solúvel.

TABELA 9 Teores de cafeína e trigonelina de amostras de café solúvel.

Café	Cafeína	Trigonelina
A	2759,5 (250,0)	625,3 (70,9)
B	2837,9 (124,8)	537,6 (22,0)
C	2874,5 (69,8)	664,2 (61,4)
D	2784,5 (315,9)	697,7 (29,3)
E	69,0 (3,5)	980,3 (48,4)
F	2460,6 (178,6)	382,5 (13,7)
G	60,0 (4,4)	953,6 (47,6)
H	3172,5 (282,9)	517,5 (45,1)
I	1609,2 (221,5)	345,3 (24,4)

- As amostras E e G são descafeinadas;

- Valores expressos em mg por 100 g de amostra;

- Valores entre parênteses são desvios padrões das médias de triplicatas.

Fonte: Nogueira & Trugo (2003).

É conhecida pelo seu sabor amargo característico e sua alta estabilidade térmica o que promove sua elevada retenção após o processo de torrefação (Nogueira & Trugo, 2003)

Segundo Mazzafera & Carvalho (1991), a cafeína poderia ter importância como armazenadora de nitrogênio (N), pois a molécula do alcaloide contém 28,8% de N e, em albuminas, o teor de N varia de 15,41 a 19,32%.

2.4.7 Polifenóis e ácido clorogênico

Os polifenóis estão presentes em quase todos os vegetais e se caracterizam por possuírem pelo menos um anel aromático no qual, ao menos, um hidrogênio é substituído por uma hidroxila e são responsáveis pela adstringência dos frutos e no caso do café, interferem no seu sabor e aroma (Menezes, 1990). Compreende um grupo heterogêneo de substâncias, umas com estruturas químicas relativamente simples e outras complexas, como taninos e ligninas (Carvalho et al., 2001).

Para Clifford (1999), a presença de compostos fenólicos no café em quantidades maiores verificadas para determinada espécie, são associadas à desvalorização da qualidade, são responsáveis pela adstringência e interferem no seu sabor. Esses compostos, principalmente os ácidos cafeico e clorogênicos, exercem ação protetora, antioxidante dos aldeídos. Em virtude de qualquer condição adversa dos grãos, ou seja, colheita inadequada, problemas no processamento e armazenamento, as polifenoloxidasas agem sobre os polifenóis, diminuindo sua ação antioxidante sobre os aldeídos, facilitando a oxidação destes com interferência no sabor e aroma do café após a torração.

Segundo Menezes (1990), na torração, os compostos fenólicos são gradualmente decompostos resultando na formação de voláteis do aroma, materiais poliméricos (melanoidinas) e liberação de CO₂.

O ácido clorogênico é hidrolisado a ácidos cafeico e quínico cujos sabores são mais amargos e adstringentes do que dos outros ácidos, pois seu grupo cíclico é um fenol. Um grande número de compostos fenólicos tem sido identificado em café torrado e alguns deles são originados dos ácidos clorogênicos (Fernandes et al., 2001).

Os principais grupos de isômeros dos ácidos clorogênicos encontrados no café são os ácidos cafeoilquínicos, os dicafeoilquínicos e os feruloilquínicos (Nogueira & Trugo, 2003).

De acordo com Dentan (1985), os ácidos clorogênicos ocorrem na superfície da semente associados com a graxa cuticular e, também, no citoplasma, ao lado da parede celular do endosperma e parênquima. Segundo estudos de Horman & Viani (1971), na parede celular, os ácidos clorogênicos podem se associar à cafeína num complexo molar da ordem de 1:1 ou 2:1. Ainda não se observa se a composição varia de acordo com a posição no grão. Esses ácidos podem ainda ocorrer em formas polimerizadas ou complexadas, possivelmente com proteínas, tanto na polpa como na semente.

Os ácidos clorogênicos constituem os principais compostos fenólicos do café e são ésteres do ácido quínico com resíduos cinâmicos (Figura 4). Além dos ácidos clorogênicos identificados, o grão de café contém alguns compostos desconhecidos, que constituem 5% do teor de ácido clorogênico total em *Coffea arabica* e 1% em *Coffea canephora* (Ohiokpehai et al., 1982).

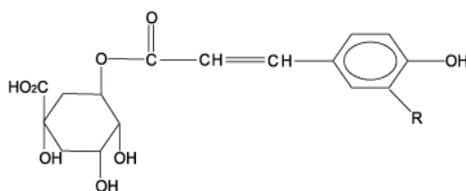


FIGURA 4 Fórmula estrutural do ácido clorogênico.

Illy & Viani (1995) afirmam que *C. canephora* contém de 7 a 10% de ácido clorogênico, enquanto *C. arabica* de 5 a 7,5%. Martin et al. (1998) estudaram os teores de polifenóis e do ácido clorogênico em *C. arabica* e *C. canephora* e detectaram valores superiores desses dois compostos em *C. canephora*. Os ácidos clorogênicos estão entre os compostos fenólicos, encontrados em maiores quantidades. Por essa razão, muitos autores referem-se ao teor de polifenóis com base neste ácido. Smith (1996) observou teores de 6,81% e 6,94% em *C. arabica* e 10,09% e 9,39% para *C. canephora*. Fernandes et al. (2001) encontraram em café torrado, teores de polifenóis de 8,87% para *C. canephora* e 7,17% para *C. arabica*. Pádua et al. (2001) detectaram para os polifenóis valores de 9,95% para *C. canephora* e 7,05% para *C. arabica*.

Carvalho et al. (1989) determinando os teores de compostos fenólicos totais em grãos de café, encontraram teores médios de 8,37% para frutos colhidos no estágio cereja e de 9,66% para mistura de frutos. Esses resultados mostram que os frutos verdes e semimaduros contribuem para elevação dos teores desses compostos. Esse comportamento foi confirmado por Pimenta & Vilela (2001) que observaram teores de compostos fenólicos superiores na colheita antecipada e diminuição gradativa dos mesmos com o amadurecimento dos frutos.

2.4.8 Índice de coloração

O índice de coloração do café é influenciado por inúmeros fatores como: umidade relativa do ar, luminosidade no armazenamento, injúrias sofrida pelos grãos, estágio de maturação em que são colhidos os frutos dentre outros (Pimenta, 2001).

Na classificação do café a cor pode levar à rejeição do produto por permitir revelar os cuidados na colheita, secagem e armazenamento (Lopes, 1988). Carvalho et al. (1994), trabalhando com cafés de diferentes qualidades de

bebida, observaram que o índice de coloração diminuía com a pior qualidade do café, com valores de 0,884; 0,791; 0,764; 0,746; 0,569 e 0,533 mμ para cafés de bebida estritamente mole, mole, apenas mole, dura, riada e rio, respectivamente.

2.4.9 Teor de umidade

O teor de umidade está relacionado ao processo de secagem e o tempo de armazenamento do produto, ao passo que altos teores de umidade favorecem o desenvolvimento de microrganismos que, em sua maioria, são prejudiciais levando a uma perda de qualidade. Uma faixa ideal de secagem do café varia entre 11 a 13% segundo o Instituto Brasileiro do Café (1977). Vilela & Pereira (1998) observaram que com o teor de umidade acima de 13%, os grãos correm risco de deterioração, principalmente por microrganismos.

2.4.10 Acidez total titulável

A acidez em café varia de acordo com os níveis de fermentações que ocorrem nos grãos e de acordo com o grau de maturação dos mesmos, o que pode servir para auxiliar na avaliação da qualidade de bebida do café (Pimenta, 2001).

O maior teor de acidez ocorre no estágio de maturação cereja no qual ocorre maior teor de açúcar na mucilagem (Coelho, 2000).

A quantidade de ácidos carboxílicos do café torrado depende da variedade e espécie de café, que decresce com a torração e, também, com métodos aplicados. A torração aumenta os ácidos voláteis, principalmente, com degradação dos carboidratos. A concentração dos ácidos voláteis chega ao máximo com a torração média, decresce com o aumento da torração, devido a sua volatilização (Clifford, 1975).

2.5 Efeitos fisiológicos do café

As propriedades antioxidantes presentes nos grãos de café, no café torrado e no café fervido vêm sendo pesquisadas por causa da presença de substâncias com diferentes atividades químicas e biológicas (Daglia et al., 2000).

Um estudo realizado *in vitro* com um modelo de LDL-oxidada demonstrou a ação antioxidante dos polifenóis presentes no café, no chá e também no chocolate (Richelle et al., 2001).

Svillas et al. (2004) analisaram a capacidade antioxidante de vários alimentos e encontraram o café, contribuindo em mais de 60% dos antioxidantes presentes na dieta da população norueguesa saudável.

Vários autores têm atribuído à cafeína esse efeito antioxidante, inibindo a lipoperoxidação. Daglia et al. (2000) e Richelle et al. (2001) examinaram os efeitos da cafeína *in vitro* sobre a lipoperoxidação em células hepáticas de ratos. Os autores demonstraram que a cafeína poderia diminuir a lipoperoxidação *in vitro*.

Os ácidos clorogênicos apresentam propriedades antioxidantes e produzem derivados com diferentes atividades biológicas. Lactonas de ácidos clorogênicos apresentam afinidade de ligação em centros opioides do cérebro - propriedade antagonista opioide, protegendo-o dos efeitos da cafeína, uma vez que a cafeína também aumenta os níveis de dopamina (Boublik et al., 1983). E isômeros do grupo de ácidos dicafeoilquínicos, apresentam, *in vitro*, atividade inibitória de integrases na replicação de vírus HIV (Zhu et al., 1999).

E os derivados do ácido clorogênico podem até ser mais importantes que a cafeína do café, pois são mais abundantes (7 a 10%), do que a cafeína (1%). Enquanto a absorção da cafeína ocorre de forma lenta, atingindo um nível máximo apenas 1 a 2 horas após a ingestão de uma xícara de café, os ácidos clorogênicos parecem atingir níveis no sangue em poucos minutos. Dessa forma,

os efeitos sobre o cérebro são mais rápidos e mais importantes que os da cafeína. A Figura 5 mostra uma comparação entre os níveis de cafeína e de lactonas do ácido feruloilquínico, após o indivíduo tomar uma xícara de café (Silva, 2008).

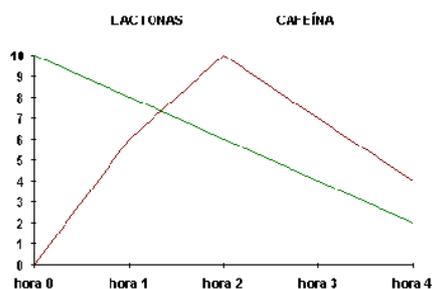


FIGURA 5 Absorção da cafeína e do ácido feruloilquínico

No homem, em doses terapêuticas (100-200mg), produz leve excitação psíquica, favorecendo o trabalho intelectual e afastando a sonolência e a sensação de fadiga; age sobre os sistemas nervoso central, cardiovascular, renal e digestivo; sobre o metabolismo de carboidratos e lipídeos, estimulando a lipólise entre outros (Mingóia, 1967). A dose letal para a cafeína, baseada em animais de laboratório, situa-se em torno de 10g para o ser humano (Sawynok, 1995).

A relação entre o consumo de cafeína e o possível desenvolvimento de algumas doenças tem despertado há muito tempo o interesse de cientistas (Institute of Food Technologists - IFT, 1988). Apesar de não existirem evidências de que a ingestão de cafeína em doses moderadas (~300 mg/dia) sejam prejudiciais à saúde de um indivíduo normal, essa substância vem sendo continuamente estudada, pois ainda persistem muitas dúvidas e controvérsias quanto aos seus efeitos adversos na saúde (Camargo & Toledo, 1998).

A principal ação da cafeína no organismo humano é caracterizada pela propriedade diurética. A cafeína excita o sistema nervoso central, age sobre o

sistema muscular circular, principalmente, sobre o músculo cardíaco. Em pequenas doses, ela diminui a fadiga, sendo prejudicial se for ingerida em excesso. Uma concentração elevada de cafeína pode afetar os rins, fígado e sistema nervoso (Saldaña, 1997).

2.5.1 Consumo de café e perda de peso

Estudos em laboratório mostraram que um consumo em longo prazo de cafeína contida no café provocou uma diminuição do peso em ratos (Muroyama et al., 2003). Alguns estudos também acharam uma diminuição da gordura corporal (Han et al., 1999) e do número de adipócitos (Cheung et al., 1988), sem uma diminuição da ingestão calórica diária (Han et al., 1999). Dam et al. (2006) e Lopez-Garcia et al. (2006) sugerem que o consumo em longo prazo de café contendo cafeína pudesse diminuir o peso corporal em humanos.

Segundo Astrup et al. (1992), em estudo realizado num período de 24 semanas em humanos, a cafeína não induziu a perda de peso significativa em pessoas obesas.

É possível que a cafeína possa induzir a perda significativa de peso em pessoas não obesas, uma vez que a cafeína aumenta mais a termogênese, a lipólise, a oxidação lipídica, e a secreção de insulina em pessoas não obesas do que nas obesas (Greenberg et al., 2005). Esses mesmos autores demonstraram que o crescente consumo de café descafeinado estava significativamente associado com a perda de peso. Isso mostra que o efeito na perda de peso do café não está associado apenas à cafeína. Os resultados de Johnston et al. (2003) sugerem que o ácido clorogênico pode ajudar as pessoas a perder peso, devido à atenuação da absorção da glicose no intestino delgado.

Costa et al. (2006) ao avaliar o efeito do café no organismo humano, durante 18 semanas, encontrou uma redução de peso, do índice de massa

corporal (IMC) e da circunferência abdominal verificada durante esse período, em média, de 1,5%.

Norris et al. (2005) relataram que o consumo de café pode ajudar a reduzir o peso corporal em humanos. Tal redução de peso diminuiria o risco de diabetes, provavelmente, porque a perda de peso diminui o risco de desenvolver diabetes.

2.5.1.1 Termogênese

Existe uma considerável evidência em estudos realizados em humanos que o consumo de café induz a perda de peso por aumentar a termogênese (Greenberg et al., 2005). Foi relatado que o consumo de 6 xícaras de café (600 mg de cafeína/dia) causa um aumento do gasto de energia de 100 kcal/dia que realmente poderia conduzir à perda de peso significativa. O gasto energético aumentou durante várias horas depois da ingestão de café (Dulloo et al., 1989). Há evidências de que o gasto de energia está relacionado à dose de cafeína consumida (Astrup et al., 1990). Estudo de Hollands et al. (1981), realizado em humanos, constataram que o café cafeinado aumentou o gasto de energia em 16% num período de 12 horas comparado com o café descafeinado.

Semelhantemente, foi mostrado que o efeito térmico do alimento é aumentado pela ingestão de cafeína (Dulloo et al., 1989) e de café (Acheson et al., 1980 e Bracco et al., 1995). Por outro lado, a falta de efeito na termogênese pelo café descafeinado foi baseado somente em um estudo. E não foi encontrado nenhum estudo a respeito da influência do café descafeinado no efeito térmico do alimento. Jung et al. (1981) encontraram aumento na termogênese em pessoas que tomam café regularmente.

2.5.1.2 Metabolismo de lipídeos

O café pode aumentar a termogênese em parte por aumentar a oxidação de lipídeos (Greenberg et al., 2005). Em um estudo realizado em ratos, a longo prazo, a ingestão de cafeína reduziu o tamanho das células gordurosas (Han et al., 1999) e o número de adipócitos (Cheung et al., 1988). Esses estudos sugerem que a cafeína e o consumo de café pudessem ajudar os indivíduos a perder peso reduzindo a gordura corporal, possivelmente, aumentando o metabolismo de lipídeos. Alguns estudiosos, usando uma relação de diminuição da troca respiratória como indicador de maior oxidação lipídica em humano, concluíram que a cafeína do café aumenta a oxidação lipídica em humanos (Acheson et al., 1980 e Ryu et al., 2001), embora ainda não haja estudos comparando o efeito do café descafeinado com os efeitos do grupo placebo sem café.

Nem todos os autores concluíram que a cafeína aumenta a oxidação lipídica em humanos. Dulloo et al. (1999) e Arciero et al. (1995) não observaram nenhuma mudança significativa na relação da troca respiratória depois da ingestão da cafeína por homens jovens saudáveis.

A lipólise é outro indicador do metabolismo de lipídeo, e uma maior lipólise foi observada depois do maior consumo de café por humanos. Os pesquisadores usaram o plasma livre de ácidos graxos e glicerol como indicadores de lipólise, sendo o glicerol o indicador mais fidedigno (Greenberg et al., 2005). Vários estudos em humanos encontraram que um aumento na lipólise tem sido resultado da ingestão de cafeína e de café cafeinado (Ryu et al., 2001 e Thong & Graham, 2002). Não foi encontrado estudo em que houvesse aumento da lipólise depois da ingestão de café descafeinado (Sawynok & Yaksh, 1993).

Há evidências de que a cafeína aumenta a termogênese, a oxidação de lipídeos e a lipólise são maiores em pessoas não obesas do que em pessoas

obesas (Jung et al., 1981; Acheson et al., 1980 e Bracco et al., 1995). Em contraste, Bracco et al. (1995) não encontraram um aumento na oxidação de lipídeos pela ingestão de cafeína. Acheson et al. (1980) sugeriram que a baixa sensibilidade para eventos de lipólise em pessoas obesas do que não obesas pode ser responsável para causar maiores efeitos em pessoas não obesas.

2.5.1.3 Mecanismos biológicos

Não são conhecidos os mecanismos específicos pelos quais a cafeína induz a perda de peso, a oxidação lipídica, a lipólise e a termogênese. Como mostrou Graham (2001), a maioria das evidências sobre tais mecanismos vem de estudos em animais ou em modelos in vitro.

Astrup et al. (1990), em um estudo em humanos, mostraram os possíveis vínculos entre a entrada de cafeína, oxidação lipídica, lipólise, termogênese e perda de peso. Eles mediram o gasto energético, a pressão sanguínea, os batimentos cardíacos, hormônios do plasma e concentrações de substrato em resposta da cafeína em humanos saudáveis. Eles encontraram que o efeito térmico da cafeína induziu mudanças em 67% nos batimentos cardíacos, no lactato do plasma e nos triacilgliceróis. Então parece provável que a maior parte do efeito termogênico da cafeína pode ser devido ao trabalho cardiovascular aumentado ou associado com a produção de lactato e triacilgliceróis.

O aumento no trabalho cardiovascular ocasionado pela cafeína é possivelmente devido ao aumento da resistência periférica ocasionada pelo aumento da pressão sanguínea (Whitsett et al., 1984). O aumento do lactato poderia envolver o ciclo de Cori, no qual são convertidos glicose e glicogênio a lactato (Greenberg et al., 2005). Apesar de existir vários estudos sobre o café e cafeína, não há ainda um mecanismo que explique tal ação.

Frequentemente tem-se estudado muito mais o café cafeinado do que o café descafeinado. Benowitz et al. (1995) mostraram que a cafeína aumenta as

concentrações circulantes de epinefrina nos humanos, sugerindo que alguns efeitos da cafeína são modulados por excitação nervo simpático. A epinefrina é conhecida por aumentar a termogênese em humanos, assim, parece lógico atribuir parte do aumento da termogênese induzido pela cafeína para excitação da β -adrenérgica.

É provável que a cafeína funcione como antagonista do receptor de adenosina, o que pode levar em parte ao aumento da lipólise (Jung et al., 1981). Em um estudo de Fredholm (1978), a adenosina em ratos suprimiu a lipólise, sendo assim o bloqueio do receptor de adenosina pela cafeína aumentaria a lipólise. Além disso, existem boas razões para acreditar que concentrações elevadas de catecolaminas medeiam os efeitos da cafeína na lipólise em humanos (Thong & Graham, 2002). Em um estudo de Rebuffe-Scrive et al. (1990), foram encontradas catecolaminas reguladores importantes da lipólise, e concentrações elevadas de epinefrina responsável em elevar a lipólise em humanos.

Alguns autores avaliaram a importância da elevação de catecolaminas e do antagonismo do receptor de adenosina na relação entre cafeína e lipólise e concluíram que o fator principal é o aumento de concentrações de epinefrina (Keijzers & Galan, 2002 e Thong & Graham, 2002). Outros investigadores concluíram que o antagonismo do receptor de adenosina, através da cafeína, responde pela habilidade da cafeína em induzir a lipólise em humanos. Jung et al. (1981) descobriram em bebedores regularmente de café cafeinado que a cafeína não aumentou as concentrações de epinefrina no plasma, mas aumentou os ácidos graxos e glicerol no plasma. Os mecanismos envolvidos no efeito termogênico da cafeína ainda tem que ser esclarecidos.

2.5.1.4 Saciedade

A cafeína ou outras combinações podem aumentar a saciedade e, conseqüentemente um consumo a longo prazo de café pode ajudar a perder peso (Westerterp-Plantenga et al., 2005). Kovacs et al. (2004) encontraram uma maior saciedade e baixas concentrações de leptina em bebedores habituais de bebidas contendo cafeína. Em um estudo realizado em ratos, Zheng et al. (2004) acharam que o consumo de cafeína em longo prazo diminuiu o peso corporal e a taxa de gordura sem mudanças no consumo de alimentos. Mas a possibilidade que o consumo de café influencia na saciedade ainda não está bem estudada em humanos.

2.5.2 Consumo de café e perfil lipídico

Diversas pesquisas têm demonstrado que as substâncias presentes no café, o cafestol e o caveol elevam o colesterol sérico (Urgert & Katan, 1997) em humanos dependendo da forma em que a bebida do café é preparada. O uso de água fervente, associada ao emprego de filtro de papel ou de pano, remove essas substâncias do pó que, ao retê-las, anula sua ação (Urgert et al., 1995). A exposição diária a 10 mg desses diterpenos, contidos em até 5 xícaras de café, não provoca elevação nos níveis de colesterol no sangue (Urgert & Katan, 1997).

Cavin et al. (2002), em estudo de dose-resposta com diferentes níveis de cafestol e caveol sobre a atividade anticancerígena em ratos, concluíram que esses produtos funcionaram como potentes quimioprotetores ao aparecimento da doença sem aumentar a taxa de colesterol. Segundo os autores, dado a semelhança de resposta clínica entre ratos e humanos, a chance da manifestação desses efeitos benéficos no homem, provocado por esses diterpenos, é grande.

Tomar, diariamente, até cinco xícaras de café coado ou filtrado não altera os índices de colesterol (LDL-c e HDL-c) ou de triglicérides e, quando

ingerido em conjunto com uma dieta balanceada, pode ajudar a reduzir peso. A conclusão é de uma dissertação de mestrado apresentada na Unifesp que acompanhou, por 18 semanas, 60 pacientes com índices elevados de colesterol em tratamento no Setor de Lípidos, Aterosclerose e Biologia Vascular da universidade (Costa et al., 2006).

Vários pesquisadores estudaram uma associação entre o consumo de café e a elevação de lipídeos do soro nos anos oitenta. Pesquisas mostraram que o café consumido comumente nos anos oitenta era apenas fervido, o que elevava os lipídeos do soro. O café filtrado, que é o tipo de café mais consumido no Brasil e nos Estados Unidos, não afeta as concentrações de lipídeos do soro (Greenberg et al., 2005).

De acordo com Costa et al. (2006), a forma como o brasileiro prepara o café – em coador de pano ou em filtro de papel – impede a passagem das gorduras dos grãos, responsáveis pelo aumento da fração LDL-c. Já a presença de substâncias antioxidantes na bebida, como a cafeína e os polifenóis, evita a formação de radicais livres e, conseqüentemente, o desenvolvimento da doença coronariana.

Em um estudo realizado por Andersen et al. (2006), avaliando o consumo de café em mulheres na fase pós-menopausa, excluindo mulheres fumantes e com uso de bebidas alcoólicas, concluíram que o consumo de café filtrado em até 6 xícaras/dia, uma fonte principal de antioxidantes dietéticos (Olthof et al., 2000 e Pellegrini et al., 2003) pode inibir a inflamação e, assim, reduzir o risco de doenças inflamatórias cardiovasculares em mulheres pós-menopausa.

Estudos de Woodward & Tunstall-Pedoe (1999) e Kleemola et al. (2000) mostraram que o consumo de café foi associado com reduzida mortalidade por doenças coronarianas. Jazbec et al. (2003) observaram que os homens e mulheres que beberam regularmente 1-2 xícaras de café/dia tiveram

significativamente baixo risco de morte por doenças coronarianas do que os indivíduos que não beberam café.

O ácido cafeico possui uma capacidade antioxidante alta e é absorvido e rapidamente metabolizado em ratos e humanos (Nardini et al., 2002 & Nardini et al., 1997) e é capaz de inibir *in vitro* a modificação da LDL-c oxidada em humanos (Nardini et al., 1995). O consumo de café filtrado não parecia ter qualquer efeito na peroxidação lipídica (Mursu et al., 2005) ou na suscetibilidade da LDL-c para oxidação (Canlis et al., 1998) em humanos saudáveis. Um resultado contrário é informado em um estudo no qual o consumo de café diminuiu a suscetibilidade de LDL-c para oxidação e concentrações de lipídeos no soro humano (Yukawa et al., 2004).

Em um estudo recente de Natella et al. (2007), com 10 voluntários saudáveis e com a ingestão de 200 ml de café, obtiveram como resultado um aumento da resistência da LDL-c para oxidação e a concentração de LDL-c não aumentou, concluindo que o café induz um aumento na resistência da LDL-c para modificações oxidativas, provavelmente como resultado da incorporação dos ácidos fenólicos do café na LDL-c.

2.5.3 Consumo de café e diabetes mellito

Estudos mostram que o consumo de café está associado com risco substancialmente menor de diabetes mellito não insulino dependente. Johnston et al. (2003) informaram que ácidos cafeoilquínicos e o ácido clorogênico podem ajudar a explicar a habilidade do café em reduzir o risco de diabetes. Eles acharam que a ingestão de café cafeinado e café descafeinado que contêm quantidades iguais de ácido clorogênico e glicose causaram mudanças agudas na concentração do hormônio gastrointestinal. Eles concluíram que o ácido clorogênico atenuou a taxa de absorção de glicose na parte proximal do intestino delgado e deslocou para regiões da parte distal do intestino delgado. Esses

achados sugerem que o ácido clorogênico ou alguns outros componentes do café que não seja a cafeína antagonizam a excitação da cafeína na absorção de glicose no intestino delgado.

Nieuwenhoven et al. (2000), usando um teste de absorção de açúcar na permeabilidade intestinal, encontraram que o ácido clorogênico reduziu a velocidade de absorção de glicose no intestino, considerando que a cafeína acelera isso. Rodriguez de Sotillo & Hadley (2002), em um estudo em ratos insulina-resistentes, concluíram que a infusão intravenosa de ácido clorogênico durante três semanas abaixou, significativamente, a resposta do pico de glicose pós prandial. O ácido clorogênico pode ter outros efeitos positivos no metabolismo da glicose, incluindo os efeitos antioxidantes do café (Clifford, 2000) e ajudando as células β no pâncreas a responderem a aumentos de glicose no plasma (McCarty, 2004).

Segundo Natella et al. (2002) e Evans et al. (2003), os antioxidantes presentes no café podem proteger contra a resistência da insulina e relatam, ainda, que o café possui uma capacidade antioxidante alta, mais alta que o chá (Svillas et al., 2004). Num estudo de Prasad et al. (2000), em que ratos foram alimentados oralmente com um antioxidante dietético presente no café durante 24 dias, o desenvolvimento de diabetes induzida reduziu 75%.

Alguns pesquisadores sugeriram que o magnésio presente no café possa explicar a habilidade do hábito do consumo de café em aumentar a sensibilidade da insulina (Rodriguez-Moran & Guerrero-Romero, 2003). O magnésio a longo prazo foi acompanhado por um baixo risco de desenvolvimento de diabetes não insulino dependente (Lopez-Ridaura et al., 2004).

Um componente presente no café, a trigonelina, teve um efeito hipoglicêmico em coelhos e ratos diabéticos (Mishinsky et al., 1967).

A cafeína, além da ação antioxidante, também, age como estimulante, aumentando o metabolismo e ajudando na queima de calorias, o que pode

comprovar, assim, a redução de peso juntamente com a redução da resistência à insulina em portadores de diabetes não insulinos dependentes (Costa et al., 2006).

Ainda não se conhece se a tolerância desenvolvida é pelos efeitos do ácido clorogênico, quinídeos, antioxidantes, magnésio ou outras combinações de compostos presentes no café que têm a habilidade para aumentar a sensibilidade da insulina.

2.5.3.1. Metabolismo de glicose

Os resultados da maioria dos estudos dos efeitos da ingestão de cafeína no metabolismo de glicose e na sensibilidade à insulina estão em conflito com os achados em estudo epidemiológico que o consumo de café a longo prazo pode aumentar a sensibilidade à insulina e, conseqüentemente, à diminuição do risco de diabetes. Lane et al. (2004), observaram que o consumo de bebidas, contendo cafeína, por pessoas com diabetes pudesse aumentar o risco das complicações do diabetes. Essa observação é consistente com a maioria dos estudos em humanos, que o metabolismo de glicose é prejudicado logo após a ingestão de café cafeinado (Battram et al., 2006 e Johnston et al., 2003). Poucos estudos não acharam deterioração no metabolismo de glicose depois da ingestão de café cafeinado (Kovacs et al., 2004). É interessante que muitos estudos mostraram que a ingestão de café ou cafeína sem uma inclusão de alimentos com carboidratos não conduz a mudanças significativas na glicose sanguínea ou nas concentrações de insulina (Thong & Graham, 2002; Petrie et al., 2004 e Robinson et al., 2004).

Dois autores estudaram a diferença do café cafeinado e do café descafeinado, sugerindo uma possível diferença entre os efeitos a curto prazo negativos da cafeína no metabolismo da glicose e a habilidade a longo prazo do café em diminuir o risco de diabetes. Naismith et al. (1970), notaram que o

consumo de café descafeinado diminuiu a glicose sanguínea em voluntários saudáveis acostumados a consumir 560 mg de cafeína/dia. Battram et al. (2006), em um estudo semelhante perceberam que a ingestão de cafeína e de café cafeinado aumentou a glicose sanguínea e a insulina e o café descafeinado de fato diminuiu a glicose sanguínea. Os estudos desses autores sugerem que há combinações dos compostos no café que contrariam o efeito da cafeína no metabolismo de glicose e contribui na habilidade do consumo de café a longo prazo, em aumentar a tolerância de glicose e a sensibilidade à insulina. Battram et al. (2006) também sugerem que o café descafeinado tem um potencial mais forte que o café cafeinado em aumentar a sensibilidade à insulina e reduzir o risco de diabetes.

2.5.3.2 Mecanismos biológicos

Evidência atual sugere que a cafeína induza uma diminuição, principalmente, na sensibilidade à insulina diminuindo a glicose no músculo esquelético (Thong et al., 2002). Isso se deve ao fato da cafeína agir como antagonista dos receptores de adenosina a qual é conhecida em facilitar a ação da insulina na absorção da glicose. É possível que o bloqueio do receptor de adenosina seja um mecanismo chave pelo qual a cafeína diminui a sensibilidade à insulina (Wynne et al., 2004).

A cafeína inibe a sensibilidade à insulina e a tolerância de glicose, provavelmente, aumentando a epinefrina em humanos. Há estudos em humanos que relatam que a cafeína aumenta concentrações circulantes de epinefrina (Keijzers & Galan, 2002; Thong & Graham, 2002; Benowitz et al., 1995) e, simultaneamente, diminui a sensibilidade à insulina (Keijzers & Galan, 2002 e Thong & Graham, 2002). Avogaro et al. (1996) e Laasko et al. (1992) mostraram que a adrenalina ativa o receptor β -adrenérgico, diminuindo a excitação de insulina no metabolismo de glicose.

Soeren et al. (1996) relataram que a ingestão de cafeína em humanos com resposta de epinefrina prejudicada não tem nenhum efeito na glicose ou em concentrações de insulina. Keijzers & Galan (2002) notaram que a ingestão de cafeína aumentou a epinefrina e diminuiu a sensibilidade da insulina. Segundo Thong & Graham (2002), a sensibilidade da insulina foi diminuída e foram aumentadas as concentrações de insulina no plasma quando a cafeína foi administrada sozinha.

Alguns estudos sugerem que a cafeína induz aumentos na secreção de insulina, o que poderia estar envolvida na tolerância de glicose e na diminuição na sensibilidade da insulina pela cafeína (Thong & Graham, 2002). Robinson et al. (2004) encontraram que a cafeína induziu um aumento não significativo na secreção de insulina em homens portadores de diabetes não insulino dependentes e Pizziol et al. (1998) não acharam nenhum aumento na secreção de insulina em homens obesos.

Arnlov & Vessby (2004) perceberam que a secreção de insulina não era aumentada em bebedores habituais de café. Wu et al. (2005) concluíram que o consumo de café estava associado com secreção de insulina diminuída e que essa conclusão era consistente com a associação do consumo de café com a sensibilidade da insulina aumentada. Concluíram, também, que o efeito era, significativamente, mais forte em obeso. Petrie et al. (2004) concluíram que a cafeína aumentou a secreção de insulina em indivíduos com peso normal e não em indivíduos obesos.

Em evidência *in vitro* Shi (1997) encontrou que a cafeína aumentou a secreção de insulina das células β e só estimulou a secreção de insulina na presença de concentrações altas de glicose.

2.5.4 Consumo de café e atividade física

A cafeína ou o café também podem induzir aumentos na atividade física. A cafeína ou outras combinações de café pode estimular espontaneamente uma taxa mais alta de atividade física. Sawynok & Yaksh (1993) encontraram que a cafeína aumentou a atividade motora em ratos em doses de 3 e 30mg/kg e em doses mais altas reduziu essa atividade. Bracco et al. (1995) acharam que a atividade física espontânea não aumentou em humanos que beberam 5 xícaras de café/dia. É possível que a dose utilizada pelo autor fosse alta induzindo diminuições na atividade física.

Segundo Levine et al. (2005), há evidência de que a ingestão de cafeína por humanos melhora o desempenho do exercício, o que poderia conduzir a um aumento do nível da atividade física. A cafeína em si e não o café foi mostrado por ter um efeito ergogênico, aumentando a resistência, a aceleração e a força nos exercícios de longa duração (Graham, 2001). Esse estudo sugere que combinações de outros compostos presentes no café podem atrapalhar o efeito ergogênico da cafeína.

Existem três mecanismos que podem explicar a ação da cafeína em nível celular (mobilização de cálcio pelo retículo sarcoplasmático, inibição da enzima fosfodiesterase e antagonismo aos receptores de adenosina). No entanto, o principal mecanismo de ação da cafeína em nível celular é, sem dúvida, o seu antagonismo aos receptores de adenosina, uma vez que é o único mecanismo que pôde ser observado in vivo (Braga & Alves, 1997).

Relatam ainda que a cafeína, quando ingerida em dosagens acima de 5mg/kg, uma hora antes do exercício parece exercer efeitos ergogênicos na performance de endurance. Sua ação ocorre, principalmente, devido ao aumento na liberação das catecolaminas, ao aumento da concentração de ácidos graxos livres no plasma e sua consequente oxidação resultando em uma economia do glicogênio muscular (Braga & Alves, 1997).

Acredita-se que a cafeína possua mecanismos de ação central e periférica que podem desencadear importantes alterações metabólicas e fisiológicas, as quais parecem melhorar a performance atlética (Graham et al., 1994).

Uma primeira teoria que explicaria o efeito ergogênico da cafeína, durante o exercício físico, está relacionada ao efeito direto da cafeína em alguma porção do sistema nervoso central, afetando a percepção subjetiva de esforço e/ou a propagação dos sinais neurais entre o cérebro e a junção neuromuscular (Spriet, 1995; Davis et al., 2003). Acredita-se, ainda, que a ação estimulante da cafeína no sistema nervoso central (SNC) envolve a estimulação do sistema nervoso simpático, aumentando a liberação e, conseqüentemente, a ação das catecolaminas (Rachima-Maoz et al., 1998).

Uma segunda teoria seria o efeito direto da cafeína sobre o músculo esquelético. As possibilidades incluem: alteração de íons, particularmente sódio e potássio; inibição da fosfodiesterase (PDE), possibilitando um aumento na concentração de adenosina monofosfato cíclica (AMPc); efeito direto sobre a regulação metabólica de enzimas semelhantes às fosforilases (PHOS); e aumento na mobilização de cálcio através do retículo sarcoplasmático e, conseqüentemente, aumento dos níveis intracelulares de cálcio nos músculos, facilitando a estimulação-contração do músculo esquelético, aumentando a eficiência da contração (Sinclair & Geiger, 2000; Davis et al., 2003).

Observa-se que a cafeína pode agir diretamente sobre o músculo, potencializando sua capacidade de realizar exercícios físicos de alta intensidade e curta duração. A cafeína age sobre o retículo sarcoplasmático, aumentando sua permeabilidade ao cálcio, tornando este mineral prontamente disponível para o processo de contração muscular. Assim, é provável que a cafeína possa influenciar a sensibilidade das miofibrilas ao cálcio (Roy et al., 1994).

Lopes et al. (1983) não constataram efeito da suplementação de cafeína sobre a força muscular durante contrações voluntárias máximas (CVM) do músculo adutor do polegar.

Roy et al. (1994), após analisarem a resposta dos músculos dorsiflexores frente à estimulação elétrica em indivíduos saudáveis antes e após esforço submáximo, constataram que a administração aguda de cafeína retarda a fadiga muscular.

Aumento significativo na força de contração máxima foi observado por Pinto & Tarnopolsky (1997), após a ingestão de cafeína tanto em homens quanto em mulheres. Nesse estudo, as mulheres apresentaram maior resistência à fadiga muscular. Em contrapartida, Hespel et al. (2002), não constataram melhora significativa na força máxima, no tempo de contração e no tempo de relaxamento do músculo quadríceps após ingestão aguda de cafeína (60 minutos antes do esforço). Mas, nesse mesmo estudo, quando a ingestão de cafeína foi realizada de forma crônica (por 3 dias seguidos), verificou-se melhora significativa na força máxima, no tempo de contração e no tempo de relaxamento do músculo quadríceps.

Kalmar & Cafarelli (1999) investigaram o efeito da cafeína sobre a função neuromuscular e constataram aumento significativo nas contrações voluntárias máximas (3,5%) e no tempo de execução das contrações até a instalação da fadiga muscular (25,8%) do músculo vasto lateral. Segundo os autores, a cafeína aumenta a ativação voluntária máxima pela sua ação direta sobre o sistema nervoso central (SNC), indicando que o mecanismo de ação periférica da cafeína atua em menor intensidade.

Páscoa et al. (1994) não observaram aumento na força muscular em homens saudáveis depois do consumo de cafeína.

Williams et al. (1988) não verificaram aumento significativo na potência e na resistência muscular após a ingestão de cafeína em teste máximo de curta

duração. Da mesma forma, Collomp et al. (1991) não encontraram alteração significativa no pico da potência e no trabalho total atrelada ao uso dessa substância.

Greer et al. (1998) não encontraram qualquer efeito ergogênico que pudesse ser atribuído ao uso de cafeína na potência máxima em exercício máximo de curta duração. De forma semelhante, Collomp et al. (1990) não encontraram diferenças significativas no tempo de desempenho até a exaustão após a administração de cafeína.

Paton et al. (2001) investigaram o desempenho de corredores durante exercício intermitente anaeróbio após a administração de cafeína e não constataram aumento no tempo de exaustão.

Anselme et al. (1992) constataram melhora significativa de 7% na potência anaeróbia máxima durante exercício supramáximo de carga progressiva após suplementação com cafeína.

Wemple et al. (1997) não observaram melhora significativa na percepção de esforço, bem como no tempo de exaustão, após administração de cafeína em exercício físico de 180 minutos a 60% do VO_2 máx seguido por um teste máximo a 80% do VO_2 máx.

Jackman et al. (1996) após submeterem um grupo de indivíduos treinados e não treinados a esforços intermitentes, seguidos por um teste máximo até a exaustão voluntária, concluíram que a ingestão de cafeína pode resultar em aumento da resistência muscular durante exercícios físicos intensos.

Doherty et al. (2002), examinando o desempenho em corrida de alta intensidade (3-4 min), observou melhora significativa no débito máximo de oxigênio acumulado e no tempo de exaustão após ingestão de cafeína. Semelhante, Bell et al. (2001) constataram melhora significativa no débito máximo de oxigênio acumulado e no tempo de exaustão após ingestão de

cafeína. Conclui-se que a melhora do desempenho físico demonstrou estar relacionada a possível ação ergogênica da cafeína sobre a capacidade anaeróbia.

Collomp et al. (1992) demonstraram redução significativa no tempo de nado nos 100 metros livres após a ingestão de cafeína. Em estudo semelhante, Wiles et al. (1992) verificaram que a ingestão de cafeína melhorou de forma significativa a velocidade e o tempo de corrida em uma prova de 1.500 metros.

Bruce et al. (2000) e Anderson et al. (2000), investigando o efeito de diferentes doses de cafeína (6 e 9 mg/kg) em um grupo de remadores durante prova simulada de 2.000 metros, constataram redução significativa no tempo de prova. De acordo com os autores, a melhora da performance após ingestão de cafeína foi determinada nos 500 metros iniciais de prova, indicando uma possível ação ergogênica dessa substância sobre o metabolismo anaeróbio.

A cafeína não exerce efeitos ergogênicos quando utilizada por consumidores habituais da mesma (200mg/dia). No entanto 5mg/kg de cafeína exercem benefícios ergogênicos sem atingir o valor considerado como “dopping” (Braga & Alves, 1997).

De acordo com Braga & Alves (1997), a possibilidade de que a cafeína possa exercer algum efeito ergogênico nos exercícios de longa duração vem sendo investigada. Os resultados desses estudos, porém, apresentam algumas controvérsias devido à falta de padronização das metodologias (tipo de exercício; intensidade e duração dos exercícios; dosagens de cafeína; tolerância) utilizadas nos experimentos. Além disso, a cafeína afeta quase todos os tecidos do corpo dificultando a observação de seus mecanismos de ação.

2.5.5 Consumo de café e pressão arterial

Sempre se procurou estudar a influência de vários alimentos, incluindo o café, na pressão arterial e as informações existentes atualmente permitem dizer que a pressão arterial aumenta logo após a ingestão de uma xícara de café ou

após a ingestão de uma cápsula de cafeína. A ingestão de cafeína e de alguns tipos de café por humanos aumenta a pressão sanguínea (Keijzers & Galan, 2002, Robertson et al., 1978; Casiglia et al., 1991) e a resistência circulatória periférica (Casiglia et al., 1991).

Há estudos demonstrando que esse efeito não é permanente ao longo do tempo, mesmo com várias xícaras de café ao dia. Ou seja, alguns indivíduos permanecem com valores de pressão maiores do que as pressões medidas antes de ingerir café ou cápsulas de cafeína, e outros não. Isso sugere uma resposta diferente para pessoas diferentes, possivelmente dependentes do genótipo de cada um. Por esses motivos, existem ainda dúvidas e controvérsias, se o consumo diário de 400 a 600 mg de cafeína ao dia, ingerida através do consumo de café, provocaria em longo prazo, hipertensão arterial (Yang, 2004).

Em outro estudo, Klag et al. (2002), observando uma população de ex-universitários da região dos Estados Unidos, seguida por duas décadas através de um questionário no qual se incluiu questão sobre o hábito de beber café, verificaram a influência do café no aumento da pressão arterial ao longo do tempo. Para esses pesquisadores, o hábito de beber café exerceu uma pequena influência no aumento da pressão sanguínea. O valor acrescido na pressão, ao longo de mais de 20 anos, foi de 4 mmHg, ou seja, quem tinha uma pressão inicial de 110x70 passou para 114x74, comparado com aqueles que não tomavam café regularmente. Eles afirmaram também que a grande dificuldade nesse tipo de estudo foi retirar o efeito de outros hábitos e o efeito da idade, que é o grande fator para se desenvolver hipertensão arterial, além das várias maneiras de se fazer o café.

O efeito na pressão arterial, provavelmente, é causado através da cafeína, porque a maioria dos pesquisadores acharam que o efeito na pressão possa acontecer depois da ingestão da cafeína (Keijzers & Galan, 2002, Heseltine et al., 1991) e do café cafeinado (Heseltine et al., 1991). Alguns

pesquisadores, no entanto, acharam que o café não induziu o efeito na pressão. Segundo Noordzij et al. (2005), a pressão sanguínea aumentou mais quando foi ingerida somente cafeína do que quando ingeriu o café. Bracco et al. (1995) acharam que a ingestão de café não induziu um efeito significativo na pressão arterial e concluiu que o café descafeinado não aumentou a pressão arterial.

Vale ressaltar que a cafeína não é o único princípio ativo existente no café (Corti, 2003). Nesse mesmo estudo, tanto o café normal quanto o descafeinado provocaram elevação da pressão arterial e da atividade simpática em nervo periférico, logo após a tomada do café em pessoas que bebiam habitualmente café, comparado com os que não bebiam. Nota-se que existem indivíduos que respondem com elevação da pressão arterial ao tomarem café ou cafeína enquanto outros deixam de ter esse tipo de resposta, ou seja, desenvolvem tolerância para esse efeito de elevação da pressão causada pelo café.

Watson (2002) demonstrou, por testes de cognição, avaliação da pressão arterial e pela análise da velocidade do fluxo sanguíneo na artéria cerebral, que a tolerância à cafeína, tanto para seus efeitos centrais como para os periféricos, é incompleta. Dessa forma, existe a necessidade de determinar o que pode interferir no grau e na intensidade da tolerância ao café. Mas o papel do café no desenvolvimento da hipertensão arterial ainda é controverso, estando sua ingestão relacionada tanto com aumento (Jee et al., 1999), redução (Periti et al., 1987) ou até mesmo não interferindo na pressão arterial (MacDonald et al., 1991).

Geleijnse (2004) procurou, através de uma meta-análise de estudos randomizados, determinar e quantificar a contribuição do peso, da inatividade física e da dieta, na prevalência da hipertensão arterial. Nessa análise, eles mostraram que os riscos atribuídos na população analisada para o desenvolvimento de hipertensão arterial, foram bastante diferentes. E, para a ingestão de café, foi de 0–9%, enquanto para o excesso de peso, inatividade

física e alta ingestão de sódio foram, respectivamente, 11–25%, 5–13% e 9–17%.

O café possui uma substância termo-estável, a cafeína, e um grande número de compostos bioativos, cujo teor depende do ponto da torra do grão. Isso pode explicar os achados, em diferentes populações, que consomem café com um teor semelhante de cafeína, mas bastante diferente em relação aos demais compostos, como a niacina (vitamina PP ou B3) e os ácidos clorogênicos. Pesquisas modernas em animais mostraram que os ácidos clorogênicos e seus derivados (quinídeos, ácido 5-cafeoilquinico, ácido ferúlico, e outros), possuem efeito antihipertensivo em animais (Suzuki et al., 2002 e Suzuki et al., 2002). Caso esse efeito ocorra no ser humano, isso pode explicar as diferenças encontradas em diversos estudos, os quais avaliam apenas a cafeína (termo-estável), sem detectar o teor final dos compostos termolábeis do café na bebida e no sangue dos consumidores.

Voutilainen et al. (2007) concluíram que o alto consumo de café não está associado com a pressão sanguínea mais alta ou com maior risco de hipertensão.

2.5.6 Consumo de café e outros efeitos na saúde

O café geralmente é considerado seguro quando consumido com moderação. As diretrizes canadenses para Alimentação Saudável recomendam limitar o consumo de cafeína de 400-450 mg/dia, o que estaria aproximadamente em 3 a 4 xícaras de café cafeinado/dia (Health Canada Food Program, 2006).

Inúmeros estudos epidemiológicos têm sido realizados a fim de investigar a relação entre consumo de café e incidência de câncer. De acordo com Cavin et al. (2002), a maioria deles chegou à conclusão de que 2 a 5 xícaras diárias não promovem nenhum risco dessa doença e que ao contrário do que se pensa, o seu consumo moderado pode proteger o organismo contra certos tipos

de câncer. Esse efeito é devido às inúmeras substâncias antioxidantes, anticarcinogênicas e antiteratogênicas presentes no café (Giovannucci, 1998 e Inoue & Tajima, 1998).

Estudos em animais têm mostrado que o café promove um efeito quimioprotetor para inúmeros tipos de câncer (Miller et al., 1993; Stalder et al., 1990) inibindo a ação de produtos carcinogênicos como as nitrosaminas (Nishikava et al., 1986), 1,2-dimetilhidrazina (Gershbein, 1994), 7,12-dimetil(a)antracena e 2-amino-1-metil-6-fenilimidazol (4,5-b) piridina (Wattenberg et al., 1983)

Dentre os componentes do café que foram identificados como potencialmente responsáveis pelos efeitos quimioprotetores contra o desenvolvimento de câncer, encontram-se a cafeína e vários polifenóis como os ácidos clorogênicos e os produtos de sua degradação que se complexam a compostos carcinogênicos anulando a sua atividade (Arion et al., 1997).

Em modelos com animais e sistemas de culturas de células, os diterpenos do café, cafestol e caveol, demonstraram produzir efeitos bioquímicos resultando em uma redução da genotoxicidade de agentes carcinogênicos incluindo a ocratoxina A (OTA) (Cavin et al., 2002). Dentre os mecanismos envolvidos durante a ação quimioprotetora desses componentes presentes no grão de café destacam-se a indução das enzimas transferase de glutationa e transferase glucoronosil, conjugando compostos eletrofílicos tóxicos (Lam et al., 1982), a síntese de proteínas que atuam como antioxidantes como a glutamil cisteína sintetase e hemioxidase, bem como a inibição da síntese e/ou ativação do citocromo P450, um ativador carcinogênico (Mulcahy et al., 1997).

Embora a cafeína exibisse potencial mutagênico em estudos *in vitro*, os pesquisadores acharam que a cafeína tem pequeno ou até inexistente potencial carcinogênico em humanos (James, 1997). Em estudo realizado pelos mesmos

autores concluíram um fraco potencial em induzir câncer de bexiga e de pâncreas.

Em estudo de Choi et al. (2007) ao longo de 12 anos, acompanhando 45869 homens sem história de gota no início do estudo, avaliaram a ingestão de café, café descafeinado e chá a cada 4 anos através de questionários validados. Nesse mesmo estudo, foram documentados 757 casos confirmados de gota e concluíram que aumentar a ingestão de café é inversamente associado com o risco de gota. Dados que sugerem que o consumo de café a longo prazo associado a um menor risco da incidência de gota.

Estudos mostram que a cafeína pode aumentar o risco de cálculo renal (Massey, 1998). Em um estudo envolvendo mulheres de meia idade, porém, concluíram que o consumo diário de oito xícaras de café cafeinado, café descafeinado ou chá estava associado com 8-10% de redução no risco de formação de cálculo renal (Curhan et al., 1998).

A cafeína também pode contribuir para a osteoporose, pois ela aumenta a concentração urinária de cálcio, e os efeitos negativos resultantes no metabolismo do cálcio e osso crescem à medida em que avança a idade (Massey, 1998). Segundo Harris & Dawson-Hughes (1994), o alto consumo de café acelerou a perda óssea somente em mulheres pós-menopausa, cuja entrada de cálcio estava abaixo da quantidade diária recomendada de cálcio (800 mg).

A cafeína também pode ser usada em vários propósitos terapêuticos incluindo a asma brônquica, como um estimulante cardíaco e como diurético (Daly, 1993).

Recentes estudos epidemiológicos sugerem a associação inversa do consumo de café com o risco de doenças inflamatórias como Parkinson (Ascherio et al., 2001) e cirrose (Tverdal & Skurtveit, 2003).

2.5.7 Teste ergométrico

O treinamento físico bem orientado traz modificações importantes ao desempenho cardiovascular. Entender esses mecanismos de adaptação cardiovascular e pulmonar ao exercício é fundamental para a avaliação da capacidade física pelo teste ergométrico (Kawamura, 2001).

Uma série complexa de eventos ocorre quando o coração é sinalizado pelo exercício a aumentar sua função de bomba. Assim, fenômenos como pré-carga, volume sistólico, pós-carga, contratilidade miocárdica, frequência cardíaca, movimentos respiratórios, efeitos da massa muscular periférica e fatores como idade e treinamento físico constituem papel importante no desempenho cardiovascular (Kawamura, 2001).

O teste ergométrico fornece, além dos traçados eletrocardiográficos, dados como frequência cardíaca, pressão arterial, carga de esforço atingida e duração do exame; esses, ordenados dentro de equações matemáticas, geram uma série de parâmetros hemodinâmicos como consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) e duplo produto, que irão auxiliar na avaliação da capacidade física pelo teste (Kawamura, 2001).

2.5.7.1 Frequência cardíaca

A frequência cardíaca aumenta linearmente com a intensidade do esforço e, conseqüentemente, com o consumo de oxigênio, dentro de limites definidos (faixa de 50% a 90% do VO_2 máx). O parâmetro teórico denominado “FC máxima” varia inversamente com a idade. Sua elevação desproporcional em relação à carga de trabalho imposta é usualmente encontrada em grandes sedentários, ansiosos, na distonia neurovegetativa, hipertireoidismo e em estados anêmicos. Quando se incrementa mais ainda a carga de esforço a fim de atingir a frequência cardíaca máxima preconizada para a idade, podem ser observados sintomas de exaustão extrema acompanhados de sinais de hipoxia. Nessa fase,

ocorre produção de ácido láctico, que rapidamente deprime a função cardíaca e produz vasodilatação periférica e queda da pressão arterial (Respostas..., 1995).

2.5.7.2 Pressão arterial

A pressão arterial é o principal elemento para avaliação indireta da resposta inotrópica do coração ao esforço, conjuntamente ao grau de tolerância ao exercício. Em condições normais, durante o teste ergométrico, a pressão arterial sistólica (PAS) aumenta com a intensidade crescente do trabalho aplicado (habitualmente não ultrapassando 220mmHg) e a Pressão Arterial Diastólica (PAD) mantém-se constante ou oscila levemente, cerca de 10mmHg. Ainda não existe consenso sobre os valores normais de variação da PA com esforço. Apesar destas dificuldades, conceitua-se hipertensão reativa ao esforço como o achado de valores de PAS acima de 220mmHg e/ou elevação de 15mmHg ou mais da PAD, partindo de valores normais de pressão em repouso. Indivíduos que apresentam resposta hiperreativa ao esforço têm probabilidade futura 4 a 5 vezes maior de se tornarem hipertensos, em relação àqueles com curva normal de Pressão arterial (Jackson, 1984).

Por outro lado, a elevação inadequada da PAS é sugerida quando seu gradiente intraesforço (delta PS) é menor que 35mmHg, na ausência de acentuada queda na PAD podendo, em indivíduos com suspeita ou diagnóstico de cardiopatia isquêmica, representar disfunção contrátil de miocárdio (Bruce, 1977).

Maior valor específico para doença isquêmica grave tem a queda do componente sistólico da PA durante o esforço. Também não encontram consenso os critérios de hipotensão ao esforço, sendo o achado de níveis de PAS no exercício inferiores aos de repouso índice de pior prognóstico (Dubach et al., 1988).

Leve hipotensão sistólica no esforço máximo pode ocorrer em indivíduos jovens, bem condicionados, ao passo que a elevação da PAS nos três primeiros minutos pós-esforço, acima dos valores máximos atingidos durante a fase de trabalho, tem sido correlacionada à doença coronariana. Igualmente, hipotensão arterial no período pós-esforço, em indivíduos aparentemente saudáveis, apesar de aumentar a incidência de arritmias, não tem associação com morbimortalidade cardiovascular, sendo mais frequente em indivíduos jovens exercitados até a exaustão (Amon et al., 1984).

2.5.7.3 Duplo-produto

O duplo-produto é o índice não-invasivo que melhor reflete o consumo de oxigênio do miocárdio (MVO_2) e corresponde ao produto da pressão arterial sistólica (PAS) pela frequência cardíaca (FC), sendo o duplo produto máximo calculado na última fase de esforço, na maior frequência cardíaca (FC) e pressão arterial (PA) alcançadas. A grande importância de sua determinação reside na avaliação da dor torácica e dos esquemas terapêuticos protetores para a isquemia miocárdica. Valores inferiores a 25.000 em pacientes revascularizados podem representar insucesso terapêutico e mau prognóstico, enquanto que valores maiores que 25.000 sugerem pontes pervias. Valores ultrapassando 30.000 dificilmente estão associados à disfunção ventricular (Merril, 1973).

2.5.7.4 Consumo máximo de oxigênio (VO_2 Máx)

A determinação do consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) tem sido descrita, desde longa data, como um dos melhores meios para se avaliar a capacidade física, sendo aceita pelos estudiosos do assunto como um índice de medida total do condicionamento físico. A capacidade de aproveitar e captar O_2 são relatados não somente como medida de eficiência pulmonar, mas também,

da capacidade do coração e do sistema cardiovascular em transportar O₂, bem como dos tecidos de todo o corpo em metabolizá-lo (Taylor et al., 1955).

Embora o VO₂ máx seja medido em litros/min, é usualmente expresso em mililitros por quilograma de massa corpórea por minuto (ml/kg/min) para facilitar a comparação entre indivíduos. A capacidade funcional, quando medida diretamente, é expressa em equivalente metabólico (MET), em que 1 MET representa o consumo de O₂ em repouso e vale 3,5 ml.kg-1.min-1. Fatores que variam o VO₂ são idade, sexo, estado funcional e presença de doença ou medicamentos que influem em seus componentes. A transcrição da duração do exercício físico e da carga atingida em METs tem a vantagem de fornecer uma medida comum e independente do protocolo/ergômetro utilizado. Pequenas variações (em torno de 15%) podem ocorrer de um indivíduo para outro (Tebexreni et al., 2001).

Na Tabela 10 está descrita a classificação da capacidade aeróbica baseada no consumo máximo de oxigênio obtido.

TABELA 10 Classificação da capacidade aeróbica baseada no consumo máximo de oxigênio obtido.

Idade	Capacidade Aeróbica				
	Muito fraca	Fraca	Regular	Boa	Excelente
Homens					
20-29	<24	24-30	31-37	38-48	49 ou >
30-39	<20	20-27	28-33	34-44	45 ou >
40-49	<17	7-23	24-30	31-41	42 ou >
50-59	<1	15-20	21-27	28-37	38 ou >
60-69	<13	13-17	18-23	24-34	35 ou >
Mulheres					
20-29	<25	25-33	34-42	43-52	53 ou >
30-39	<23	23-30	31-38	39-48	49 ou >
40-49	<20	20-6	27-3	36-44	5 ou >
50-59	<18	18-24	25-33	4-42	43 ou >
60-69	<16	16-22	23-30	31-40	41 ou >

Fonte: Respostas... (1995).

Na Tabela 11 está descrita a relação do tempo gasto no teste ergométrico realizado em esteira (independentemente do processo utilizado) e consumo máximo de oxigênio medido.

TABELA 11 Relação do tempo gasto no teste ergométrico realizado em esteira (independentemente do processo utilizado) e consumo máximo de oxigênio medido.

Tempo (min)	VO₂ máx (ml/kg/min)
8	14,1-33,5
9	15,5-35,0
10	16,9-36,5
11	18,3-38,0
12	19,8-39,5
13	21,2-41,0
14	22,6-42,5
15	24,0-44,0
16	25,5-45,5
17	26,9-47,0
18	28,3-48,5
19	29,7-50,0
20	31,2-51,5
21	32,6-53,0
22	34,0-54,5

Fonte: Adaptado ao gráfico de Froelicher et al. (1993).

2.5.7.5 Idade

O processo de envelhecimento está associado a uma série de alterações consideradas "próprias da idade" e outras doenças degenerativas. Assim, alterações esqueléticas, musculares, articulares, neurológicas e metabólicas são comuns em pessoas idosas. Estudos com radioisótopos têm sugerido que o idoso, quando comparado aos jovens, apresenta maior diminuição da capacidade de extração de oxigênio arteriovenoso que propriamente de sua capacidade cardíaca (Higgenbotham, 1984).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Portaria nº 377**, de 26 de abril de 1999. Disponível em:

<http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/377_99.htm>. Acesso em: 16 jun. 2008.

ARION, W.J.; CANFIELD, W.K.; RAMOS, F.C.; SCHINDLER, P.W.; BURGER, H.J.; HEMMERLE, H. Chlorogenic acid and hydroxynitrobenzaldehyde: new inhibitors of hepatic glucose 6-phosphatase. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, New York, v.339, n.2, p.315-322, Mar. 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO CAFÉ. **Café e saúde**. Disponível em: <<http://www.abic.com.br>>. Acesso em: 8 abr. 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO CAFÉ. **Programa permanente de controle da pureza do café 2005**. Disponível em: <<http://www.aic.com.br>>. Acesso em: 12 fev. 2009.

ABRAHAM, K.O. **Guide on food products**. Bombay: Spelt Trade, 1992. 14p.

ACHESON, K.J.; ZAHORSKA-MARKIEWICZ, B.; ANANTHARAMAN, K.; JEQUIER, E. Caffeine and coffee: their influence on metabolic rate and substrate utilization in normal weight and obese individuals. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v.33, n.5, p.989-997, May 1980.

AMON, K.W.; RICHARDS, K.L.; CRAWFORD, M.H. Usefulness of the post exercise response of systolic blood pressure in the diagnosis of coronary artery disease. **Circulation**, Baltimore, v.70, n.6, p.951-956, Dec. 1984.

AMORIM, H.V. **Relação entre alguns compostos orgânicos do grão de café verde com a qualidade da bebida**. 1972. 136p. Tese (Doutorado em Bioquímica)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

AMORIM, H.V.; TEIXEIRA, A.A. Transformações bioquímicas, químicas e físicas do grão de café verde e a qualidade da bebida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 3., 1975, Curitiba, PR. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1975. p.21.

AMSTALDEN, L.C.; LEITE, F.; MENEZES, H.C. Identificação e quantificação de voláteis de café através da cromatografia gasosa de alta resolução, espectrometria de massas empregando um amostrador automático de "headspace". **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.1, p.123-128, jan. 2001.

ANDERSEN, L.N.; JACOBS JUNIOR, D.R.; CARLSEN, M.H.; BLOMHOFF, R. Consumption of coffee is associated with reduced risk of death attributed to inflammatory and cardiovascular diseases in the Iowa Women's Health Study. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v.83, n.5, p.1039-1046, May 2006.

ANDERSON, M.E.; BRUCE, C.R.; FRASER, S.F.; STEPTO, N.K.; KLEIN, R.; HOPKINS, W.G.; HAWLEY, J.A. Improved 2000-meter rowing performance in competitive oarswomen after caffeine ingestion. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, Champaign, v.10, n.4, p.464-475, Apr. 2000.

ANSELME, F.; COLLOMP, K.; MERCIER, B.; AHMAIDI, S.; PREFAUT, C. Caffeine increases maximal anaerobic power and blood lactate concentration. **European Journal of Applied Physiology**, Heidelberg, v.65, n.2, p.188-191, Feb. 1992.

ARCIERO, P.J.; GARDNER, A.W.; CALLES-ESCANDON, J.; BENOWITZ, N.L.; POEHLMAN, E.T. Effects of caffeine ingestion on NE kinetics, fat oxidation, and energy expenditure in younger and older men. **American Journal of Physiology**, Baltimore, v.268, n.6, p.1192-1198, June 1995.

ARNLOV, J.; VESSBY, B. Coffee consumption and insulin sensitivity. **Journal of the American Medical Association**, Chicago, v.291, n.10, p.1199-1201, Mar. 2004.

ASCHERIO, A.; ZHANG, S.M.; HERNAN, M.A. Prospective study of caffeine consumption and risk of Parkinson's disease in men and women. **Annals of Neurology**, Boston, v.50, n.1, p.56-63, May 2001.

ASTRUP, A.; BREUM, L.; TOUBRO, S.; HEIN, P.; QUADE, F. The effect and safety of an ephedrine/caffeine compound compared to ephedrine, caffeine and placebo in obese subjects on an energy restricted diet: a double blind trial. **International Journal Obesity Related Metabolism Disorder**, London, v.16, n.4, p.269-277, Apr. 1992.

ASTRUP, A.; TOUBRO, S.; CANNON, S.; HEIN, P.; BREUM, L.; MADSEN J. Caffeine: a double-blind, placebo-controlled study of its thermogenic, metabolic, and cardiovascular effects in healthy volunteers. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v.51, n.5, p.759-767, May 1990.

AVOGARO, A.; TOFFOLO, G.; VALERIO, A.; COBELLI, C. Epinephrine exerts opposite effects on peripheral glucose disposal and glucose-stimulated insulin secretion. **Diabetes**, New York, v.45, n.10, p.1373-1378, Oct. 1996.

BATTRAM, D.S.; ARTHUR, R.; WEEKES, A.; GRAHAM, T. The glucose intolerance induced by caffeinated coffee ingestion is less pronounced than that due to alkaloid caffeine in men. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.136, n.5, p.1276-1280, May 2006.

BELL, D.G.; JACOBS, I.; ELLERINGTON, K. Effect of caffeine and ephedrine ingestion on anaerobic exercise performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v.33, n.11, p.1399-1403, Nov. 2001.

BENOWITZ, N.L.; JACOB, P.I.I.I.; MAYAN DENARO, C. Sympathomimetic effects of paraxanthine and caffeine in humans. **Clinical Pharmacology & Therapeutics**, Saint Louis, v.58, n.6, p.684-691, Dec. 1995.

BOUBLIK, J.H.; QUINN, M.J.; CLEMENTS, J.A.; HERINGTON, A.C.; WYNNE, K.N.; FUNDER, J.W. Coffee contains potent opiate receptor binding activity. **Nature**, London, v.301, n.5897, p.246-248, Jan. 1983.

BRACCO, D.; FERRARRA, J.M.; ARNAUD, M.J.; JEQUIER, E.; SCHUTZ, Y. Effects of caffeine on energy metabolism, heart rate, and methylxanthine metabolism in lean and obese women. **American Journal of Physiology**, Baltimore, v.269, n.4, p.671-678, Oct. 1995.

BRAGA, M.; ALVES, R. A cafeína como recursos ergogências. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, v.200, p.1523-1524, 1997. Seção I.

BRUCE, C.R.; ANDERSON, M.E.; FRASER, S.F.; STEPTO, N.K.; KLEIN, R.; HOPKINS, W.G.; HAWLEY, J.A. Enhancement of 2000-m rowing performance after caffeine ingestion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v.32, n.11, p.1958-1963, Nov. 2000.

BRUCE, R.A. Exercise testing of evaluation of ventricular function. **New England Journal of Medicine**, Waltham, v.296, n.2, p.296-671, Feb. 1977.

CAMARGO, M.C.R.; TOLEDO, M.C.F. Teor de cafeína em cafés brasileiros. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.18, n.4, p.421-424, abr. 1998.

CANLIS, G.T.; MCENENY, J.; PEARCE, J.; YOUNG, I.S. Black tea consumption does not protect low density lipoprotein from oxidative modification. **European Journal of Clinical Nutrition**, London, v.52, n.3, p.202-206, Mar. 1998.

CARVALHO, A.; SONDAHL, M.R.; SLOMAN, C. Teor de cafeína em seleções de café. In: CARVALHO, G.R.; PASQUAL, M.; GUIMARÃES, R.J.; MENDES, A.N.G.; BEARZOTTI, E.; FALCO, L. Efeito do tratamento de sementes na emergência e desenvolvimento de mudas de cafeeiro *Coffea arabica* L. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.23, n.4, p.800-808, out./dez. 1999.

CARVALHO, J.C.T.; GOSMANN, G.; SCHENKEL, E.P. Compostos fenólicos simples e heterosídicos. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P. de; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 3.ed. rev. Porto Alegre: UFRGS, 2001. p.443-459.

CARVALHO, V.D. de; CHAGAS, S.J. de R.; CHALFOUN, S.M.; BOTREL, N.; JUSTE JÚNIOR, E.S.G. Relação entre a composição físico-química e química do grão beneficiado e a qualidade de bebida do café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.29, n.3, p.449-454, mar. 1994.

CARVALHO, V.D. de; CHALFOUN, S.M.; CHAGAS, S.J. de R. Relação entre classificação do café pela bebida e composição físico-química, química e microflora do grão beneficiado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 15., 1989, Maringá, PR. **Anais...** Rio de Janeiro: MEC/IBC, 1989. p.25-26.

CARVALHO, V.D. de; CHALFOUN, S.M.S.; CHAGAS, S.J. de R. Fatores que afetam a qualidade do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.187, p.5-20, jul. 1997.

CASIGLIA, E.; BONGIOVI PALEARI, C.D. Haemodynamic effects of coffee and caffeine in normal volunteers: a placebo-controlled clinical study. **Journal of Internal Medicine**, San Francisco, v.229, n.6, p.501-504, June 1991.

CASTILHO, J.Z.; PARRA, J.H. Exploración en el contenido de cafeína, grasas y sólidos solubles en 113 "introducciones" de café. **Cenicafé**, Chinchina, v.1, n.142, p.3-22, mar. 1973.

CAVIN, C.; HOLZHAUSER, D.; SCHARF, G.; CONSTABLE, A.; HUBER, W.W.; SCHILTER, B. Cafestol and kahweol, two coffee specific diterpenes with anticarcinogenic activity. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, v.40, n.8, p.1155-1163, Fev. 2002.

CHEUNG, W.T.; LEE, C.M.; NG, T.B. Potentiation of the antioipolytic effect of 2-chloroadenosine after chronic caffeine treatment. **Pharmacology**, Basel, v.36, n.5, p.331-339, June 1988.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.

CHOI, H.K.; WILLET, W.; CURHAN, G. Coffee consumption and risk of incident gout in men: a prospective study. **Arthritis and Rheumatism**, Atlanta, v.56, n.6, p.2049-2055, June 2007.

CLARKE, R.J.; MACRAE, R. **Coffee**. Essex: Elsevier Science, 1985. v.1, 306p.

CLARKE, R.J.; MACRAE, R. **Coffee-chemistry**. London: Elsevier Applied Science, 1987. v.3, 291p.

CLIFFORD, M.N. The composition of green and roasted coffee beans. **Process Biochemistry**, London, v.2, n.24, p.20-23, Mar. 1975.

CLIFFORD, M.N. Chlorogenic acids and other cinnamates nature, occurrence and dietary burden. **Journal of the Food and Agriculture**, London, v.79, n.3, p.363-372, May 1999.

CLIFFORD, M.N. Chlorogenic acid and other cinnamates: nature, occurrence, dietary burden, absorption and metabolism. **Journal Science Food Agriculture**, London, v.80, n.7, p.1033-1043, May 2000.

CLIFFORD, M.N.; WILLSON, K.C. **Coffee-botany, biochemistry and production of beans and beverage, ed. chemical and physical aspects of green coffee and coffee products**. London: Croom Helm, 1985. 461p.

COELHO, K.F. **Avaliação química e sensorial da qualidade do café de bebida estritamente mole após a inclusão de grãos defeituosos**. 2000. 96p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

COELHO, K.F.; PEREIRA, R.G.F.A. Influência de grãos defeituosos em algumas características químicas do café cru e torrado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.2, p.375-384, mar./abr. 2002.

COLLOMP, K.; AHMAIDI, S.; AUDRAN, M.; CHANAL, J.L.; PREFAUT, C. Effects of caffeine ingestion on performance and anaerobic metabolism during the Wingate test. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v.12, n.5, p.439-443, May 1991.

COLLOMP, K.; AHMAIDI, S.; CHATARD, J.C.; AUDRAN, M.; PREFAUT, C. Benefits of caffeine ingestion on sprint performance in trained and untrained swimmers. **European Journal of Applied Physiology**, Heidelberg, v.64, n.4, p.377-380, Apr. 1992.

COLLOMP, K.; CAILLAUD, C.; AUDRAM, M.; CHANAL, J.L.; PREFAUT, C. Effect of acute or chronic administration of caffeine on performance and on catecholamines during maximal cycle ergometer exercise. **Comptes Rendus des Seances de la Societe de Biologie et de Ses Filiales**, Paris, v.184, n.1, p.87-92, Jan. 1990.

CORTI, R. Coffee acutely increases sympathetic nerve activity and blood pressure independently of caffeine content-Role of habitual versus nonhabitual drinking. **Circulation**, Baltimore, v.106, n.23, p.2935-2940, Dec. 2003.

COSTA, R.P.; IZAR, M.C.O.; ELIAS, M.C.; IHARA, S.S.M.; SANTOS, A.O.; PINTO, L.E.S.A.; RELVAS, W.G.M.; CASAS JUNIOR, A.A.L.; TUFIK, S.; FONSECA, F.A.H. Moderate consumption of drip paper-filtered or boiled and cotton-filtered coffee does not affect lipid profile, and improves lipid peroxidation in patients with primary hypercholesterolemia. **The International Journal of Atherosclerosis**, São Paulo, v.1, n.2, p.149-155, Aug. 2006.

COUPER-SMARTT, J.; COUPER-SMARTT, I. Caffeine consumption: a review of its use, intake, clinical effects and hazards. **Food Technology in Australia**, Sydney, v.36, n.3, p.131-134, Mar. 1984.

CURHAN, G.C.; WILLETT, W.C.; SPEIZER, F.E.; STAMPFER, M.J. Beverage use and risk for kidney stones in women. **Annual International of Medicine**, v.128, n.7, p.534-540, Apr. 1998.

DAGLIA, M.; PAPETTI, A.; GREGOTTI, C.; BERTÈ, F.; GAZZANI, G. In vitro antioxidant and ex vivo protective activities of green and roasted coffee. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v.48, n.5, p.1449-1454, Apr. 2000.

DALY, J.W. **Mechanism of action of caffeine**. New York: Raven, 1993. 150p.

DAM, R.M. Van; WILLETT, W.C.; MANSON, J.E.; HU, F.B. Coffee, caffeine, and risk of type 2 diabetes: a prospective cohort study in younger and middle-aged U.S. women. **Diabetes Care**, Alexandria, v.29, n.2, p.398-403, Feb. 2006.

DAVIS, J.M.; ZHAO, Z.; STOCK, H.S.; MEHL, K.A.; BUGGY, J.; HAND, G.A. Central nervous system effects of caffeine and adenosine on fatigue. **American Journal Physiology Regular Integral Physiology**, Bethesda, v.284, n.2, p.399-404, Feb. 2003.

DENTAN, E. The microscopic structure of the coffee bean. In: CLIFFORD, M.N.; WILLSON, K.C. **Coffee, botany, biochemistry and production of beans and beverage**. London: Croombelm, 1985. p.284-304.

DJERASSI, C.; CAIS, M.; MITSCHER, L.A. The structure of the pentacyclic diterpene cafestol on the absolute configuration of diterpenes and alkaloids of the phyllocladene group. **Journal American Chemical Society**, Washington, DC, v.81, n.5, p.2386-2398, May 1959.

DOHERTY, M.; SMITH, P.M.; DAVISON, R.C.; HUGHES, M.G. Caffeine is ergogenic after supplementation of oral creatine monohydrate. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v.34, n.11, p.1785-1792, Nov. 2002.

DUBACH, P.; FROELICHER, V.F.; KLEM, J. Exercise induced hypotension in a male population: criteria, causes and prognosis. **Circulation**, Baltimore, v.78, n.6, p.1380-1387, Dec. 1988.

DULLOO, A.; GEISSLER, C.; HORTON, T.; MILLER, D. Normal caffeine consumption: influence on thermogenesis and daily energy expenditure in lean and postobese human volunteers. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v.49, n.11, p.44-50, Jan. 1989.

DULLOO, A.G.; DURET, C.; ROHRER, D. Efficacy of a green tea extract rich in catechin polyphenols and caffeine in increasing 24-hr energy expenditure and fat oxidation in humans. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v.70, n.6, p.1040-1045, Dec. 1999.

ENCYCLOPÉDIA OF FOOD SCIENCE, TECHNOLOGY AND NUTRITION-ACADEMIC. **Composição química café**. 1993. Disponível em: <http://www.abic.com.br/cafe_composicao.html>. Acesso em: 8 nov. 2007.

EVANS, J.L.; GOLDFINE, I.D.; MADDUX, B.A.; GRODSKY, G.M. Are oxidative-stress-activated signaling pathways mediators of insulin resistance and beta-cell dysfunction? **Diabetes**, New York, v.52, n.1, p.1-8, Jan. 2003.

FERNANDES, S.M.; PEREIRA, R.G.F.A.; PINTO, N.A.V.D.; NERY, F.C. Polifenóis, sólidos solúveis totais, açúcares totais, redutores e não redutores em grãos de cafés arábica e conilon. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 2001, Vitória, ES. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2001. p.1574-1579.

FOLSTAR, P.; PLAS, H.C. van der; PILNIK, W.; HEUS, J.G. de. Tocopherols in the unsaponifiable matter of coffee bean oil. **Journal Agriculture Food Chemical**, Easton, v.25, n.2, p.283-285, Feb. 1977.

FREDHOLM, B.B. Effects of adenosine, adenosine analogues and drugs inhibiting adenosine inactivation of lipolysis in rat fat cells. **Acta Physiologica Scandinavica**, Scandinavian, v.102, n.2, p.191-198, Dec. 1978.

FREGA, N.; BOCCI, F.; LERCKER, G. High resolution gas chromatographic method for determination of robusta coffee in commercial blends. **Journal High Research Chromatography**, New York, v.17, n.5, p.303-307, May 1994.

FROELICHER, V.F.; MYERS, J.; FOLLANSBEE, W.P.; LABOVITZ, A.J. **Exercise and heart**. Boston: Mosby, 1993. 32p.

GELEIJNSE, J.M. Impact of dietary and life style factors on the prevalence of hypertension in western populations. **European Journal Public Health**, Oxford, v.14, n.3, p.235-239, Mar. 2004.

GERSHBEIN, L.L. Action of dietary trypsin, pressed coffee oil, silymarin and iron salt on 1,2-dimethylhydrazine tumorigenesis by gavage. **Anticancer Research**, New Jersey, v.14, n.3, p.1113-1116, May/June 1994.

GIOVANNUCCI, E. Meta-analysis of coffee consumption and risk of colorectal cancer. **American Journal of Epidemiology**, Baltimore, v.147, n.11, p.1043-1052, June 1998.

GRAHAM, T.E. Caffeine and exercise: metabolism, endurance and performance. **Sports Medicine**, Auckland, v.31, n.11, p.785-807, June 2001.

GRAHAM, T.E.; RUSH, J.W.; SOEREN, M.H. van. Caffeine and exercise: metabolism and performance. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v.19, n.2, p.111-138, Feb. 1994.

GREENBERG, J.A.; AXEN, K.V.; SCHNOLL, R.; BOOZER, C.N. Coffee, tea and diabetes: the role of weight loss and caffeine. **International Journal Obesity Relation Metabolism and Disorder**, London, v.29, n.9, p.1121-1129, Nov. 2005.

GREER, F.; MCLEAN, C.; GRAHAM, T.E. Caffeine, performance and metabolism during repeated Wingate exercise tests. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v.85, n.4, p.1502-1508, Oct. 1998.

HAN, L.K.; TAKAKU, T.; LI, J.; KIMURA, Y.; OKUDA, H. Anti-obesity action of oolong tea. **International Journal Obesity Relation Metabolism and Disorder**, London, v.23, n.1, p.98-105, Jan. 1999.

HARRIS, S.S.; DAWSON-HUGHES, B. Caffeine and bone loss in healthy postmenopausal women. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v.60, n.4, p.573-578, Oct. 1994.

HEALTH CANADA FOOD PROGRAM. **Fact sheet: it's your health: caffeine**. Ottawa: Health Canada, 2006. Disponível em: <http://www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/dg/e_caffeine.html>. Acesso em: 26 jul. 2007.

HESELTINE, D.; EL-JABRI, M.; AHMED, F.; KNOX, J. The effect of caffeine on postprandial blood pressure in the frail elderly. **Postgraduate Medical Journal**, Basingstoke, v.67, n.788, p.543-547, June 1991.

HESPEL, P.; OP'T EIJNDE, B.; LEEMPUTTE, M. van. Opposite actions of caffeine and creatine on muscle relaxation time in humans. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v.92, n.2, p.513-518, Feb. 2002.

HIGGENBOTHAM, M.B. Sex-related differences in the normal cardiac response to upright exercises. **Circulation**, Baltimore, v.70, n.3, p.357-366, Sept. 1984.

HOLLANDS, M.A.; ARCH, J.R.; CAWTHORNE, M.A. A simple apparatus for comparative measurements of energy expenditure in human subjects: the termic effect of caffeine. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v.34, n.10, p.2291-2294, Oct. 1981.

HORMAN, I.; VIANI, R. The caffeine-chlorogenate complex of coffee: an NMR study. In: INTERNATIONAL SCIENTIFIC COLLOQUIUM ON COFFEE, 5., 1971, Lisboa. **Proceedings...** Paris: ASIC, 1971. p.102-111.

HUGHES, E.B.; SMITH, R.F. The nicotinic acid content of coffee. **Journal of the Society Chemical Indian**, New Delhi, v.65, n 1-2, p.284-286, Jan./Feb. 1946.

INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS. Evaluation of caffeine safety. **Food Technology**, Chicago, v.40, n.3, p.106-115, Mar. 1988.

ILLY, A.; VIANI, R. **Espresso coffee: the chemistry of quality**. San Diego: Academic, 1995. 253p.

INOUE, M.; TAJIMA, K. Tea and coffee consumption and the risk of digestive tract cancers: data from a comparative case-referent study in Japan. **Cancer Causes and Control**, Netherlands, v.9, n.2, p.209-216, Mar. 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. **Cultura do café no Brasil: manual de recomendações**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1977. 36p.

JACKMAN, M.; WENDLING, A.; FRIARS, D.; GRAHAM, T.E. Metabolic, catecholamine, and endurance responses to caffeine during intense exercise. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v.81, n.4, p.1658-1663, Apr. 1996.

JACKSON, A.S. Prediction of future hypertension from exercise blood pressure. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention**, Chicago, v.3, n.6, p.263-274, Nov./Dec. 1984.

JAMES, J.E. **Caffeine and cancer**. London: Sage, 1997. 115p.

JAZBEC, A.; SIMIC, D.; COROVIC, N.; DURAKOVIC, Z.; PAVLOVIC, M. Impact of coffee and other selected factors on general mortality and mortality due to cardiovascular disease in Croatia. **Journal of Health Population and Nutrition**, Bangladesh, v.21, n.4, p.332-340, Dec. 2003.

JEE, S.H.; HE, J.; WHELTON, P.K.; SUH, I.; KLAG, M.J. The effect of chronic coffee drinking on blood pressure: a meta-analysis of controlled clinical trials. **Hypertension**, London, v.33, n.2, p.647-652, Feb. 1999.

JOHNSTON, K.L.; CLIFFORD, M.N.; MORGAN, L.M. Coffee acutely modifies gastrointestinal hormone secretion and glucose tolerance in humans: glycemic effects of chlorogenic acid and caffeine. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v.78, n.4, p.728-733, Oct. 2003.

JUNG, R.T.; SHETTY, P.S.; JAMES, W.P.T.; BARRAND, M.A.; CALLINGHAM, B.A. Caffeine: its effects on catecholamines and metabolism in lean and obese subjects. **Clinical Science**, New York, v.60, n.5, p.527-535, May 1981.

KALMAR, J.M.; CAFARELLI, E. Effects of caffeine on neuromuscular function. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v.87, n.2, p.801-808, Feb. 1999.

KANT, A.K. Indexes of overall diet quality: a review. **Journal American Dietetic Association**, Chicago, v.96, n.8, p.785-791, Aug. 1996.

KAWAMURA, T. Avaliação da capacidade física e teste ergométrico. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, São Paulo, v.11, n.3, p.659-672, maio/jun. 2001.

KEIJZERS, G.B.; GALAN, B.E. de. Caffeine can decrease insulin sensitivity in humans. **Diabetes Care**, Alexandria, v.25, n.2, p.364-369, Feb. 2002.

KHAN, N.A.; BROWN, J.B. The composition of coffee oils and its component fatty acids. **Journal American Oil Chemical Society**, Chicago, v.30, n.12, p.606-609, Dec. 1953.

KLAG, M.J.; WANG, N.Y.; MEONI, L.A. Coffee intake and risk of hypertension: the Johns Hopkins precursors study. **Archives Internal of Medicine**, Chicago, v.162, n.3, p.657-662, Feb. 2002.

KLEEMOLA, P.; JOUSILAHTI, P.; PIETINEN, P.; VARTIAINEN, E.; TUOMILEHTO, J. Coffee consumption and the risk of coronary heart disease and death. **Archives Internal of Medicine**, Chicago, v.160, n.22, p.3393-3400, Dec. 2000.

KOVACS, E.M.R.; LEJEUNE, M.P.G.M.; NIJS, I.; WESTERTERP-PLANTENGA, M.S. Effects of green tea on weight maintenance after body-weight loss. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.91, n.3, p.431-437, Mar. 2004.

LAASKSO, M.; EDELMAN, S.V.; BRECHTEL, B.; BARON, A.D. Effects of epinephrine on insulin-mediated glucose uptake in whole body and leg muscle in humans: role of blood flow. **American Journal Physiology Endocrinology Metabolism**, Bethesda, v.263, n.2, p.199-204, Aug. 1992.

LAGO, R.C.A. Lipídios em grãos de café. **Boletim Ceppa**, Curitiba, v.19, n.2, p.319-340, jul./dez. 2001.

LAM, L.K.T.; SPARNINS, V.L.; WATTENBERG, L.W. Isolation and identification of kahweol palmitate and cafestol palmitate as active constituents of green coffee beans that enhance glutathione *s*-transferase activity in the mouse. **Cancer Research**, Baltimore, v.42, n.4, p.1193-1198, Apr. 1982.

LANE, J.D.; SURWIT, R.S.; BARKAUSKAS, C.E.; FEINGLOS, M.N. Caffeine impairs glucose metabolism in type 2 diabetes. **Diabetes Care**, Alexandria, v.27, n.8, p.2047-2048, Aug. 2004.

LERCKER, G.; FREGA, N.; BOCCI, F.; RODRIGUEZ-ESTRADA, M.T. High resolution gas chromatographic determination of diterpenic alcohols and sterols in coffee lipids. **Chromatographia**, Braunschweig, v.41, n.1/2, p.29-33, July 1995.

LEVINE, J.A.; LANNINGHAM-FOSTER, L.M.; MCCRADY, S.K. Interindividual variation in posture allocation: possible role in human obesity. **Science**, New York, v.307, n.5709, p.584-586, Jan. 2005.

LIMA, D.R. **Café e saúde**: manual de farmacologia clinica, terapêutica e toxicologia. Rio de Janeiro: Medsi, 2003. 3v.

LOPES, J.M.; AUBIER, M.; JARDIM, J.; ARANDA, J.V.; MACKLEM, P.T. Effect of caffeine on skeletal muscle function before and after fatigue. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v.54, n.5, p.1303-1305, May 1983.

LOPES, L.M.V. **Avaliação da qualidade de grãos de café crus e torrados de cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. 2000. 95p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

LOPES, R.P. **Efeito da luz na qualidade (cor e bebida) de grãos de café (*coffea arabica* L.) durante a armazenagem**. 1988. 131p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

LOPEZ-GARCIA, E.; DAM, R.M.Van; RAJPATHAK, S.; WILLETT, W.C.; MANSON, J.E.; HU, F.B. Changes in caffeine intake and long-term weight change in men and women. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v.83, n.3, p.674-680, Mar. 2006.

LOPEZ-RIDAURA, R.; WILLETT, W.C.; RIMM, E.B. Magnesium intake and risk of type 2 diabetes in men and women. **Diabetes Care**, Alexandria, v.27, n.1, p.134-140, Jan. 2004.

MACDONALD, T.M.; SHARPE, K.; FOWLER, G. Caffeine restriction: effect on mild hypertension. **British Medicine Journal**, London, v.303, n.6812, p.1235-1238, Nov. 1991.

MARTIN, M.J.; PABLOS, F.; GONZÁLES, A.G. Characterization of green coffee varieties according to their metal content. **Analytica Chimica Acta**, Amsterdam, v.358, n.2, p.177-183, 1998.

MARTIN, N.B.; VEGRO, C.L.R.; MORICO CHI, L. Custos e rentabilidade de diferentes sistemas de produção de café. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.25, n.8, p.131-142, ago. 1995.

MASSEY, L.K. Caffeine and the elderly. **Drugs & Aging**, Auckland, v.13, n.1, p.43-50, July 1998.

MAZZAFERA, P.; CARVALHO, A. **A cafeína do café**. Campinas: IAC, 1991. 22p. (Documentos, 25).

MCCARTY, M.F. A chlorogenic acid-induced increase in GLP-1 production may mediate the impact of heavy coffee consumption on diabetes risk. **Medical Hypothesis**, New York, v.64, n.4, p.848-853, Aug. 2004.

MCKIM, E.M.; MCKIM, W.A. Caffeine: how much is too much? **The Canadian Nurse**, Ottawa, v.89, n.11, p.19-22, Nov. 1993.

MENEZES, H.C. **Variação de monoisômeros e diisômeros do ácido cafeoilquínico com a maturação do café.** 1990. 120p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MERRIL, A.J. Coronary by-pass surgery: value of maximal exercise testing in assessing of results. **Circulation**, Baltimore, v.52, n.1, p.173, July 1973.

MILLER, E.G.; GONZALES-SANDERS, A.P.; COUVILLON, A.M.; BINNIE, W.H.; SUNAHARA, G.I.; BERTHOLET, R. Inhibition of oral carcinogenesis by roasted beans and roasted coffee beans fractions. In: ASSOCIATION SCIENTIFIC INTERNATIONAL DU CAFÉ, ASIC INTERNATIONAL COLLOQUIUM ON COFFEE, 15., 1993, Paris. **Proceedings...** Paris: ASCI, 1993. p.420-425.

MINGÓIA, Q. Excitantes do sistema nervoso central: excitantes psicomotores. In: _____. **Química farmacêutica.** São Paulo: Melhoramentos, 1967. p.222-227.

MISHINSKY, J.; JOSEPH, B.; SULMAN, F.G. Hypoglycaemic effect of trigonelline. **Lancet**, Minneapolis, v.16, n.7529, p.1311-1312, Dec. 1967.

MONTEIRO, M.C.; TRUGO, L.C. Determinação de compostos bioativos em amostras comerciais de café torrado. **Química Nova**, São Paulo, v.28, n.4, p.637-641, abr. 2005.

MORAES, R.C.P. **Efeito da torrefação e da granulometria na composição química do café.** 2002. 103f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MOREIRA, A.C. O mundo é o limite. **Panorama Rural**, São Paulo, ano 2, n.19, p.72-109, set. 2000. Especial café.

MOREIRA, R.F.A.; TRUGO, L.C.; MARIA, C.A.B. de. Compostos voláteis do café torrado: parte II: compostos alifáticos, alicíclicos e aromáticos. **Química Nova**, São Paulo, v.23, n.2, p.195-203, fev. 2000.

MULCAHY, R.T.; WARTMAN, M.A.; BAILEY, H.H.; GIPP, J.J. Constitutive and B-naphthoflavone-induced expression of the human γ -glutamylcysteine synthetase heavy subunit gene is regulated by a distal antioxidant response elements/TRE sequence. **Chemistry**, California, v.272, n.11, p.7445-7454, Mar. 1997.

MUROYAMA, K.; MUROSAKI YAMAMOTO, Y.; ODAKA, H.; CHUNG, H.C.; MIYOSHI, M. Anti-obesity effects of a mixture of thiamin, arginine, caffeine, and citric acid in non-insulin dependent diabetic KK mice. **Journal Nutrition Science Vitaminology**, Tokyo, v.49, n.1, p.56-63, 2003.

MURSU, J.; VOUTILAINEN, S.; NURMI, T. The effects of coffee consumption on lipid peroxidation and plasma total homocysteine concentrations: a clinical trial. **Free Radical Biology & Medicine**, New York, v.38, n.4, p.527-534, Feb. 2005.

NAISMITH, D.J.; AKINAYANJU, P.A.; SZANTO, S.; YUDKIN, J. The effect in volunteers of coffee and decaffeinated coffee on blood glucose, insulin, plasma lipids and some factors involved in blood clotting. **Nutrition and Metabolism**, Basel, v.12, n.3, p.144-151, 1970.

NARDINI, M.; AQUINO, M. d'; TOMASSI, G.; GENTILI, V.; DI FELICE, M.; SCACCINI, C. Inhibition of human low-density lipoprotein oxidation by caffeic acid and other hydroxycinnamic acid derivatives. **Free Radical Biology & Medicine**, New York, v.19, n.5, p.541-552, Nov. 1995.

NARDINI, M.; CIRILLO, E.; NATELLA, F.; SCACCINI, C. Absorption of phenolic acids in humans after coffee consumption. **Journal Agriculture Food Chemistry**, Easton, v.50, n.20, p.5735-5741, Aug. 2002.

NARDINI, M.; NATELLA, F.; GENTILI, V.; DI FELICE, M.; SCACCINI, C. Effect of caffeic acid dietary supplementation on the antioxidant defense system in rat: an in vivo study. **Archive of Biochemistry and Biophysics**, New York, v.342, n.1, p.157-160, June 1997.

NASCIMENTO, E.A.; MORAIS, S.A.; CHANG, R.; AQUINO, F.J.T. Estudo dos constituintes voláteis e volatilizáveis do café torrado do cerrado e efeito da colheita e irrigação em sua composição. **Revista Ceres**, Viçosa, v.49, n.283, p.295-307, 2002.

NATELLA, F.; NARDINI, M.; BELELLI, F.; SCACCINI, C. Coffee drinking induces incorporation of phenolic acids into LDL and increases the resistance of LDL to ex vivo oxidation in humans. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v.86, n.3, p.604-609, Mar. 2007.

NATELLA, R.; NARDINI, M.; GIANNETTI DATTILE, C.; SCACCINI, C. Coffee drinking influences plasma antioxidant capacity in humans. **Journal Agriculture Food Chemical**, Easton, v.50, n.21, p.6211-6216, Oct. 2002.

NIEUWENHOVEN, M.A.; BRUMMER, R.J.M.; BROUNS, F. Gastrointestinal function during exercise: comparison of water, sports drink and sports drink with caffeine. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v.89, n.3, p.1079-1085, Sept. 2000.

NISHIKAVA, A.; TANAKA, T.; MORI, H. An inhibitory effect of coffee on nitrosamine-hepatocarcinogenesis with aminopyrine and sodium nitrite in rats. **Journal of Nutrition, Growth and Cancer**, v.3, p.161-166, 1986.

NOGUEIRA, M.; TRUGO, L.C. Distribuição de isômeros de ácido clorogênico e teores de cafeína e trigonelina em cafés solúveis brasileiros. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v.23, n.2, p.296-299, fev. 2003.

NOORDZIJ, M.; UITERWAAL, C.S.; ARENDS, L.R.; KOK, F.J.; GROBBEE, D.E.; GELEIJNSE, J.M. Blood pressure response to chronic intake of coffee and caffeine: a meta-analysis of randomized controlled trials. **Journal of Hypertension**, London, v.23, n.5, p.921-928, May 2005.

NORRIS, S.L.; ZHANG, X.; AVENELL, A.; GREGG, E.; SCHMID, C.H.; LAU, J. Long-term non-pharmacological weight loss interventions for adults with prediabetes. **Cochrane Database Systematic Review**, San Francisco, v.2, p.762-774, Apr. 2005.

OHIOKPEHAI, O.; BRUMEN, G.; CLIFFORD, M.N. The chlorogenic acids content of some peculiar green coffee beans and the implications for beverage quality. In: INTERNATIONAL SCIENTIFIC COLLOQUIUM ON COFFEE, 10., 1982, Salvador. **Resumos...** Paris: ASIC, 1982. p.177-185.

OLTHOF, M.R.; HOLLMAN, P.C.H.; KATAN, M.B. Chlorogenic acid and caffeic acid are absorbed in humans. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.131, n.1, p.66-71, Jan. 2000.

PÁDUA, F.R.M. de; PEREIRA, R.G.F.A.; FERNANDES, S.M. Polifenóis, pH, acidez titulável total, sólidos solúveis totais, fibra bruta e resíduo mineral fixo de diferentes espécies de Café arábica e conilon. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 2001, Vitória, ES. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2001. p.1568-1573.

PÁSCOA, M.R.S.; ALVIM, C.R.; RODRIGUES, L.O.C. Efeito da cafeína sobre a força muscular. **Revista Mineira de Educação Física**, Belo Horizonte, v.2, n.2, p.56, 1994.

PATON, C.D.; HOPKINS, W.G.; VOLLEBREGT, L. Little effect of caffeine ingestion on repeated sprints in team-sport athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v.33, n.5, p.822-825, May 2001.

PELLEGRINI, N.; SERAFINI, M.; COLOMBI, B. Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.133, n.9, p.2812-2819, Sept. 2003.

PERITI, M.; SALVAGGIO, A.; QUAGLIA, G. Coffee consumption and blood pressure: an Italian study. **Clinical Science**, New York, v.72, n.4, p.443-447, Apr. 1987.

PETRIE, H.J.; CHOWN, S.E.; BELFIE, L.M. Caffeine ingestion increases the insulin response to an oral-glucose-tolerance test in obese men before and after weight loss. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v.80, n.1, p.22-28, July 2004.

PIMENTA, C.J. **Época de colheita e tempo de permanência dos frutos à espera da secagem, na qualidade do café**. 2001. 145p. Tese (Doutorado em Química, Físico-Química e Bioquímica de Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PIMENTA, C.J.; VILELA, E.R. Compostos fenólicos, atividade da polifenoxidase, qualidade de bebida e porcentagem de queda do café (*Coffea arabica* L.) colhido em diferentes épocas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 2001, Vitória, ES. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2001. p.832-841.

PIMENTA, C.J.; VILELA, E.R.; COSTA JÚNIOR, C. Componentes de parede celular de grãos de fruto de Café (*Coffea arabica* L.) submetidos a diferentes tempos à espera da secagem. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.26, n.2, p.203-209, Feb. 2004.

PINTO, N.A.V.D. **Avaliação química e sensorial de diferentes padrões de bebida do café arábica cru e torrado**. 2002. 92p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PINTO, N.A.V.D.; FERNANDES, S.M.; CARVALHO, V.D. de; VIEIRA, M.G.G.C. Caracterização eletroforética e quantificação das frações protéicas do café cru. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 25., 1999, Franca, SP. **Anais...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1999. p.130.

PINTO, S.; TARNOPOLSKY, M. Neuromuscular effects of caffeine in males and females. **Canadian Journal Applied Physiology**, Ottawa, v.22, n.1, p.48, Jan. 1997.

PIZZIOL, A.; TIKHONOFF, V.; PALEARI, C.D. Effects of caffeine on glucose tolerance: a placebo-controlled study. **European Journal of Clinical Nutrition**, London, v.52, n.11, p.846-849, Nov. 1998.

PRASAD, K.; MANTHA, S.V.; MUIR, A.D.; WESTCOTT, N.D. Protective effect of secoisolariciresinol diglucoside against streptozotocin-induced diabetes and its mechanism. **Molecular Cell Biochemical**, San Diego, v.206, n.1/2, p.141-149, Mar. 2000.

QUIJANO RICO, M.; SPETTEL, B. In: COLL ASSOCIATION SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE DU CAFÉ, 7., 1975, Hamburg. **Proceedings...** Paris: ASIC, 1975. p.165-173.

RACHIMA-MAOZ, C.; PELEG, E.; ROSENTHAL, T. The effects of caffeine on ambulatory blood pressure in hypertensive patients. **American Journal of Hypertension**, New York, v.11, n.8, p.1426-1432, Aug. 1998.

RAGHAVAN, B.; RAMALAKSHMI, K. Coffee: chemistry and technology of its processing. **Indian Coffee**, New Delhi, v.62, n.11, p.3-11, Nov. 1998.

RAJU, K.I.; GOPAL, N.H. Distribution of caffeine in arabica and robusta coffee plants. **Journal of Coffee Research**, New Delhi, v.9, n.4, p.83-90, Apr. 1979.

RAVINDRANATH, R.; YOUSUF ALI KHAN, R.; OBI REDDY, T. Composition and characteristics of indian coffee bean, spent grounds and oil. **Journal Science Food Agriculture**, London, v.23, n.3, p.307-310, Mar. 1972.

REBUFFE-SCRIVE, M.; ANDERSON, B.; OLBE, L.; BJORNTORP, P. Metabolism of adipose tissue in intraabdominal depots in severely obese men and women. **Metabolism**, Baltimore, v.39, n.10, p.1021-1025, Oct. 1990.

RESPOSTAS clínicas e eletrocardiográficas frente ao esforço. **Consenso Nacional de Ergometria**, São Paulo, v.75, n.2, p.1-9, fev. 1995. Disponível em: <<http://www.cardiol.br>>. Acesso em: 6 dez. 2008.

RICHELLE, M.; TAVAZZI, I.; OFFORD, E. Comparison of the antioxidant activity of commonly consumed polyphenolic beverages (coffee, cocoa, and tea) prepared per cup serving. **Journal Agriculture Food Chemical**, New York, v.49, n.7, p.3438-3442, July 2001.

RINANTONIO, V. Coffee. In: _____. **Ullman's enciclopédia of industrial chemistry**. New York: [s.n.], 1987. v.7, p.315-338.

ROBERTSON, D.; FORLICH, J.C.; CARR, R.K. Effects of caffeine on plasma renin activity, catecholamines and blood pressure. **New England Journal of Medicine**, Waltham, v.298, n.4, p.181-186, Jan. 1978.

ROBINSON, L.E.; SAVANI, S.; BATTRAM, D.S.; MCLAREN, D.H.; SATHASIVAM, P.; GRAHAM, T.E. Caffeine ingestion before and oral glucose tolerance test impairs blood glucose management in men with type 2 diabetes. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.134, n.10, p.2528-2533, Oct. 2004.

RODRIGUEZ DE SOTILLO, D.V.; HADLEY, M. Chlorogenic acid modifies plasma and liver concentrations of: cholesterol, triacylglycerol, and minerals in (fa/fa) Zucker rats. **Journal of Nutrition Biochemistry**, London, v.13, n.12, p.717-726, Dec. 2002.

RODRIGUEZ-MORAN, M.; GUERRERO-ROMERO, F. Oral magnesium supplementation improves insulin sensitivity and metabolic control in type 2 diabetic subjects: a randomized double-blind controlled trial. **Diabetes Care**, Alexandria, v.26, n.4, p.1147-1152, Apr. 2003.

ROGERS, W.J.; MICHAUX, S.; BASTIN, M.; BUCHELI, P. Changes to the content of sugars, sugars alcohols, myoinositol, carboxylic acids and inorganic anions in development grains from different varieties of Robusta (*Coffea canephora*) and arabica (*C. arabica*) coffees. **Plant Science**, Shannon, v.149, n.2, p.115-123, Feb. 1999.

ROTENBERG, B.; IACHAN, A. Método químico automático para diferenciação de "café-bebida". **Revista Brasileira de Tecnologia**, Brasília, DF, v.2, n.2, p.67-70, jun. 1972.

ROY, B.; TARNOPOLSKY, M.; MACDOUGALL, J.D.; HICKS, A. Caffeine and neuromuscular fatigue in endurance athletes. **Canadian Journal Applied Physiology**, Ottawa, v.19, n.1, p.41, Jan. 1994.

RYU, S.; CHOI, S.K.; JOUNG, S.S.; SUH, H.; CHA, Y.S.; LEE, S.; LIM, K. Caffeine as a lipolytic food component increases endurance performance in rats and athletes. **Journal of Nutritional Science and Vitaminology**, Tokyo, v.47, n.2, p.139-146, Apr. 2001.

SABBAGH, N.K.; YOKOMIZO, Y. Efeito da torração sobre algumas propriedades químicas de cafés Arábica e Robusta. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.7, p.147-161, 1976.

SALDAÑA, M.D.A. **Extração de cafeína, trigonelina e ácido clorogênico dos grãos de café com co₂ supercrítico**. 1997. 185f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SAWYNOK, J.; YAKSH, T.L. Caffeine as an analgesic adjuvant: a review of pharmacology and mechanisms of action. **Pharmacological Review**, Baltimore, v.45, n.1, p.43-85, Mar. 1993.

SAWYNOK, J. Pharmacological rationale for the clinical use of caffeine. **Drugs**, Auckland, v.49, n.1, p.37-50, Jan. 1995.

SHI, C.L. The effects of caffeine and acetylcholine on glucose-stimulated insulin release from islet transplants in mice. **Cell Transplant**, Elmsford, v.6, n.1, p.33-37, Jan./Feb. 1997.

SILVA, A.J. **Ácidos clorogênicos e vitamina PP**. Disponível em: <http://www.estacaocapixaba.com.br/textos/cafe/acidoss_clorogenicos.htm>. Acesso em: 10 set. 2008.

SINCLAIR, C.J.D.; GEIGER, J.D. Caffeine use in sports: a pharmacological review. **Journal of Sports Medical and Physical Fitness**, Torino, v.40, n.1, p.71-79, Jan. 2000.

SIVETZ, M.; DESROISER, N.W. Physical and chemical aspects of coffee. **Coffee Technology**, Westport, p.527-575, 1979.

SMITH, D. Accounting for taste: British coffee consumption in historical perspective. **The Journal of Interdisciplinary History**, Cambridge, v.27, n.2, p.183-214, Feb. 1996.

SOEREN, M. van; MOHR, T.; KJAER, M.; GRAHAM, T.E. Acute effects of caffeine ingestion at rest in humans with impaired epinephrine responses. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v.80, n.3, p.999-1005, Mar. 1996.

SOEST, P.J. van. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.

SPEER, K.; SEHAT, N.; MONTAG, A. Fatty acids in coffee. In: INTERNATIONAL COLLOQUIUM ON THE CHEMISTRY OF COFFEE, 15., 1993, Paris. **Proceedings...** Paris: ASIC, 1993. p.583-592.

SPRIET, L.S. Caffeine and performance. **International Journal Sports Nutrition**, Champaign, v.5, n.1, p.84-99, Jan. 1995.

STALDER, R.; BEXTER, A.; WURZNER, H.P.; LUGINBUHL, H. A carcinogenicity study of instant coffee in Swiss mice. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, v.28, n.12, p.829-837, Dec. 1990.

SUZUKI, A.; KAGAWA, D.; FUJII, A.; OCHIAI, R.; TOKIMITSU, I.; SAITO, I. Short-and long-term effects of ferulic acid on blood pressure in spontaneously hypertensive rats. **American Journal of Hypertension**, New York, v.15, n.4, p.351-357, Apr. 2002.

SUZUKI, A.; KAGAWA, D.; OCHIAI, R.; TOKIMITSU, I.; SAITO, I. Green coffee bean extract and its metabolites have a hypotensive effect in spontaneously hypertensive rats. **Hypertension Research**, Tokyo, v.25, n.1, p.99-107, Jan. 2002.

SVILLAS, A.; SAKHI, A.K.; ANDERSEN, L.F. Intakes of antioxidants in coffee, wine, and vegetables are correlated with plasma carotenoids in humans. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.134, n.3, p.562-567, Mar. 2004.

TAYLOR, H.L.; BUSKIRK, E.; HENSCHER, A. Maximal oxygen intake as objective measure of cardiorespiratory performance. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v.8, n.1, p.8-73, Jan. 1955.

TEBEXRENI, A.S.; LIMA, E.V.; TAMBEIRO, V.L. Protocolos tradicionais em ergometria, suas aplicações práticas "versus" protocolo de rampa. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, São Paulo, v.11, n.3, p.519-528, maio/jun. 2001.

TEPLY, L.J.; PRIER, R.F. Nutritional evaluation of coffee including niacin bioassay. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, New York, v.5, n.5, p.375-377, May 1957.

THONG, F.S.; DERAIVE, W.; KIENS, B. Caffeine-induced impairment of insulin action but not insulin signaling in human skeletal muscle is reduced by exercise. **Diabetes**, New York, v.51, n.3, p.583-590, Mar. 2002.

THONG, F.S.; GRAHAM, T.E. Caffeine-induced impairment of glucose tolerance is abolished by beta-adrenergic receptor blockade in humans. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v.92, n.6, p.2347-2352, June 2002.

TOLEDO, J.L.B. de; BARBOSA, A.T. **Classificação e degustação do café**. Brasília, DF: Sebrae; ABIC, 1998. 91p. (Coleção café. Série agronegócios).

TRUGO, L.C.; MOREIRA, R.F.A.; MARIA, C.A.B. de. Componentes voláteis do café torrado: parte I: compostos heterocíclicos. **Química Nova**, São Paulo, v.22, n.2, p.209-217, fev. 1999.

TURATTI, J.M. Extração e caracterização de óleo de café. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 2001, Vitória, ES. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2001. p.231-247.

TVERDAL, A.; SKURTVEIT, S. Coffee intake and mortality from liver cirrhosis. **Annals of Epidemiology**, New York, v.13, n.6, p.419-523, July 2003.

URGERT, R.; KATAN, M.B. The cholesterol-raising factor from coffee beans. **Journal of Research in Society Medicine**, v.89, n.11, p.618-623, Nov. 1996.

URGERT, R.; KATAN, M.B. The cholesterol-raising factor from coffee beans. **Annual Review of Nutrition**, Palo Alto, v.17, p.305-324, July 1997.

URGERT, R.; SCHULZ, A.G.M.; KATAN, M.B. Effects of cafestol and kahweol from coffee grounds on serum lipids and serum liver enzymes in humans. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v.61, n.1, p.149-154, Jan. 1995.

VILELA, E.R.; PEREIRA, R.G.F.A. Armazenamento e processamento de produtos agrícolas-pós-colheita e qualidade do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas, MG. **Anais...** Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998. p.219-274.

VOUTILAINEN, S.; TUOMAINEN, T.P.; MURSU, J. Coffee intake and the incidence of hypertension. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v.86, n.4, p.1248, Apr. 2007.

WATSON, J. Central and peripheral effects of sustained caffeine use: tolerance is incomplete. **British Journal Clinical Pharmacology**, London, v.54, n.4, p.400-406, Oct. 2002.

WATTENBERG, L.W.; HANLEY, A.B.; BARANY, G.; SPARNINS, V.L.; FENWICK, G.R. Inhibition of carcinogenesis by some minor dietary constituents. In: HAYASHI, Y. (Ed.). **Diet: nutrition and cancer**. Tokyo: Japan Science Society, 1983. p.193-203.

WEMPLE, R.D.; LAMB, D.R.; MCKEEVER, K.H. Caffeine vs caffeine-free sport drinks: effects on urine production at rest and during prolonged exercise. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v.18, n.1, p.40-46, Jan. 1997.

WESTERTERP-PLANTENGA, M.S.; LEJEUNE, M.P.G.M.; KOVACS, E.M.R. Body weight loss and weight maintenance in relation to habitual caffeine intake and green tea supplementation. **Obesity Research**, Silver Spring, v.13, n.7, p.1195-1204, July 2005.

WHITSETT, T.L.; MANION, C.V.; CHRISTENSEN, H.D. Cardiovascular effects of coffee and caffeine. **American Journal Cardiology**, New York, v.53, n.7, p.918-922, Mar. 1984.

WILES, J.D.; BIRD, S.R.; HOPKINS, J.; RILEY, M. Effect of caffeinated coffee on running speed, respiratory factors, blood lactate and perceived exertion during 1500-m treadmill running. **British Journal Sports Medical**, London, v.26, n.2, p.116-120, Feb. 1992.

WILLIAMS, J.H.; SIGNORILE, J.F.; BARNES, W.S.; HENRICH, T.W. Caffeine, maximal power output and fatigue. **British Journal Sports Medical**, London, v.22, n.4, p.132-134, Apr. 1988.

WOLFE, W.S.; CAMPBELL, C.C. Food pattern, diet quality, and related characteristics of schoolchildren in New York State. **Journal of the American Dietetic Association**, Chicago, v.93, n.11, p.1280-1284, Nov. 1993.

WOODWARD, M.; TUNSTALL-PEDOE, H. Coffee and tea consumption in the Scottish Heart Health Study follow up: conflicting relations with coronary risk factors, coronary disease, and all cause mortality. **Journal of Epidemiology and Community Health**, London, v.53, n.8, p.481-487, Aug. 1999.

WOSIACK, G. **Produção de enzimas hidrolíticas por fungos isolados do café**. 1971. 33p. Dissertação (Mestrado em Bioquímica)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

WOUNW, M.P.M.E. van der; KATAN, M.B.; VIANI, R. Identity of the cholesterol-raising factor from boiled coffee and its effects on liver function enzymes. **Journal Lipid Research**, Bethesda, v.35, n.8, p.721-733, Apr. 1994.

WU, T.; WILLETT, W.C.; HANKINSON, S.E.; GIOVANNUCCI, E. Caffeinated coffee, decaffeinated coffee, and caffeine in relation to plasma C-peptide levels, a marker of insulin secretion, in U.S. women. **Diabetes Care**, Alexandria, v.28, n.6, p.1390-1396, June 2005.

WYNNE, K.; STANLEY, S.; BLOOM, S. The gut and regulation of body weight. **Journal Clinical Endocrinology Metabolism**, Baltimore, v.89, n.6, p.2576-2582, June 2004.

YANG, Y.C. The protective effect of habitual tea consumption on hypertension. **Archives of Internal Medicine**, Chicago, v.164, n.14, p.1534-1540, July 2004.

YUAN, L.; RUIQI, Y.; GUOZHONG, Q.; XIAOXIAN, D.; LIULIANG, Q. Comparative study on the inhibitory effect of green tea, coffee and levamisole on the hepatocarcinogenic action of diethylnitrosamine. **Chinese Journal of Cancer Research**, Oxford, v.4, n.2, p.6-9, June 1992.

YUKAWA, G.S.; MUNE, M.; OTANI, H. Effects of coffee consumption on oxidative susceptibility of low-density lipoproteins and serum lipid levels in humans. **Biochemistry**, New York, v.69, n.1, p.70-74, Jan. 2004.

ZHENG, G.; SAYAM, K.; OKUBO, T.; JUNEJA, L.R.; OGUNI, I. Anti-obesity effects of three major components of green tea, catechins, caffeine and theanine, in mice. **In Vivo**, Athens, v.18, n.1, p.55-62, Jan./Feb. 2004.

ZHU, K.; CORDEIRO, M.L.; ATIENZA, J.; ROBINSON JUNIOR, W.E.; CHOW, A.S. Irreversible inhibition of human immunodeficiency virus type 1 integrase by dicaffeoylquinic acids. **Journal of Virology**, Washington, DC, v.73, n.4, p.3309-3316, Apr. 1999.

CAPÍTULO 2

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE CAFÉ TORRADO E MOÍDO DE DIFERENTES MARCAS COMERCIALIZADAS NO MUNICÍPIO DE LAVRAS/MG

RESUMO

O Brasil é o maior produtor mundial de café, sendo um dos produtos agrícolas cujo processamento requer especial atenção, a fim de manter preservadas as suas qualidades. A qualidade da bebida é influenciada diretamente pelo grau de torra. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar o perfil da composição química de 14 amostras comerciais de café torrado e moído, comercializado no município de Lavras/MG, sendo: 1, 2, 3, 5, 6, 9, 11, 12, 13 e 14 classificadas como tradicional, 8 como descafeinado 4, 7 e 10, como extraforte, observando a seleção da marca comercial com maior número de atributos positivos. As amostras foram analisadas e comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Foram realizadas as análises: umidade, extrato etéreo, fibra bruta, proteína, cinzas, compostos fenólicos, acidez total, índice de coloração, amido, cafeína, ácido clorogênico, pectina solúvel, pectina total, açúcares totais, glicose e sacarose. Diferenças significativas não foram encontradas para a fibra bruta, amido e cafeína. Houve diferença significativa para umidade, extrato etéreo, proteína, cinzas, compostos fenólicos, acidez total, índice de coloração, ácido clorogênico, pectina solúvel, pectina total, açúcares totais, glicose e sacarose. Três apresentaram um teor de umidade acima do limite máximo permitido, sendo as amostras A5 (15,23%), A9 (12,26%) e A13 (9,15%). Em relação ao extrato etéreo, a amostra A9 (6,25%) obteve o menor valor estando abaixo do limite permitido. O menor valor encontrado de proteína foi de 15,32% referente à amostra A2. Três amostras apresentaram teores de cinzas acima do permitido, sendo as amostras A9 (5,76%), A13 (5,40%) e A14 (5,30%). Em relação aos compostos fenólicos as amostras A11 e A12 apresentaram maiores valores. Os teores de ácido clorogênico variaram entre 5,80 e 7,10%, e os de açúcares totais de 1,38 a 3,07%. Os teores de glicose variaram de 0,16 a 1,07% e os de sacarose de 0,04 a 1,79%. A amostra escolhida para execução do ensaio do capítulo 3 foi a de número 12 (A12). Os resultados obtidos servem como alerta às indústrias e para as certificadoras de qualidade, já que nem todos os cafés se encontraram em conformidade com os parâmetros relevantes.

Palavras-chave: café, composição química, café torrado.

ABSTRACT

Brazil is the largest world producer of coffee, being one of the agricultural products whose process requires special attention, in order to maintain its qualities preserved. The quality of the beverage is influenced directly by the degree of it toasts. The present work had as an aim to characterize the profile of the chemical composition of 14 commercial samples of toasted and ground coffee, commercialized in the municipal district of Lavras/MG, being: 1, 2, 3, 5, 6, 9, 11, 12, 13 and 14 classified as traditional, 8 as decaffeinated 4, 7 and 10, as extraforte, observing the selection of the commercial mark with larger number of positive attributes. The samples were analyzed and compared by the test of Scott-Knott at 5% of probability. The following analyses were accomplished: humidity, ethereal extract, gross fiber, protein, ashes, composed phenolics, total acidity, coloration index, starch, caffeine, acid chlorogenic, soluble pectin, total pectin, total sugars, glucose and sucrose. Significant differences were not found for the gross fiber, starch and caffeine. There was significant difference for humidity, ethereal extract, protein, ashes, composed fenólicos, total acidity, coloration index, acid chlorogenic, soluble pectin, total pectin, total sugars, glucose and sucrose. Three ones presented a humidity content above the allowed maximum limit, being the samples A5 (15,23%), A9 (12,26%) and A13 (9,15%). In relation to the ethereal extract, the sample A9 (6,25%) obtained the smallest value being below the allowed limit. The smallest value found of protein was of 15,32% regarding the sample A2. Three samples presented contents of ashes above the allowed, samples were A9 (5,76%) A13 (5,40%) and A14 (5,30%). In relation to the phenolic compounds the samples A11 and A12 presented higher values. The contents of chlorogenic acid ranged between 5,80 to 7,10 % and the total sugars from 1,38 to 3,07%. The contents of Glucose ranged from 0,16 to 1,7% and the ones of sucrose from 0,04 to 1,79%. The sample chosen for the accomplishment of the rehearsal of chapter 3 was the one of number 12 (A12). The results obtained serve as a warning to the industries and quality certifiers once not all coffees find themselves according to the relevant parameters.

Key words: coffee, chemical composition, toasted coffee.

1 INTRODUÇÃO

O café é um dos produtos agrícolas cujo processamento requer especial atenção, a fim de manter preservadas as suas qualidades. Devido a isso, o café pode ser processado de duas maneiras: via seca, que produz o café em coco e via úmida, que produz café despulpado e descascado (Instituto Brasileiro do Café, 1985).

A torração é considerada uma das etapas mais importantes para o desenvolvimento do sabor e aroma do café. Nessa fase, os grãos sofrem algumas reações químicas importantes, necessárias à formação da qualidade sensorial (Lopes, 2000). A qualidade da bebida é influenciada diretamente pelo grau de torra. Em temperatura alta, acima de 140 °C é alcançada a formação total do aroma, temperaturas muito altas provocam a perda de aromas e gostos. Quanto mais alta a temperatura final da torrefação, menos desejável será o aroma e mais forte o amargor. Da mesma forma, temperaturas de torrefação baixas não desenvolvem inteiramente aromas desejáveis (Illy, 2002).

Os diversos tipos de cafés brasileiros têm boa aceitação no mercado nacional devido à qualidade da bebida que se obtém após a torrefação de seus grãos (Oliveira, 2006). Pela prova de degustação de xícara, os tipos da bebida do café são classificados como mole, duro, rio, riado e suas subdivisões, em ordem decrescente de qualidade (Carvalho et al., 1997).

A qualidade do café está diretamente relacionada com suas propriedades organolépticas. Um fator que vem se mostrando de grande e fundamental importância na classificação e caracterização do café, é a identificação da composição química mais detalhada desse produto (Carvalho et al., 1989).

No Brasil existem diversas marcas de café no mercado, produzidas por torrefadoras amplamente distribuídas nos diferentes estados. Pouco se sabe, entretanto, sobre a composição desses produtos, principalmente, tendo-se em

vista que a composição da bebida, além de ser dependente da formulação dos "blends" de grãos crus, também apresenta variabilidade em função das condições de torrefação. Diferentes marcas de cafés solúveis disponíveis no mercado foram analisadas por Monteiro & Trugo (2005), mostrando que a distribuição de ácidos clorogênicos é bastante variável, indicando a forte influência de formulação da matéria prima e do processamento utilizado.

Estudos relacionados à composição do café, detecção de fraudes e avaliação de sua qualidade são indiscutivelmente importantes. Em todas as partes do mundo onde é consumido, as autoridades sanitárias sempre se preocuparam com as fraudes de café. O material para fraudar o café geralmente é o mais barato possível, estando disponível em grande quantidade e apresentando perfeita semelhança com o café ao ser torrado e moído. As principais substâncias utilizadas para fraudar o café torrado e moído são o açúcar, caramelo, cevada, milho, cascas de cacau e de soja (Lopez, 1983). Torna-se relevante, portanto, conhecer as características químicas, inclusive os teores dos compostos bioativos presentes. O trabalho teve como objetivo caracterizar o perfil da composição química em amostras comerciais de café torrado e moído comercializados no município Lavras – MG.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção das amostras

As amostras de café torrado e moído mais comercializadas no município de Lavras foram coletadas nos supermercados da cidade, sendo 3 pacotes de café de 250g de cada marca analisada. Tendo em vista as informações contidas nos rótulos, as amostras 1, 2, 3, 5, 6, 9, 11, 12, 13 e 14 foram classificadas como tradicionais, a amostra 8 como descafeinado e a amostra 4, 7 e 10 como extra forte, e todas constando certificação de pureza na embalagem. Posteriormente as análises químicas foram realizadas no Laboratório de Produtos Vegetais do Departamento de Ciência dos Alimentos – UFLA.

2.2 Metodologia utilizada nas análises químicas e físico-químicas

2.2.1 Umidade

O teor de umidade foi determinado segundo o método gravimétrico pela secagem em estufa a 105°C até peso constante (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1990).

2.2.2 Proteína bruta

A proteína bruta foi determinada pelo método micro-Kjeldahl compreendendo as etapas de digestão com H₂SO₄, destilação com solução NaOH 50% e, finalmente, a titulação com solução de HCL 0,02 N, conforme procedimento da (AOAC, 1990). Foi utilizado o fator de conversão para proteína bruta equivalente a 6,25.

2.2.3 Fibra bruta

Foi determinada por meio da hidrólise ácida, segundo Kamer & Ginkel (1952).

2.2.4 Fração cinza

Foi determinada pelo método gravimétrico com aquecimento a 550°C através de mufla e, posteriormente, utilizando balança analítica segundo AOAC (1990).

2.2.5 Extrato etéreo

Foi obtido através da extração com éter etílico, por 5 horas, em aparelho tipo Soxhlet, da Tecnal, segundo normas da AOAC (1990).

2.2.6 Compostos fenólicos totais

Foram extraídos pelo método de Goldstein & Swein (1963) utilizando como extrator o metanol 50% (U/V) e identificados de acordo com o método de Folin Denis, descrito pela AOAC (1990).

2.2.7 Açúcares totais

Foram extraídos, pelo método de Lane-Enyon, citado pela AOAC (1990), e determinados pela técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1944).

2.2.8 Índice de coloração

Foi determinado pelo método descrito por Singleton (1966), adaptado para café.

2.2.9 Pectina solúvel e total

Foram determinadas pelo método colorimétrico técnica de Bitter & Muir (1962).

2.2.10 Amido

Foi determinado pelo método de Somogy modificado por Nelson (1944).

2.2.11 Cafeína

Foi determinada pelo método colorimétrico descrito pelo Instituto Adolf Lutz (1985).

2.2.12 Ácidos clorogênicos

Determinado por método fotométrico, segundo metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

2.2.13 Glicose

Foi extraída pelo método de Lane-Enyon, citado pela AOAC (1990) e determinados pela técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1944).

2.2.14 Sacarose

Foi extraída pelo método de Lane-Enyon, citado pela AOAC (1990) e determinados pela técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1944).

2.2.15 Acidez titulável total

Determinada por titulação com NaOH 0,1N, de acordo com a técnica descrita na AOAC (1990) e expressa em nível de NaOH 0,1N por 100 g de amostra.

2.2.16 Análise estatística

Os resultados foram analisados e para comparação das médias foi utilizado o teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa SISVAR segundo metodologia proposta por Ferreira, 2000.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1, 2 e 3 estão expressos os resultados das análises para as amostras estudadas.

TABELA 1 Valores* médios de umidade (%), extrato etéreo (%), fibra bruta (%), proteína (%), cinza (%) e compostos fenólicos (CF) (%) das amostras de cafés comercializados no município de Lavras.

Amostras	Análises Químicas					
	Umidade	Extrato Etéreo	Fibra Bruta	Proteína	Cinza	CF
A1	4,27 B	14,30 B	24,50 A	17,15 B	4,53 C	6,40 C
A2	2,91 B	14,30 B	25,70 A	15,32 C	3,83 D	6,70 B
A3	1,43 B	14,65 B	19,80 A	16,98 B	4,45 C	6,50 C
A4	4,86 B	11,70 C	21,30 A	17,24 B	4,75 C	5,30 F
A5	15,23 A	12,20 C	21,80 A	17,33 B	4,30 C	6,80 B
A6	0,61 B	16,55 A	20,50 A	17,42 B	4,57 C	5,60 E
A7	3,26 B	17,30 A	18,80 A	17,85 A	4,38 C	6,00 D
A8	2,47 B	13,80 B	20,30 A	17,24 B	4,40 C	5,60 E
A9	12,26 A	6,25 D	21,60 A	13,83 D	5,76 A	4,80 G
A10	4,27 B	15,25 B	22,20 A	16,63 B	4,72 C	5,30 F
A11	4,86 B	11,80 C	19,90 A	18,29 A	4,73 C	7,30 A
A12	2,43 B	12,20 C	20,60 A	18,55 A	4,51 C	7,30 A
A13	9,15 A	18,40 A	19,90 A	17,33 B	5,40 B	5,80 D
A14	3,38 B	15,82 B	18,80 A	16,98 B	5,30 B	6,10 D
CV (%)	15,80	4,84	2,16	1,62	7,72	21,28

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

TABELA 2 Valores* médios de acidez total (%), índice de coloração (%), amido (%) e cafeína (%) e ácido clorogênico (%) das amostras de cafés comercializados no município de Lavras.

Amostra s	Análises Químicas				
	Acidez Total	Índice de Coloração	Amido	Cafeína	Ácido Clorogênico
A1	1,60 C	1,73 B	12,20 A	0,97 A	6,90 G
A2	1,70 C	1,34 A	12,31 A	0,97 A	6,00 C
A3	1,45 B	1,64 B	12,71 A	0,98 A	5,80 B
A4	1,30 A	1,26 A	14,89 A	1,10 A	6,80 F
A5	1,95 D	2,08 C	15,95 A	1,25 A	6,80 F
A6	1,25 A	1,66 B	13,17 A	1,10 A	6,10 D
A7	1,30 A	1,60 B	12,54 A	1,10 A	6,90 G
A8	1,70 C	1,28 A	16,51 A	0,01 A	6,20 D
A9	1,25 A	1,79 B	08,78 A	0,83 A	5,70 A
A10	1,25 A	1,77 B	12,05 A	0,87 A	5,90 C
A11	1,65 C	1,62 B	14,10 A	1,10 A	7,10 H
A12	1,65 C	1,71 B	13,57 A	0,97 A	6,90 G
A13	1,30 A	1,92 C	15,01 A	1,15 A	6,20 D
A14	1,75 A	1,45 A	12,78 A	0,98 A	6,40 E
CV (%)	3,55	2,14	3,34	1,40	0,91

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

TABELA 3 Valores* médios de pectina solúvel (%), pectina total (%), açúcares totais (%), glicose (%) e sacarose (%) das amostras de cafés comercializados no município de Lavras.

Amostras	Análises Químicas				
	Pectina Solúvel	Pectina Total	Açúcares Totais	Glicose	Sacarose
A1	9,57 B	15,93 D	3,06 D	0,49 D	0,34 B
A2	8,66 B	17,83 E	2,11 B	0,16 A	1,79 D
A3	7,23 A	15,27 C	1,62 A	0,42 C	0,17 A
A4	9,09 B	12,86 B	1,56 A	0,44 C	0,24 B
A5	8,56 B	15,82 D	2,36 C	0,78 F	0,26 B
A6	8,88 B	12,40 B	2,50 C	0,51 D	0,05 A
A7	8,72 B	13,20 B	2,43 C	1,07 H	0,04 A
A8	7,91 A	12,80 B	2,00 B	0,50 C	0,68 C
A9	12,09 D	18,06 E	2,51 C	0,87 G	0,30 B
A10	7,75 A	14,99 C	1,38 A	0,40 B	0,58 C
A11	10,31 C	18,25 E	2,37 C	0,60 E	0,08 A
A12	11,84 D	16,47 D	3,07 D	0,64 E	0,13 A
A13	8,20 A	13,40 B	2,92 D	0,37 B	0,38 B
A14	8,72 B	10,51 A	1,80 B	0,45 C	0,18 A
CV (%)	4,37	3,22	5,84	4,80	19,71

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

O café torrado deve ser constituído por grãos torrados, procedentes de espécimes vegetais genuínos, são e limpos, ou o pó proveniente dos mesmos. No Brasil, as fraudes encontradas com maior frequência são: a presença de cascas do café, paus, milho torrado, açúcar, cacau torrado, terra, areia, entre outros. O máximo permitido para impurezas presentes no café seja em grão ou moído, é de 1% do seu peso líquido total, por embalagem (Portaria N° 377, de 26 de Abril de 1999 da ANVISA).

Segundo a Portaria N° 377, de 26 de Abril de 1999 da ANVISA, o teor máximo de umidade para café torrado fica em torno de 5,0%. O teor de umidade acima do limite permitido representa um prejuízo para o consumidor, pois estará

pagando por uma menor quantidade de café em detrimento de uma maior quantidade de água. Dentre as amostras estudadas, três apresentaram um teor de umidade acima do limite máximo permitido (Tabela 1), sendo elas: A5 (15,23%), A9 (12,26%) e A13 (9,15%), estando, portanto fora do padrão.

O teor de extrato etéreo consiste na extração de óleos essenciais presentes no café e são responsáveis pelo seu aroma e sabor. Segundo Amorim (1972), os óleos do grão de café durante a torração atuam na retenção das substâncias aromáticas do grão de café, melhorando a qualidade do produto. Com base nessas afirmações, os cafés que apresentarem maior quantidade de extrato etéreo poderão apresentar melhores *flavours*. A qualidade do café pode ficar comprometida, se o teor de extrato etéreo estiver abaixo do limite mínimo especificado que segundo a Portaria Nº 377, de 26 de Abril de 1999 da ANVISA é de 8 %. Das amostras analisadas (Tabela 1), a amostra A9 (6,25%) obteve o menor valor.

Quanto ao teor de fibra não houve diferenças significativas entre as amostras (Tabela 1). Siqueira (2003), estudando cafés de diferentes tipos de processamento durante a torração, verificou que os cafés de torração clara apresentaram maiores valores de fibra. Essa explicação se deve ao fato de que a técnica para extração de fibra não determinou toda a fibra contida no grão cru. No trabalho, Siqueira (2003) encontrou um valor de 16,85% na torração clara, sendo que no presente trabalho as amostras analisadas apresentaram em média um teor bem acima.

Quanto ao teor de proteína, houve diferenças significativas entre as amostras (Tabela 1), e o menor valor encontrado foi de 15,32% referente à amostra A2. Esses dados estão condizentes com aqueles encontrados por Fernandes et al. (2000) em diferentes padrões de bebida e blends de cafés arábica torrados comercialmente. Fernandes et al. (2001) encontraram valores variando de 15,24 a 16,02% e Lopes (2000) encontraram valores variando de

11,36 a 14,30%. A degradação de proteínas é proporcional ao grau de torração, que varia de 20 a 30% em torrações médias e em torno de 50% nas escuras, sendo dependente também da composição inicial e, ainda, da espécie e variedade, como citam Illy & Vianni (1995), o que pode explicar a pequena superioridade encontrada no trabalho. A torração também leva à desnaturação e à degradação das proteínas, que podem ser observadas a partir das mudanças que ocorrem na composição dos aminoácidos, com o aumento dos termoestáveis como alanina, ácido glutâmico, glicina, leucina, fenilalanina e valina, e à diminuição de outras, como arginina, cisteína, serina e treonina. Esses aminoácidos encontram-se envolvidos em uma série de reações que darão origem aos compostos que formam as substâncias voláteis as quais são responsáveis pelo aroma do café.

Três amostras apresentaram quantidade de cinzas (Tabela 1) acima do permitido pela Portaria Nº 377, de 26 de Abril de 1999 da ANVISA que permite um limite máximo de 5%, sendo as amostras A9 (5,76%), A13 (5,40%) e A14 (5,30%). A não conformidade encontrada neste ensaio denota comprometimento da pureza do produto através da adição de materiais de origem mineral, como areia, por exemplo.

Em relação aos compostos fenólicos as amostras A11 e A12 apresentaram maiores valores (Tabela 1). Fernandes et al. (2003) encontraram valores variando de 4,31 a 6,18% de compostos fenólicos em café torrado. Esses compostos são responsáveis pela adstringência do café. Siqueira (2003) cita que alguns autores explicam que há indícios de maior ocorrência de maior concentração de polifenóis em cafés de pior qualidade. Segundo Illy & Vianni (1995), o teor de polifenóis varia em função da temperatura de torração e com a variedade do café. Esse composto pode ainda indicar uma maior deterioração desses cafés com redução da qualidade.

A acidez total titulável apresentou diferenças significativas entre os cafés estudados variando entre 1,25 a 1,95%, conforme os dados apresentados na Tabela 2. Os teores mostraram-se inferiores aos citados por Pinto (2002) em seis padrões de bebida do café e submetidos a dois graus de torração, cujos teores variaram de 2,80% a 3,50%. Valores semelhantes foram encontrados por Fernandes et al. (2003) os quais variaram de 1,62 a 1,72%. Dados de literatura mostraram que a diminuição da qualidade do café não está associada com o pH, mas com a elevação da acidez e essa estaria associada ao número de defeitos dos grãos (Franca et al., 2004).

O índice de coloração apresentou diferenças significativas entre as amostras. A cor faz parte dos aspectos físicos; ela é uma das características que despertam mais atenção na comercialização, é economicamente importante uma vez que poderá levar à depreciação do produto e afetar a qualidade da bebida (Nobre, 2005).

Os teores médios de amido nas amostras não apresentaram diferenças significativas variando de 8,78 a 16,51 % (Tabela 2).

Segundo a Portaria N° 377, de 26 de Abril de 1999 da ANVISA, o limite mínimo de cafeína para café torrado fica em torno de 0,7% e o baixo teor de cafeína encontrado em marcas de café fraudadas pode ser explicado através da torra excessiva dos grãos, com o intuito de encobrir a fraude, o que acaba provocando a volatilização da substância, por causa da alta temperatura. Os teores médios de cafeína obtidos no presente trabalho variaram entre 0,837 e 1,250% (Tabela 2), não apresentando diferenças significativas. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Fernandes et al. (2001), que variaram entre 0,94 e 1,08% de cafeína, observando-se que a bebida rio destacou-se com o maior teor. Os teores encontrados são próximos à faixa indicada de 0,50 a 1,50% citado por Prete (1992). Segundo Illy & Viani (1995), a quantidade de cafeína presente no café é citada como responsável por 10% no seu amargor, não

exercendo efeito direto e intenso na qualidade sensorial da bebida. A variabilidade dos teores de cafeína pode ser atribuída tanto pela diferença genética, quanto pelo ambiente, conforme Charrier & Berthaud (1975), sugerindo que mesmo os cafés provenientes de mesmas regiões podem apresentar diferenças.

Os teores médios de ácido clorogênico obtidos no presente trabalho variaram entre 5,80 e 7,10% (Tabela 2). Num estudo de Fernandes et al. (2001) a bebida dura apresentou menor teor de ácido clorogênico quando comparados com outros cafés variando de 4,13 a 5,00%. Pádua et al. (1999) encontraram teores variando de 4,95 a 5,04 % em quatro padrões de bebida do café arábica torrado.

Os valores de pectina solúvel e total apresentaram diferenças significativas entre os valores, variando de 7,23 a 12,09% e 10,51 a 18,25% respectivamente (Tabela 3). Esses valores foram diferentes do encontrado por Sivetz & Desroiser (1979) que foi de 2% de pectina solúvel em grão de café cru em base seca. Segundo Hadfield & Bennett (1998), as substâncias pécicas constituem-se na classe de polissacarídeos da parede celular que sofrem a mais marcante modificação durante o amadurecimento com o aumento e solubilização associados ao amolecimento dos frutos.

Os açúcares totais apresentaram diferenças significativas entre os cafés estudados variando entre 1,38 a 3,07%, conforme os dados apresentados na Tabela 2. Os resultados do presente trabalho mostraram-se condizentes, quando comparados aos da literatura, sendo próximo aos valores encontrados por Lopes (2000), no café arábica de diferentes cultivares, no qual encontrou teores de 2,14% a 3,20% de açúcares totais em grãos com torração clara, e maiores valores em relação aos resultados encontrados por Pinto et al. (2001), em grãos de café arábica com torração média, cujos teores variaram de 0,77 a 1,63% de açúcares totais. As diferenças entre os valores da literatura e os estudados podem

ser atribuídas a uma maior degradação desses açúcares no processo de torração, pois, segundo Shankarayana et al. (1974), os açúcares participam juntamente com os aminoácidos e proteínas de reações de Maillard e caramelização durante o processo de torração, então, degradam-se e originam vários compostos voláteis do café torrado.

Os teores de glicose variaram de 0,16 a 1,07% (Tabela 3). Os teores de sacarose variaram de 0,04 a 1,79%, apresentando diferenças significativas entre os valores (Tabela 3). Os percentuais diferiram dos encontrados por Pinto et al. (2001) que foi de 0,16 a 0,25% para glicose e de 0,40 a 0,99 para sacarose, em padrões de bebida do café arábica submetido à torração média. Segundo Amorim (1972), aparentemente os açúcares não apresentam relação direta com as propriedades sensoriais da bebida; no entanto, estão associados à formação da cor característica do café torrado, a produtos caramelizados e as substâncias responsáveis pelo sabor e aroma.

A grande variação em alguns parâmetros químicos entre as marcas mostra a desuniformidade do café utilizado na região em estudo e pode ser indicativo de uma grande variação no padrão de torração ou até mesmo mistura de café com outras substâncias inertes. Uma das finalidades de se fazer esse estudo, foi de diagnosticar a situação das principais marcas disponíveis no mercado da cidade de Lavras-MG e escolher uma marca que tivesse dentro dos padrões considerados normais para um bom café. A partir daí utilizar esse café para voluntários de outros projetos na área de café e saúde (capítulo 3). A amostra escolhida para execução do ensaio do capítulo 3 foi a de número 12 (A12).

4 CONCLUSÃO

Foi possível perceber que a amostra A9 foi a que apresentou maior número de não conformidades. Dentre as 14 amostras analisadas, 4 apresentaram algum tipo de não conformidade (28,57% do total). Todas as amostras continham certificação de pureza e apenas 7% delas continham no rótulo informações nutricionais.

Os resultados obtidos servem como alerta às indústrias e para as certificadoras de qualidade, já que nem todos os cafés se encontraram em conformidade com os parâmetros relevantes. Houve uma grande variação na composição química dos cafés comercializados na região e isso deve ser monitorado para que determinadas fraudes sejam evitadas.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, H.V. **Relação entre alguns compostos orgânicos do grão de café verde com a qualidade da bebida**. 1972. 136p. Tese (Doutorado em Bioquímica)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Portaria nº 377**, de 26 de abril de 1999. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/377_99.htm>. Acesso em: 16 jun. 2008.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analyses of the Association of Official Analytical Chemists**. 15.ed. Washington, 1990. 1117 p.

BITTER, V.; MUIR, H.M. A modified uronic acid carbazole reaction. **Analytical Biochemistry**, New York, v.4, p.330-334, Oct. 1962.

CARVALHO, V.D.; CHAGAS, S.J.R.; SOUZA, S.M.C. Análise da qualidade da bebida do café pelo método químico e pela “prova de xícara”. **Informe Agropecuário da Empresa de Pesquisa Agropecuária**, Belo Horizonte, v.18, n.5, p.63-67, 1997.

CARVALHO, V.D. de; CHALFOUN, S.M.; CHAGAS, S.J. de R. Relação entre classificação do café pela bebida e composição físico-química, química e microflora do grão beneficiado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15., 1989, Maringá, PR. **Anais...** Rio de Janeiro: MEC/IBC, 1989. p.25-26.

CHARRIER, A.; BERTHAUD, J. Variation de la teneur encaféine dans le genre *Coffea*. **Café Cacao Thé**, Paris, v.11, n.4, p.251-264, Oct./Dec. 1975.

FERNANDES, S.M.; PEREIRA, R.G.F. A.; PINTO, N.A.V.D.; NERY, M.C.; PÁDUA, F.R.M.de. Constituintes químicos e teor de extrato aquoso de cafés arábica (*coffea arabica* L.) e conilon (*coffea canephora* pierre) torrados. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v.27, n.5, p.1076-1081, set./out. 2003.

FERNANDES, S.M.; PINTO, N.A.V.D.; THÉ, P.M.P.; PEREIRA, R.G.F.A.; CARVALHO, V.D. de. Teores de polifenóis, ácido clorogênico, cafeína e proteína em café torrado. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.7, n.3, p.197-199, set./dez. 2001.

FERNANDES, S.M.; PINTO, N.A.V.D.; PEREIRA, R.G.F.A.; CARVALHO, V.D. de. Efeito da composição química de padrões de bebida de cafés torrados comercialmente provenientes de duas cooperativas do sul de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Caldas, MG. **Resumo...** Poços de Caldas: 2000. p.684-683.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258.

FRANCA, A.S.; MENDONÇA, J.C.F.; OLIVEIRA, S.S.D. Composition of green and roasted coffees of different cup qualities. **Food Science and Technology**, Society, v.38, n.7, p.709-715, July 2004.

GOLDSTEIN, J.L.; SWEIN, T. Changes in tannins in ripening fruits. **Phytochemistry**, Oxford, v.2, n.4, p.371-383, 1963.

HADFIELD, K.A.; BENNETT, A.B. Polygalacturonases: many genes in search of a function. **Plant Physiology**, Washington, v.117, n.2, p.337-343, June 1998.

ILLY, E. A saborosa complexidade do café. A ciência que está por trás de um dos prazeres simples da vida. **Scientific American Brasil**, Edição Nº 2 - julho de 2002.

ILLY, A.; VIANI, R. **Expresso coffee: the chemistry of quality**. San Diego: Academic, 1995. 253p.

INSTITUTO ADOLF LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3.ed. São Paulo, 1985, v.1, p.190-192.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. **Cultura do café no Brasil: manual de recomendações**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1977. 36p.

KAMER, J.H. van de; GINKEL, L. van. Rapid determination of crude fiber in cereal. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, v.29, n.4, p.239-251, July/Aug. 1952.

LOPES, L.M.V. **Avaliação da qualidade de grãos de café crus e torrados de cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. 2000. 95p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

LOPEZ, F.C. Determinação quantitativa das principais substâncias utilizadas para fraudar o café torrado e moído. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.43, n.1/2, p.3-8, 1983.

MONTEIRO, M.C.; TRUGO, L.C. Determinação de compostos bioativos em amostras comerciais de café torrado. **Química Nova**, São Paulo, v.28, n.4, p.637-641, jul./ago. 2005.

NELSON, N. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. **Journal Biological Chemists**, Baltimore, v.153, n.1, p.375-384, 1944.

NOBRE, G.W. **Alterações qualitativas do café cereja descascado durante o armazenamento**. Lavras: UFLA, 2005. 124p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

OLIVEIRA, G.S.de. **Comparação química dos grãos de café (*Coffea arabica*), sadio e seus grãos PVA oriundo do Sul de Minas Gerais e do cerrado Mineiro, submetidos a diferentes graus de torra**. 2006. 108f. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

PÁDUA, F.R.M. de; VILAS BOAS, B.M.; CARVALHO, V.D.de. Efeito dos grãos de torra e classes de bebida nos teores de compostos fenólicos, ácido clorogênico e cafeína em café (*Coffea arabica*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 25., 1999. **Resumos...** Rio de Janeiro, RJ: MAA/PROCAFÉ, 1999. p.137-139.

PINTO, N.A.V.D. **Avaliação química e sensorial de diferentes padrões de bebida do café arábica cru e torrado**. 2002. 92p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PINTO, N.A.V.D.; PEREIRA, R.G.F.A.; FERNANDES, S.M.; CARVALHO, V.D. de. Açúcares e sólidos solúveis em bebidas e *blends* de cafés torrados tipo expresso. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória, ES. **Resumos...** Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2001. p.101.

PRETE, C.E.C. **Condutividade elétrica do exsudado de grãos de café (*Coffea arabica* L.) e sua relação com a qualidade da bebida**. 1992. 125p. Tese (Doutorado em Agronomia)-ESALQ, Piracicaba.

SHANKARAYANA, M.L.; RAGHAVEN, B.; ABRAHAM, O.; NATARAJAN, C.P. Complex nature of coffee aroma. **Indian Coffee**, Bangalore, v.38, n.4, p.84-92, Apr. 1974.

SINGLETON, V.L. The total phenolic content of grape berries during the maturation of several varieties. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v.17, n.2, p.126-134, June 1966.

SIQUEIRA, H.H. **Análises físico-químicas, químicas e sensoriais de cafés de diferentes tipos de processamento durante a torração**. 2003. 57p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SIVETZ, M.; DESROISER, N.W. Physical and chemical aspects of coffee. **Coffee Technology**, Westport, p.527-575, 1979.

CAPÍTULO 3

EFEITO DO CONSUMO DE CAFÉ SOBRE PARÂMETROS BIOQUÍMICOS, FÍSICOS E ANTROPOMÉTRICOS DE INDIVÍDUOS ADULTOS

RESUMO

O café contém uma diversidade de substâncias, muitas das quais são biologicamente ativas. Embora o efeito do seu consumo seja principalmente pela presença de cafeína, o café também é uma fonte rica de ácidos clorogênicos, um grupo importante de fenólicos dietéticos. O presente estudo teve como objetivo verificar a associação entre o consumo de café e variáveis bioquímicas (glicose, colesterol total e frações (HDL-c, LDL-c e VLDL-c), triacilgliceróis, ácido úrico, hemograma, variáveis antropométricas (cintura e IMC) e em variáveis do teste ergométrico de indivíduos adultos. Foram selecionados 72 indivíduos adultos saudáveis, de ambos os sexos, na faixa etária de 20 a 59 anos, após o preenchimento da ficha de anamnese, sendo classificados em ativos e sedentários. Os indivíduos foram submetidos à análise bioquímica em laboratório e teste ergométrico sendo separados em grupos de consumo de café: não consumo; consumo de 1 a 3 xícaras/dia e consumo de 4 a 6 xícaras/dia. O experimento foi conduzido segundo um delineamento inteiramente casualizados (DIC) com quatro repetições. O presente estudo sugeriu que o consumo de café em humanos está envolvido na diminuição de valores de colesterol total e ácido úrico. Em indivíduos com hábito de consumir café no início do experimento apresentaram menores valores de glicose sanguínea em relação aos indivíduos que não tinham esse hábito. O consumo de café não influenciou níveis de HDL-c, LDL-c, VLDL-c e triacilgliceróis. Na avaliação antropométrica o consumo de café diminuiu índices de massa corporal (IMC), ou seja, ajudou a reduzir o peso corporal. No teste ergométrico o consumo de café reduziu o tempo de duração da prova e a pressão arterial sistólica e diastólica ao final do teste ergométrico. No início do experimento, indivíduos com hábito de consumir café, apresentaram menores valores de pressão arterial sistólica e diastólica inicial ao teste em relação aos indivíduos que não tinham esse hábito.

Palavras-chave: café, parâmetros bioquímicos, físicos e antropométricos.

ABSTRACT

Coffee contains a diversity of substances, many of which are biologically active. Although the effect of its consumption is mainly for the caffeine presence, coffee is also a rich source of chlorogenic acids, an important group of dietetic phenolics. The present study had as an aim to verify the association among the consumption of coffee and its varied biochemical (glucose, total cholesterol and fractions (HDL-c, LDL-c and VLDL-c), triacylglycerols, acid uric, blood, anthropometric variables (waist and IMC) and in variables of the ergometric test of adult individuals. Seventy-two healthy adult individuals of both sexes were selected, in the age group from 20 to 59 years, after filling the anamnesis record, being classified in assetses and sedentaries. The individuals were submitted to the biochemical analysis in laboratory and ergometric tests being separated in groups of consumption of coffee: no consumption; consumption of 1 to 3 cups/day and consumption of 4 to 6 cups/day. The experiment was carried out entirely according to a randomized design (DIC) with four repetitions. The present study suggested that the consumption of coffee in humans is involved in the decrease of values of total cholesterol and acid uric. In individuals with habit of consuming coffee at the beginning of the experiment presented smaller values of sanguine glucose in relation to the individuals that didn't have that habit. The consumption of coffee didn't influence levels of HDL-c, LDL-c, VLDL-c and triacylglycerols. In the anthropometric evaluation the consumption of coffee decreased indexes of body mass (IMC), that is, it helped to reduce the body weight. In the ergometric test the consumption of coffee reduced the time of duration of the test and the systolic arterial pressure and diastolic at the end of the ergometric test. At the beginning of the experiment, individuals with habit of consuming coffee, presented smaller values of systolic arterial pressure and initial diastolic to the test in relation to the individuals that didn't have that habit.

Key words: coffee, biochemical, physical parameters and antropométric.

1 INTRODUÇÃO

O café contém uma diversidade de substâncias, muitas das quais são biologicamente ativas. Embora o efeito do seu consumo seja principalmente pela presença de cafeína, o café também é uma fonte rica de ácidos clorogênicos, um grupo importante de fenólicos dietéticos biologicamente ativos, sendo o 5-ácido cafeoilquínico o mais conhecido (Clifford, 2000).

Os ácidos carboxílicos exibem propriedades antioxidantes *in vitro* e é sugerido que os polifenóis de plantas possam contribuir aos efeitos cardioprotetores associados com dietas ricas em alimentos de origem vegetal (Rice-Evans et al., 1996).

Há um crescente interesse nas propriedades biológicas dos fenólicos além do seu efeito antioxidante, e evidências sugerem que esse fenólico por uma série de mecanismos possa resultar em um padrão alterado da absorção da glicose intestinal (Andrade-Cetto & Wiedenfeld, 2001).

O café está entre as bebidas mais amplamente consumidas no mundo. A relação entre o consumo de café e doenças cardiovasculares é estudada extensivamente. Vários estudos nos últimos anos acharam uma associação entre o consumo de café e o risco de doenças cardiovasculares (Olthof et al., 2000).

Apesar dos resultados quanto às atividades químicas e biológicas dos componentes do café ser bastante consistentes em relação aos benefícios promovidos, muitos estudos apontam para efeitos não desejáveis como alterações nos níveis de colesterol, hipertensão, dentre outros, sem que ainda se tenha atingido um senso comum em relação aos efeitos do café sobre a saúde humana (Almeida et al., 2003). O papel do café no desenvolvimento da hipertensão arterial ainda é controverso, estando sua ingestão relacionada tanto com aumento (Jee et al., 1999), redução (Periti et al., 1987) ou não interferindo na pressão arterial (MacDonald et al., 1991).

Diante das inúmeras substâncias presentes no café e sendo uma das bebidas mais consumidas no mundo, cresce o interesse de estudos que relatem os possíveis efeitos do café na saúde humana. Sendo assim o trabalho teve como objetivos:

- Verificar se o café possui atividades funcionais no organismo humano através de seus efeitos sobre a taxa glicêmica, colesterol total e frações (LDL-colesterol - *Low Density Lipoprotein*, Lipoproteína de baixa densidade, VLDL-colesterol - *Very Low Density Lipoprotein*, Lipoproteína de muito baixa densidade e HDL-colesterol - *High Density Lipoprotein*, Lipoproteína de alta densidade), triacilgliceróis, ácido úrico e hemograma completo (hemácias, hemoglobina, hematócrito, leucócitos, linfócitos, e plaquetas) de indivíduos adultos;
- Observar o efeito do consumo de café em variáveis antropométricas, como circunferência da cintura e índice de massa corporal (IMC);
- Examinar a ação do café em variáveis do teste ergométrico de indivíduos adultos visando uma melhor qualidade de vida.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 População do estudo

Foram incluídos 72 voluntários adultos de ambos os sexos divididos em faixas etárias, níveis de atividade física e níveis de consumo de café. As faixas etárias foram: 20 a 29; 30 a 39; 40 a 59 anos, sendo 24 indivíduos para cada faixa etária. As situações de atividades foram ativos e sedentários e os tratamentos (níveis de consumo de café) foram: não consumo, nível 1 (1 a 3 xícaras de café/dia) e nível 2 (4 a 6 xícaras de café/dia).

Os indivíduos passaram por um período pré-experimental, onde foram avaliados: glicemia, colesterol total e frações (LDL-c, VLDL-c e HDL-c), triacilgliceróis, ácido úrico, hemograma completo, peso, índice de massa corpórea (IMC), circunferência abdominal, pressão arterial (sistólica e diastólica) e variáveis do teste ergométrico. Cada indivíduo envolvido em cada tratamento consumiu as doses que já consumiam anteriormente por um período de seis meses. A cada 3 meses houve nova visita com realização de anamnese com o objetivo de monitorar o consumo de café e a alimentação do indivíduo.

2.2 Caracterização do experimento

Os indivíduos responderam a ficha de anamnese (Anexo 1), para inclusão ou exclusão no estudo.

Os indivíduos foram classificados por atividade física (sedentários ou ativos) e tratamentos (nível de consumo de café), sendo 36 indivíduos ativos e 36 indivíduos sedentários e 24 indivíduos para cada nível de consumo de café. Vale ressaltar que foram considerados sedentários aqueles que não praticavam atividade física ou praticavam 2 ou menos vezes por semana. Ativos foram aqueles que realizaram atividade física 3 ou mais vezes por semana com pelo

menos 60 minutos de duração cada atividade. E para o consumo de café foram considerado consumo de xícaras de (café) com 50 ml cada.

Para cadastro dos voluntários foram realizadas palestras e entrega de informativos sobre o café e sobre princípios básicos de alimentação saudável (Anexo 2) na Universidade Federal de Lavras-MG para apresentação do projeto de pesquisa, conscientização da importância do assunto em questão e cadastro dos voluntários, os quais foram oportunamente notificados para realizar os procedimentos que determinaram a sua inclusão ou exclusão na pesquisa.

O Plano de Estudo e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 3) foram aprovados pelo Comitê de Ética em pesquisa com seres humanos do Centro Universitário de Lavras – UNILAVRAS.

-Critérios usados para inclusão ou exclusão:

Exclusão: Foram excluídos gestantes, cardiopatas, indivíduos doentes e que fazem uso de medicamentos capazes de modificar os resultados. Não foram incluídos indivíduos em uso de dieta especial tais como suplementos de ômega 3, fibras solúveis, vitaminas, isoflavonas de soja e fitoesteróis que pudessem alterar os resultados.

Inclusão: Os voluntários incluídos apresentaram-se saudáveis, e essa avaliação foi feita por meio dos seguintes parâmetros: hemograma completo, urina rotina, ácido úrico, glicemia de jejum, hormônios da tireóide e perfil lipídico e teste ergométrico, selecionando-se os que se encontravam nas faixas consideradas normais.

Os indivíduos incluídos seguiram o plano de estudo descrito:

- Café utilizado e forma de preparo para bebida: Todo o café utilizado nesta pesquisa foi distribuído para cada indivíduo. O mesmo foi processado da seguinte maneira: para cada 0,5 litro de água foram colocadas 3 colheres de (sopa) rasas de café e coado em filtro de papel. Para café adoçado foram

utilizadas 4 colheres (sopa) de açúcar para 0,5 litro de água ou para cada xícara de café poderiam ser colocadas até cinco gotas de adoçante.

2.3 Avaliações realizadas nos indivíduos

Para os voluntários, as avaliações feitas foram executadas por profissionais com ampla qualificação profissional.

2.3.1 Avaliação clínica

A avaliação clínica foi realizada por médico capacitado que aferiu a pressão arterial, interrogatório sobre o funcionamento dos aparelhos e sistemas, antecedentes pessoais e familiares, medicação em uso e teste ergométrico para o qual foi utilizada uma esteira e, ao mesmo tempo, foi monitorada a atividade do coração através do eletrocardiograma.

2.3.2 Perfil bioquímico

O perfil bioquímico foi realizado por bioquímicos altamente capacitados em laboratório credenciado.

Coleta de sangue: Foi feito um jejum de 12 horas. Ao chegar ao laboratório, os voluntários foram recebidos e a coleta acompanhou a ordem de chegada. Cada indivíduo foi encaminhado à cabine de coleta, onde foi então aplicado o torniquete, com força moderada para a visualização da veia. Foi feita a assepsia local com álcool 70%. A veia foi puncionada, seguindo a ordem dos tubos para obtenção das diferentes amostras. O torniquete foi solto assim que o sangue começou a entrar no primeiro tubo. Após coleta, a agulha foi retirada do braço e descartada. Foi colocado algodão seco no local puncionado, fazendo leve pressão, até cessar a saída do sangue. Foi recomendado ao voluntário para que o mesmo não dobrasse o braço.

Métodos de avaliação:

Ácido úrico: método enzimático Trinder utilizando o *Kit* Ácido úrico Liquiform[®] (Labtest Diagnóstica, 2002);

Glicemia: método Oxidase utilizando o *Kit* Ácido úrico Liquiform[®] (Labtest Diagnóstica, 2002);

Os parâmetros bioquímicos dosados através do soro, em aparelho automatizado opeRA[®] (BAYER), em ensaios enzimáticos e cinéticos, foram:

Colesterol total: método enzimático Trinder utilizando o *kit* Sera-Pak[®] Plus (BAYER, 2003);

HDL-colesterol (*High Density Lipoprotein*, **Lipoproteína de alta densidade):** método Homogêneo direto utilizando o *kit* HDL LE[®] (Labtest Diagnóstica, 2002);

Triacilgliceróis: método enzimático Trinder utilizando o *kit* Sera-Pak[®] Plus (BAYER, 2003);

LDL-colesterol (*Low Density Lipoprotein*, **Lipoproteína de baixa densidade):** foram calculados pela fórmula de Friedewald: [LDL-colesterol] = [colesterol total] - [HDL-colesterol] - [triacilgliceróis]/5 (Bachorik et al., 1999);

VLDL-colesterol (*Very Low Density Lipoprotein*, **Lipoproteína de muito baixa densidade):** foram calculados pela fórmula: [VLDL-colesterol] = [triacilgliceróis] /5 (Bachorik et al., 1999).

Hemograma completo: método automatizado Coulter STKS segundo Schaffer & Avery (1971).

2.3.3 Avaliação nutricional

A avaliação nutricional foi realizada por nutricionista especialista, com o objetivo de identificar possível falha ou interferência da alimentação no estudo. O indivíduo foi interrogado sobre hábitos alimentares, ganho ou perda ponderal, alergias e intolerâncias alimentares, problemas no sistema digestivo, realização de atividade física, uso de algum tipo de suplementos, vitaminas, minerais e

alimentos funcionais bem como o consumo de água por dia e as alterações na alimentação durante os finais de semana.

Foram utilizados os questionários recordatório 24 horas (Karveti e Knuts, 1985) e o de frequência alimentar (Karreck, 1987) com o objetivo de obter informações sobre o consumo de alimentos quantitativa e qualitativamente.

2.3.4 Avaliação antropométrica

Na avaliação antropométrica foram aferidos circunferência abdominal e peso e estatura para o cálculo do índice de massa corporal (IMC).

Os indivíduos foram pesados em balança mecânica, da marca Filizola, com capacidade para até 150 kg e escala graduada de 100g em 100g, sem sapatos e com roupas leves. Para a estatura foi utilizado o antropômetro da própria balança. Os indivíduos permaneceram descalços, com os calcanhares junto e em posição ereta e leitura foi realizada com a barra de metal graduada de 0,5 cm em 0,5 cm posicionada sobre a cabeça (Gibson, 1993).

O IMC foi realizado por: $IMC = \text{peso (kg)} / (\text{altura})^2$ em metros (Jellife & Jellife, 1979).

A circunferência abdominal foi aferida colocando-se uma fita métrica em volta do abdomen nu do indivíduo, um pouco acima do osso do quadril. Foi certificado que a fita estava justa, mas não a ponto de comprimir a pele. A fita esteve paralela ao solo sendo executada ao final da expiração (Costa, 1999).

2.3.5 Teste ergométrico

O teste ergométrico foi realizado por médico especialista usando esteira rolante, com velocidade e inclinação variáveis; monitor para observação contínua e eletrocardiógrafo digital e microcomputador para registro do eletrocardiograma e contagem da frequência cardíaca (FC); esfigmomanômetro calibrado, estetoscópio e cronômetro (Boskis et al., 1976).

Os pacientes preencheram anamnese com consentimento por escrito para a realização do exame. Eles foram orientados a realizar o teste com roupas e sapatos adequados à atividade física e que facilitassem a colocação de eletrodos no tórax (bermuda, blusa aberta e tênis).

Com base em dados clínicos e morfológicos, estabeleceram as características do protocolo a ser executado, isso é, como seria incrementada a carga ou velocidade. A finalidade do protocolo foi fazer com que o examinado chegasse ao máximo do esforço físico e assim conseguir um teste que respondesse aos objetivos propostos.

2.4 Delineamento estatístico

O experimento foi conduzido segundo um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições, perfazendo um total de 72 indivíduos. Os tratamentos estavam arrançados em um esquema fatorial 3x2x3 (3 faixas etárias, 2 situações de atividades e 3 níveis de consumo de café). As faixas etárias foram: 20 a 29; 30 a 39; 40 a 59 anos. As situações de atividades foram ativos e sedentários e os níveis de consumo de café foram: não consumo, nível 1 (1 a 3 xícaras de café/dia) e nível 2 (4 a 6 xícaras de café/dia).

O modelo estatístico que descreve as observações é dado por:

$$y_{ijkm} = \mu + f_i + a_j + c_k + fa_{ij} + fc_{ik} + ac_{jk} + fac_{ijk} + e_{ijkm}, \text{ em que:}$$

y_{ijkm} = valor da variável dependente na m-ésima repetição, da i-ésima faixa etária que recebeu o k-ésimo nível de consumo de café e j-ésima situação de atividade, com $m = 1, \dots, 4$;

μ = constante inerente a cada observação;

f_i = efeito da i-ésima faixa etária, com $i = 1, 2, 3$;

a_j = efeito da j-ésima situação de atividade, com $j=1, 2$;

c_k = efeito do k-ésimo nível de consumo de café, com $k = 1, 2, 3$;

fa_{ij} = efeito da interação entre a i-ésima faixa etária e a j-ésima situação de atividade;

fc_{ik} = efeito da interação entre a i-ésima faixa etária e o k-ésimo nível de consumo de café;

ac_{jk} = efeito da interação entre a j-ésima situação de atividade e o k-ésimo nível de consumo de café;

fac_{ijk} = efeito da interação entre a i-ésima faixa etária, a j-ésima situação de atividade e o k-ésimo nível de consumo de café;

e_{ijkm} = erro experimental associado a parcela, com distribuição normal de média zero e variância σ^2 .

Após coleta de todos os dados, os mesmos foram submetidos à análise estatística através do programa SISVAR, segundo metodologia proposta por Ferreira (2000).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Exames bioquímicos

3.1.1 Glicose sanguínea

Na Tabela 1 estão representados os valores médios (mg/dL) de glicose segundo faixa etária e nível de consumo de café. Em relação aos fatores estudados houve diferença significativa na associação da faixa etária e nível de consumo de café no início do experimento quando os indivíduos foram selecionados. Os indivíduos mais jovens apresentaram níveis de glicose estatisticamente superior em grupos que não consumiam café ou que consumiam em nível baixo (1 a 3 xícaras de café/dia) apresentando valores de glicose 90,37 mg/dL e 88,39 mg/dL respectivamente (Tabela 1). Nota-se na faixa etária de 20 a 29 anos, que o consumo de 4 a 6 xícaras de café/dia está relacionado a uma redução significativa no nível de glicose, o que seria vantajoso em indivíduos portadores de diabetes. Os valores estão dentro da faixa considerada normal que é de 70 a 100 mg/dL segundo as Diretrizes Brasileiras sobre Dislipidemias e Diretriz de Prevenção da Aterosclerose do Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2001).

Esses achados estão de acordo com Johnston et al. (2003); Nieuwenhoven et al. (2000); Rodriguez de Sotillo & Hadley (2002); Rodriguez-Moran & Guerrero-Romero (2003) e McCarty (2004) que concluíram que o ácido clorogênico atenuou a taxa de absorção de glicose na parte proximal do intestino delgado, informando que ácidos cafeoilquínicos e o ácido clorogênico podem ajudar a explicar a habilidade do café em reduzir o risco de diabetes.

Alguns pesquisadores sugeriram também que o magnésio presente no café possa explicar a habilidade do hábito do consumo de café em aumentar a sensibilidade da insulina (Lopez-Ridaura et al., 2004).

Outro componente presente no café, a trigonelina, teve um efeito hipoglicêmico em coelhos e ratos diabéticos (Mishinsky et al., 1967). Já para Kovacs et al. (2004) a ingestão de café cafeinado não alterou o metabolismo de glicose. É interessante que alguns estudos mostraram que a ingestão de café ou cafeína sem uma inclusão de alimentos com carboidratos não conduz a mudanças significativas na glicose sanguínea ou nas concentrações de insulina (Thong & Graham, 2002; Petrie et al., 2004 e Robinson et al., 2004). Soeren et al. (1996) relataram que a ingestão de cafeína em humanos com resposta de epinefrina prejudicada não tem nenhum efeito na glicose ou em concentrações de insulina.

TABELA 1 Valores médios de glicose (mg/dL) segundo a faixa etária e nível de consumo de café no início do experimento.

Faixa Etária ¹ (anos)	Nível de Café ²		
	Não Consumo	Consumo 1 a 3 xíc./dia	Consumo 4 a 6 xíc./dia
20-29	90,37 a B	88,38 a B	82,87 a A
30-39	89,56 a A	92,50 a A	86,19 a A
40-59	90,06 a A	90,56 a A	90,18 b A

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

²Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

Na Tabela 2 estão representados os valores médios de glicose (mg/dL) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento. Houve diferença significativa apenas no fator isolado faixa etária no início do experimento, onde indivíduos mais jovens apresentaram menores valores de glicose sanguínea.

TABELA 2 Valores médios de glicose (mg/dL) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.

Variável	Valores médios de glicose (mg/dL)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	87,20 a	1,02
30 a 39	89,41 b	
40 a 59	91,27 b	
Nível de Atividade Física²		
Ativo	88,50 a	0,83
Sedentário	90,09 a	
Nível de Café¹		
Não Consumo	90,00 a	1,02
Consumo 1 a 3 xíc./dia	90,47 a	
Consumo 4 a 6 xíc./dia	87,41 a	
Etapa²		
Antes	88,86 a	0,42
Depois	89,73 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste t, com um nível nominal de significância de 5%.

3.1.2 Perfil lipídico

3.1.2.1 Colesterol total

Na Tabela 3 estão representados os valores médios (mg/dL) de colesterol segundo a faixa etária e etapa. Em relação aos fatores estudados não houve diferença significativa para os fatores nível de atividade física e nível de consumo de café. No entanto, houve diferença significativa para o fator isolado faixa etária, onde os indivíduos que se encontraram em uma faixa etária maior apresentaram maiores valores de colesterol no início do experimento quando comparados com indivíduos da menor faixa etária (Tabela 3).

Na Tabela 4 estão representados os valores médios de colesterol total (mg/dL) segundo o nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de

experimento. Observa-se que houve diferença significativa de maiores valores de colesterol na etapa inicial do experimento.

Tais resultados mostram uma redução do colesterol com a padronização do consumo de café, o que pode atribuir à presença de alguns compostos bioativos do café que seriam responsáveis por esse quadro. Os valores encontrados estão dentro da faixa considerada ótima que é menor que 200 mg/dL segundo as Diretrizes Brasileiras sobre Dislipidemias e Diretriz de Prevenção da Aterosclerose do Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2001).

Algumas pesquisas mostraram que o café filtrado, que é o tipo de café mais consumido no Brasil e nos Estados Unidos, não afeta as concentrações de colesterol do soro (Greenberg et al., 2005; Urgert & Katan, 1997; Cavin et al., 2002). Riedel (1998) também encontrou que o consumo de café filtrado de 6 a 10 xíc./dia não teve efeito no colesterol total.

TABELA 3 Valores médios de colesterol (mg/dL) segundo a faixa etária e etapa nos 6 meses de experimento.

Variável	Valores médios de colesterol (mg/dL)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	161,72 a	6,52
30 a 39	199,45 b	
40 a 59	186,91 b	
Etapa²		
Antes	186,88 b	1,43
Depois	178,51 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste t, com um nível nominal de significância de 5%.

TABELA 4 Valores médios de colesterol total (mg/dL) segundo o nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.

Nível de Café ¹	Etapa ²	
	Antes	Depois
Não Consumo	193,25 a B	180,25 a A
Consumo 1 a 3 xíc./dia	185,33 a B	176,58 a A
Consumo 4 a 6 xíc./dia	182,08 a A	178,71 a A

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo Teste t, com um nível nominal de significância de 5%.

3.1.2.2 Lipoproteína de alta densidade (HDL-c)

Na Tabela 5 estão representados os valores médios (mg/dL) de HDL-c segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa. Em relação aos fatores estudados não houve diferença significativa para os fatores faixa etária, atividade física e nível de consumo de café em nenhuma etapa do experimento. Os valores médios estão dentro da faixa considerada desejável que é maior que 40 mg/dL segundo as Diretrizes Brasileiras sobre Dislipidemias e Diretriz de Prevenção da Aterosclerose do Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2001).

TABELA 5 Valores médios de HDL-c (mg/dL) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.

Variável	HDL-c (mg/dL)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	51,48 a	
30 a 39	52,29 a	2,21
40 a 59	45,90 a	
Nível de Atividade Física²		
Ativo	50,51 a	1,80
Sedentário	49,26 a	
Nível de Café¹		
Não Consumo	47,79 a	2,21
Consumo 1 a 3 xíc./dia	49,46 a	
Consumo 4 a 6 xíc./dia	52,42 a	
Etapa²		
Antes	50,28 a	0,43
Depois	48,50 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de t, com um nível nominal de significância de 5%.

Não houve relação do consumo de café com níveis de HDL-c. Em um estudo de Riedel (1998) pesquisando o efeito do café em doenças coronárias não encontrou mudanças nos níveis de HDL-c no soro, o mesmo verificado no presente trabalho. Valores normais de HDL-c são importantes, pois eles são responsáveis pelo processo de transporte reverso, bem como sua atuação diminuindo a oxidação do LDL-c, levando a uma diminuição na formação de novas placas ateroscleróticas, bem como ajudando a estabilizar as já existentes (Vale, 2004).

3.1.2.3 Lipoproteína de baixa densidade (LDL-c)

Na Tabela 6 estão representados os valores médios de LDL-c (mg/dL) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa. Em relação aos fatores estudados houve diferença significativa no fator faixa etária quando os indivíduos foram selecionados no início do experimento. Os indivíduos das faixas etárias maiores (30 a 59 anos) apresentaram maiores valores de LDL-c (Tabela 6). A média geral encontrada foi de 110,33 mg/dL considerado desejável (100,00 a 129,00 mg/dL) segundo as Diretrizes Brasileiras sobre Dislipidemias e Diretriz de Prevenção da Aterosclerose do Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2001).

Sabe-se que o LDL-c é responsável pelo transporte de colesterol e triacilglicerol podendo ser transportados para as artérias causando danos como a arterosclerose (Vale, 2004). O consumo de café não influenciou os resultados de LDL-c. Resultado semelhante foi encontrado por Natella et al. (2007) que com 10 voluntários saudáveis e com a ingestão de 200 ml de café, obteve como resultado um aumento da resistência da LDL-c para oxidação e a concentração de LDL-c não aumentou, concluindo que o café induz um aumento na resistência da LDL-c para modificações oxidativas, provavelmente como resultado da incorporação dos ácidos fenólicos do café na LDL-c. Riedel (1998), também encontrou que o consumo de café filtrado de 6 a 10 xíc./dia não teve efeito na LDL-c.

TABELA 6 Valores médios de LDL-c (mg/dL) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.

Variável	LDL-c (mg/dL)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	92,20 a	5,33
30 a 39	122,75 b	
40 a 59	116,02 b	
Nível de Atividade Física²		
Ativo	113,72 a	4,35
Sedentário	106,93 a	
Nível de Café¹		
Não Consumo	114,77 a	5,33
Consumo 1 a 3 xíc./dia	105,79 a	
Consumo 4 a 6 xíc./dia	110,41 a	
Etapa²		
Antes	111,65 a	1,72
Depois	109,00 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de t, com um nível nominal de significância de 5%.

3.1.2.4 Lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL-c)

Na Tabela 7 estão representados os valores médios (mg/dL) de VLDL-c segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa. Em relação aos fatores estudados houve diferença significativa no fator isolado faixa etária no início do experimento, onde indivíduos das faixas etárias maiores apresentaram níveis de VLDL-c estatisticamente maior do que indivíduos mais jovens (Tabela 7). Os valores estão dentro da faixa considerada normal que é até 40 mg/dL segundo as Diretrizes Brasileiras sobre Dislipidemias e Diretriz de Prevenção da Aterosclerose do Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2001).

TABELA 7 Valores médios de VLDL-c (mg/dL) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.

Variável	VLDL-c (mg/dL)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	18,14 a	1,72
30 a 39	27,00 b	
40 a 59	25,35 b	
Nível de Atividade Física²		
Ativo	23,77 a	1,41
Sedentário	23,22 a	
Nível de Café¹		
Não Consumo	22,95 a	1,72
Consumo 1 a 3 xíc./dia	25,64 a	
Consumo 4 a 6 xíc./dia	21,89 a	
Etapa²		
Antes	23,40 a	0,77
Depois	23,59 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de t, com um nível nominal de significância de 5%.

Os níveis de consumo de café não interferiram nos valores de VLDL-c. Sabe-se que o VLDL-c na corrente sanguínea é convertido em LDL-c e por isso valores acima do recomendado aumentaria níveis de LDL-c causando danos como o surgimento da aterosclerose (Vale, 2004).

3.1.2.5 Triacilglicerol

Na Tabela 8 estão representados os valores médios (mg/dL) de triacilgliceróis segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento. Houve diferença significativa para o fator isolado faixa etária no início do experimento, onde indivíduos da faixa etária de 30 a 59 anos apresentaram maiores valores de triacilgliceróis, quando

comparados aos indivíduos mais jovens. Os valores estão dentro da faixa considerada ótima (menor que 150 mg/dL) e limítrofe que é de 150 a 200 mg/dL segundo as Diretrizes Brasileiras sobre Dislipidemias e Diretriz de Prevenção da Aterosclerose do Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2001).

TABELA 8 Valores médios de triacilgliceróis (mg/dL) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.

Variável	Valores médios de triacilgliceróis (mg/dL)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	90,56 a	8,63
30 a 39	135,02 b	
40 a 59	126,31 b	
Nível de Atividade Física²		
Ativo	118,76 a	7,04
Sedentário	115,83 a	
Nível de Café¹		
Não Consumo	115,10 a	8,63
Consumo 1 a 3 xíc./dia	128,02 a	
Consumo 4 a 6 xíc./dia	108,77 a	
Etapa²		
Antes	116,91 a	3,85
Depois	117,68 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste t, com um nível nominal de significância de 5%.

Grandes quantidades de gordura são armazenadas no organismo na forma de triacilgliceróis no tecido adiposo, assim como nas fibras musculares. Foi possível perceber que os níveis de consumo de café não interferiram de maneira positiva ou negativa nos níveis de triacilgliceróis dos indivíduos.

Resultado contrário foi encontrado por Woodward & Tunstall-Pedoe (1999); Kleemola et al. (2000) e Jazbec et al. (2003) que concluíram que tomar, diariamente, até cinco xícaras de café coado ou filtrado em conjunto com uma dieta balanceada, pode ajudar a reduzir peso, consequentemente reduzindo níveis de triacilgliceróis. Astrup et al. (1990) encontraram que o efeito térmico da cafeína induziu mudanças em 67% nos triacilgliceróis.

3.1.3 Ácido úrico

Na Tabela 9 estão representados os valores médios de ácido úrico (mg/dL) segundo faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento. Houve diferença significativa na etapa, onde indivíduos apresentaram menores valores de ácido úrico na segunda etapa do experimento.

Na Tabela 10 estão representados os valores médios de ácido úrico (mg/dL) segundo a faixa etária, nível de atividade física e nível de consumo de café no início do experimento. Houve diferença significativa na associação dos fatores faixa etária, atividade física e nível de consumo de café no início do experimento. Podemos perceber que os indivíduos sedentários que consumiam café (4 a 6 xíc./dia) apresentaram menores valores de ácido úrico (2,62 mg/dL) comparados com os que não consumiam (5,37 e 4,12 mg/dL) (Tabela 10). Esses valores estão dentro da faixa considerada normal que é de 2,5 a 7,0 mg/dL para homens e de 1,5 a 6,0 mg/dL para mulheres segundo as Diretrizes Brasileiras sobre Dislipidemias e Diretriz de Prevenção da Aterosclerose do Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2001).

TABELA 9 Valores médios de ácido úrico (mg/dL) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.

Variável	Ácido úrico (mg/dL)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	4,14 a	0,28
30 a 39	4,14 a	
40 a 59	4,20 a	
Nível de Atividade Física²		
Ativo	4,40 a	0,23
Sedentário	3,93 a	
Nível de Café¹		
Não Consumo	4,52 a	0,28
Consumo 1 a 3 xíc./dia	4,27 a	
Consumo 4 a 6 xíc./dia	3,70 a	
Etapa²		
Antes	4,28 b	0,06
Depois	4,05 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de t, com um nível nominal de significância de 5%.

TABELA 10 Valores médios de ácido úrico (mg/dL) segundo a faixa etária, nível de atividade física e nível de consumo de café no início do experimento.

Faixa Etária (anos) ¹	Atividade ²					
	Ativo			Sedentário		
	Não Consumo	Consumo 1 a 3 xíc./dia	Consumo 4 a 6 xíc./dia	Não Consumo	Consumo 1 a 3 xíc./dia	Consumo 4 a 6 xíc./dia
20-29	5,62 b A	3,75 a A	3,87 a A	4,50 a A	3,62 a A	3,50 a A
30-39	4,25 a A	4,50 a A	4,00 a A	5,37 a B	4,12 a B	2,62 a A
40-59	5,12 b A	4,87 a A	3,62 a A	4,25 a A	3,75 a A	3,62 a A

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo Teste t, com um nível nominal de significância de 5%.

Na Tabela 11 estão representados os valores médios (mg/dL) de ácido úrico segundo o nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento. Houve diferença significativa em relação aos fatores estudados, onde indivíduos que não consumiram café apresentaram maiores valores de ácido úrico na etapa inicial do experimento. Isso mostra que durante o experimento houve uma diminuição do ácido úrico com o consumo de café.

TABELA 11 Valores médios de ácido úrico (mg/dL) segundo o nível de consumo de café e a etapa nos 6 meses de experimento.

Nível de Café ¹	Etapa ²	
	Antes	Depois
Não Consumo	4,83 b A	4,81 b A
Consumo 1 a 3 xíc./dia	4,39 a A	4,25 a A
Consumo 4 a 6 xíc./dia	3,81 a A	3,71 a A

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo Teste t, com um nível nominal de significância de 5%.

O aumento do ácido úrico (hiperuricemia) é um fator de risco para as doenças cardiovasculares e renais; por isso, é necessário que o ácido úrico plasmático se mantenha normal. O resultado obtido é semelhante ao encontrado na literatura em que o aumento da ingestão de café é inversamente associado com o risco de gota, sugerindo que o consumo de café está associado a um menor risco da incidência de gota (Choi et al., 2007).

3.1.4 Hemograma

3.1.4.1 Hemácias

Na Tabela 12 estão representados os valores médios (milhões/mm³) de hemácias segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento. Não houve diferença significativa para

os fatores estudados. Isso significa que o consumo de café não alterou níveis de hemácias (milhões/mm³). A média geral foi de 4,73 (milhões/mm³). Esse valor está dentro da faixa considerada normal que é de 4,0 a 5,8 milhões/mm³ segundo método automatizado Coulter STKS (Schaffer & Avery, 1971).

TABELA 12 Valores médios de hemácias (milhões/mm³) segundo a faixa etária, atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.

Variável	Hemácias (milhões/mm ³)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	4,87 a	
30 a 39	4,58 a	0,15
40 a 59	4,75 a	
Nível de Atividade Física²		
Ativo	4,79 a	0,13
Sedentário	4,68 a	
Nível de Café¹		
Não Consumo	4,77 a	0,15
Consumo 1 a 3 xíc./dia	4,85 a	
Consumo 4 a 6 xíc./dia	4,58 a	
Etapa²		
Antes	4,82 a	0,09
Depois	4,65 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste t, com um nível nominal de significância de 5%.

3.1.4.2 Hemoglobina

Na Tabela 13 estão representados os valores médios (g/dL) de hemoglobina segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento. Não houve diferença significativa para os fatores estudados. Isso significa que o consumo de café não alterou

níveis de hemoglobina (g/dL). A média geral foi de 14,36 g/dL. Esse valor está dentro da faixa considerada normal que é de 12,0 a 16,5 g/dL segundo método automatizado Coulter STKS (Schaffer & Avery, 1971).

TABELA 13 Valores médios de hemoglobina (g/dL) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.

Variável	Hemoglobina (g/dL)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	14,48 a	
30 a 39	14,40a	0,30
40 a 59	14,21a	
Nível de Atividade Física²		
Ativo	14,47 a	0,25
Sedentário	14,25 a	
Nível de Café¹		
Não Consumo	14,23 a	0,30
Consumo 1 a 3 xíc./dia	14,66 a	
Consumo 4 a 6 xíc./dia	14,19 a	
Etapa²		
Antes	14,37 a	0,06
Depois	14,35 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste t, com um nível nominal de significância de 5%.

3.1.4.3 Hematócrito

Na Tabela 14 estão representados os valores médios de hematócrito (%) segundo a faixa etária, atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento. Não houve diferença significativa para os fatores estudados. Isso significa que o consumo de café não alterou níveis de hematócrito (%). A média geral foi de 42,09 (%). Esse valor está dentro da faixa

considerada normal que é de 36,0 a 48,0 (%) segundo método automatizado Coulter STKS (Schaffer & Avery, 1971).

TABELA 14 Valores médios de hematócrito (%) segundo a faixa etária, atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.

Variável	Hematócrito (%)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	42,31 a	
30 a 39	42,12 a	0,84
40 a 59	41,85 a	
Nível de Atividade Física²		
Ativo	42,32 a	0,68
Sedentário	41,87 a	
Nível de Café¹		
Não Consumo	41,56 a	0,83
Consumo 1 a 3 xíc./dia	42,91 a	
Consumo 4 a 6 xíc./dia	41,81 a	
Etapa²		
Antes	42,57 a	0,06
Depois	41,62 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste t, com um nível nominal de significância de 5%.

3.1.4.4 Leucócitos

Na Tabela 15 estão representados os valores médios de leucócitos (mil/mm³) segundo a faixa etária, atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento. Em relação aos fatores estudados houve diferença significativa para o fator atividade física quando os indivíduos foram selecionados no início do experimento. Os indivíduos sedentários apresentaram valores de leucócitos significativamente maior quando comparados com os indivíduos ativos (Tabela 15). Os valores médios se encontram dentro da faixa

considerada normal que é de 4,0 a 11,0 (mil/mm³) segundo método automatizado Coulter STKS (Schaffer & Avery, 1971).

Não se pode dizer que o consumo de café possui relação com os níveis de leucócitos (mil/mm³).

TABELA 15 Valores médios de leucócitos (mil/mm³) segundo a faixa etária, atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.

Variável	Leucócitos (mil/mm ³)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	6,89 a	0,30
30 a 39	6,31 a	
40 a 59	6,79 a	
Nível de Atividade Física²		
Ativo	6,22 a	0,24
Sedentário	7,11 b	
Nível de Café¹		
Não Consumo	6,87 a	0,30
Consumo 1 a 3 xíc./dia	6,14 a	
Consumo 4 a 6 xíc./dia	6,97 a	
Etapa²		
Antes	6,50 a	0,10
Depois	6,83 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste t, com um nível nominal de significância de 5%.

3.1.4.5 Linfócitos

Na Tabela 16 estão representados os valores médios de linfócitos (%) segundo a faixa etária, atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento. Em relação aos fatores estudados não houve diferença significativa entre os fatores. Não houve relação do consumo de café com os níveis de linfócitos (%). Os valores se encontram dentro da faixa considerada

normal que é de 20,0 a 50,0 (%) segundo método automatizado Coulter STKS (Schaffer & Avery, 1971).

TABELA 16 Valores médios de linfócitos (%) segundo a faixa etária, atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.

Variável	Linfócitos (%)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	37,52 a	1,34
30 a 39	37,50 a	
40 a 59	34,39 a	
Nível de Atividade Física²		
Ativo	37,70 a	1,09
Sedentário	35,23 a	
Nível de Café¹		
Não Consumo	36,25 a	1,34
Consumo 1 a 3 xíc./dia	37,02 a	
Consumo 4 a 6 xíc./dia	36,14 a	
Etapa²		
Antes	36,37 a	0,56
Depois	36,56 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste t, com um nível nominal de significância de 5%.

3.1.4.6 Plaquetas

Na tabela 17 estão representados os valores médios de plaquetas (mil/mm³) segundo a faixa etária, atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento. Em relação aos fatores estudados houve diferença significativa no fator atividade física quando os indivíduos foram selecionados no início do experimento. Houve um aumento dos números de plaquetas em indivíduos sedentários quando comparados com os indivíduos ativos (Tabela 17).

Não se pode dizer que o consumo de café possui relação com os níveis de plaquetas. Hubbard et al. (2003) pesquisando certos tipos de alimentos ricos em polifenóis como o café não observaram nenhuma alteração nos níveis de plaquetas. Os valores se encontram dentro da faixa considerada normal que é de 150 a 400 mil/mm³, segundo método automatizado Coulter STKS (Schaffer & Avery, 1971).

TABELA 17 Valores médios de plaquetas (mil/mm³) segundo a faixa etária, atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.

Variável	Plaquetas (mil/mm ³)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	255,85 a	11,78
30 a 39	269,71 a	
40 a 59	252,29 a	
Nível de Atividade Física²		
Ativo	243,43 a	9,62
Sedentário	275,14 b	
Nível de Café¹		
Não Consumo	245,50 a	11,78
Consumo 1 a 3 xíc./dia	253,96 a	
Consumo 4 a 6 xíc./dia	278,39 a	
Etapa²		
Antes	259,58 a	2,87
Depois	248,98 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste t, com um nível nominal de significância de 5%.

3.2 Avaliação antropométrica

3.2.1 Cintura

Na Tabela 18 estão representados os valores médios de cintura (cm) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e

etapa. Houve diferença significativa no fator faixa etária no início do experimento. Indivíduos da faixa etária maior apresentaram maiores valores de cintura em relação aos indivíduos mais jovens.

O consumo de café não alterou medidas de cintura (cm). A média geral foi de 84,31 cm. Estudos recentes têm recomendado a medida isolada da circunferência da cintura para associar ao desenvolvimento de complicações relacionadas à obesidade, tendo em vista que sua medida independe da altura, correlaciona-se fortemente com o IMC e parece predizer melhor o tecido adiposo visceral (Cuppari, 2002). Valores de cintura maior que 93,00 cm apresentam elevado risco de complicações metabólicas associadas à obesidade, segundo a World Health Organization, 1998.

TABELA 18 Valores médios de cintura (cm) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.

Variável	Cintura (cm)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	79,14 a	
30 a 39	85,73 a	1,96
40 a 59	88,06 b	
Nível de Atividade Física²		
Ativo	82,74 a	1,60
Sedentário	85,88 a	
Nível de Café¹		
Não Consumo	82,75 a	1,96
Consumo 1 a 3 xíc./dia	85,68 a	
Consumo 4 a 6 xíc./dia	84,50 a	
Etapa²		
Antes	84,68 a	0,25
Depois	83,94 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste t, com um nível nominal de significância de 5%.

3.2.2 Índice de massa corporal (IMC)

Nas Tabelas 19 e 20 estão representados os valores médios de IMC (kg/m^2) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento. Houve diferença significativa com maiores valores de IMC em indivíduos das faixas etárias maiores e sedentários no início do experimento (Tabela 19). Houve também diferença significativa na associação dos fatores atividade física, nível de consumo de café e etapa com maiores valores de IMC em indivíduos sedentários que não consumiram café na segunda etapa do experimento, apresentando valor igual a $26,99 \text{ kg}/\text{m}^2$ (Tabela 20).

TABELA 19 Valores médios de índice de massa corpórea (IMC) (kg/m^2) segundo a faixa etária e nível de atividade física nos 6 meses de experimento.

Variável	IMC (kg/m^2)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	23,59 a	0,67
30 a 39	26,03 b	
40 a 59	26,10 b	
Nível de Atividade Física²		
Ativo	24,42 a	0,55
Sedentário	26,06 b	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste t, com um nível nominal de significância de 5%.

TABELA 20 Valores médios de índice de massa corpórea (IMC) (kg/m²) segundo atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.

Etapa ¹	Atividade ²					
	Ativo			Sedentário		
	Não Consumo	Consumo 1 a 3 xíc./dia	Consumo 4 a 6 xíc./dia	Não Consumo	Consumo 1 a 3 xíc./dia	Consumo 4 a 6 xíc./dia
Antes	24,04 a A	25,70 a A	23,64 a A	26,67 a A	26,02 a A	25,53 a A
Depois	23,75 a A	25,54 a A	23,85 a A	26,99 a B	25,92 a A	25,25 a A

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste t, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo Teste t, com um nível nominal de significância de 5%.

Índice de massa corporal (IMC) é o indicador simples do estado nutricional calculado a partir da fórmula: peso atual (kg)/estatura (m²) e valores entre 25,0 a 29,9 kg/m² indicam sobrepeso segundo a World Health Organization (1998).

O resultado encontrado significa que o consumo de café está relacionado com a diminuição do peso corporal. É possível que a cafeína possa induzir a perda significativa de peso em pessoas não obesas, uma vez que a cafeína aumenta mais a termogênese, a lipólise, a oxidação lipídica, o aumento do metabolismo e a secreção de insulina em pessoas não obesas do que nas obesas (Greenberg et al., 2005; Ryu et al., 2001; Thong & Graham, 2002; Jung et al., 1981; Acheson et al., 1980; Roza, 2007; Bracco et al., 1995; Han et al., 1999). Esses mesmos autores encontraram que o crescente consumo de café descafeinado estava significativamente associado com a perda de peso. Isso mostra que o efeito na perda de peso do café, não está associado apenas a cafeína. Os resultados de Johnston et al. (2003) sugerem que o ácido clorogênico pode ajudar as pessoas a perder peso, devido à atenuação da absorção da glicose no intestino delgado.

Vale ressaltar que com a análise dos questionários recordatório alimentar e frequência alimentar foi possível detectar falha principalmente da qualidade da alimentação em termos de nutrientes necessários para a garantia de uma alimentação adequada, em cerca de 60% dos indivíduos analisados.

3.3 Teste ergométrico

3.3.1 Duração da prova

Nas Tabelas 21 e 22 estão representados os valores médios de duração da prova (s) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento. Houve diferença significativa com maiores valores de duração da prova em indivíduos ativos na etapa inicial do experimento (Tabela 21). Houve também diferença significativa na associação dos fatores nível de consumo de café e etapa com maiores valores de duração da prova em indivíduos que não consumiram café ou que consumiram de 1 a 3 xíc. de café/dia na etapa final do experimento (Tabela 22).

Resultado semelhante foi encontrado por Greer et al. (1998), no qual não encontraram qualquer efeito ergogênico que pudesse ser atribuído ao uso de cafeína na potência máxima em exercício máximo de curta duração. Paton et al. (2001) investigaram o desempenho de corredores durante exercício intermitente anaeróbio após a administração de cafeína e não constataram aumento no tempo de exaustão.

TABELA 21 Valores médios de duração da prova (s) segundo a faixa etária, nível de atividade física e etapa nos 6 meses de experimento.

Variável	Duração da prova (s)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	620,62 a	25,06
30 a 39	570,97 a	
40 a 59	577,20 a	
Nível de Atividade Física²		
Ativo	643,06 b	20,46
Sedentário	536,13 a	
Etapa²		
Antes	578,75 a	5,22
Depois	600,45 b	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste t, com um nível nominal de significância de 5%.

TABELA 22 Valores médios de duração da prova (s) segundo nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.

Nível de Café ¹	Etapa ²	
	Antes	Depois
Não Consumo	570,37 a A	625,25 b A
Consumo 1 a 3 xíc./dia	625,95 a A	630,04 b A
Consumo 4 a 6 xíc./dia	539,91 a A	546,08 a A

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo Teste de t, com um nível nominal de significância de 5%.

3.3.2 Distância percorrida

Na Tabela 23 estão representados os valores médios de distância percorrida (milhas) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento. Em relação aos fatores estudados não houve diferença significativa. Isso significa que o consumo de café não interferiu em valores de distância percorrida (milhas). Resultados

semelhantes foram encontrados por Páscoa et al. (1994) que não observaram aumento na força muscular em homens saudáveis depois do consumo de cafeína. Da mesma forma Collomp et al. (1991) não encontraram alteração significativa no pico da potência e no trabalho total atrelada ao uso dessa substância.

TABELA 23 Valores médios de distância percorrida (milhas) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.

Variável	Distância percorrida (milhas)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	0,59 a	
30 a 39	1,84 a	0,75
40 a 59	0,49 a	
Nível de Atividade Física²		
Ativo	0,62 a	0,61
Sedentário	1,32 a	
Nível de Café²		
Não Consumo	0,60 a	0,75
Consumo 1 a 3 xíc./dia	1,94 a	
Consumo 4 a 6 xíc./dia	0,39 a	
Etapa²		
Antes	1,38 a	0,61
Depois	0,57 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de t, com um nível nominal de significância de 5%.

3.3.3 Frequência cardíaca inicial

Na Tabela 24 estão representados os valores médios de frequência inicial (bpm) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa. Em relação aos fatores estudados houve diferença significativa para o fator isolado nível de atividade física na etapa inicial do experimento,

onde indivíduos sedentários apresentaram maiores valores de frequência inicial (87,72 bpm) quando comparados com indivíduos ativos (78,07 bpm). Pode-se perceber que o consumo de café não interferiu nos valores de frequência inicial (bpm).

TABELA 24 Valores médios de frequência inicial (bpm) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.

Variável	Frequência inicial (bpm)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	83,73 a	
30 a 39	86,23 a	2,31
40 a 59	78,73 a	
Nível de Atividade Física²		
Ativo	78,07 a	1,88
Sedentário	87,72 b	
Nível de Café²		
Não Consumo	80,94 a	2,31
Consumo 1 a 3 xíc./dia	80,77 a	
Consumo 4 a 6 xíc./dia	86,98 a	
Etapa²		
Antes	82,97 a	1,01
Depois	82,82 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de t, com um nível nominal de significância de 5%.

3.3.4 Frequência cardíaca final

Na Tabela 25 estão representados os valores médios de frequência final (bpm) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa. Houve diferença significativa para o fator isolado faixa etária na etapa inicial do experimento, onde indivíduos das faixas etárias menores apresentaram

maiores valores de frequência final quando comparados com indivíduos da faixa etária maior.

TABELA 25 Valores médios de frequência final (bpm) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.

Variável	Frequência final (bpm)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	182,56 b	2,64
30 a 39	178,81 b	
40 a 59	168,16 a	
Nível de Atividade Física²		
Ativo	176,51 a	2,16
Sedentário	176,51 a	
Nível de Café¹		
Não Consumo	178,00 a	2,64
Consumo 1 a 3 xíc./dia	174,52 a	
Consumo 4 a 6 xíc./dia	177,02 a	
Etapa²		
Antes	176,66 a	0,89
Depois	174,36 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de t, com um nível nominal de significância de 5%.

A frequência cardíaca aumenta linearmente com a intensidade do esforço e, conseqüentemente, com o consumo de oxigênio, dentro de limites definidos (faixa de 50% a 90% do VO₂ máx). O parâmetro teórico denominado “FC máxima” varia inversamente com a idade (Respostas..., 1995).

Não houve relação entre o consumo de café e valores de frequência final (bpm). Esse resultado está contrário ao descrito por Roza (2007) que relatou que quando consumida em baixas dosagens (2mg/ kg), a cafeína provoca aumento da frequência cardíaca.

3.3.5 Volume de oxigênio (VO₂) inicial

Na Tabela 26 estão representados os valores médios de VO₂ inicial (ml/kg min) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa. Em relação aos fatores estudados não houve diferença significativa. A média geral encontrada foi de 14,08 ml/kg min.

TABELA 26 Valores médios de VO₂ inicial (ml/kg min) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.

Variável	VO ₂ inicial (ml/kg min)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	14,18 a	0,06
30 a 39	14,13 a	
40 a 59	13,94 a	
Nível de Atividade Física²		
Ativo	14,03 a	0,05
Sedentário	14,14 a	
Nível de Café¹		
Não Consumo	14,20 a	0,06
Consumo 1 a 3 xíc./dia	14,20 a	
Consumo 4 a 6 xíc./dia	13,86 a	
Etapa²		
Antes	14,07 a	0,02
Depois	14,10 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de t, com um nível nominal de significância de 5%.

O consumo de café não interferiu em valores de VO₂ inicial (ml/kg min). A capacidade de aproveitar e captar O₂ são relatados não somente como medida de eficiência pulmonar, mas, também, da capacidade do coração e do sistema cardiovascular em transportar O₂, bem como dos tecidos de todo o corpo

em metabolizá-lo (Taylor et al., 1955). Fatores que variam o VO_2 são idade, sexo, estado funcional e presença de doença ou medicamentos que influem em seus componentes. Pequenas variações (em torno de 15%) podem ocorrer de um indivíduo para outro (Tebexreni et al., 2001).

3.3.6 Volume de oxigênio (VO_2) final

Na Tabela 27 estão representados os valores médios de VO_2 final (ml/kg min) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa. Houve diferença significativa para os fatores nível de consumo de café e nível de atividade física na etapa inicial do experimento. Os indivíduos ativos apresentaram maiores valores de VO_2 final do que os indivíduos sedentários e os indivíduos que não consumiam café ou consumiam em dose moderadas de 1 a 3 xíc./dia também apresentaram maiores valores de VO_2 final em relação aos indivíduos com maior consumo de café na etapa inicial do experimento. Segundo Respostas... (1995), os valores médios encontrados significam uma excelente capacidade aeróbica baseada no consumo máximo de oxigênio obtido.

TABELA 27 Valores médios de VO₂ final (ml/kg min) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.

Variável	VO ₂ final (ml/kg min)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	53,89 a	2,32
30 a 39	49,88 a	
40 a 59	48,56 a	
Nível de Atividade Física²		
Ativo	54,81 b	1,89
Sedentário	46,74 a	
Nível de Café¹		
Não Consumo	52,23 b	2,32
Consumo 1 a 3 xíc./dia	54,33 b	
Consumo 4 a 6 xíc./dia	45,77 a	
Etapa²		
Antes	50,27 a	0,58
Depois	51,28 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de t, com um nível nominal de significância de 5%.

O aumento do consumo de café não aumentou valores de VO₂ final. Esse resultado está de acordo com Wemple et al. (1997) que não observaram melhora significativa na percepção de esforço, bem como no tempo de exaustão, após administração de cafeína em exercício físico de 180 minutos a 60% do VO₂ máx seguido por um teste máximo a 80% do VO₂ máx.

3.3.7 Equivalente metabólico (MET) inicial

Na Tabela 28 estão representados os valores médios de MET inicial (MET) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa. Em relação aos fatores estudados não houve diferença significativa entre os valores. A média geral encontrada foi de 3,98 MET. Foi possível

perceber que não houve relação entre o consumo de café e valores de MET inicial (MET).

TABELA 28 Valores médios de MET inicial (MET) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.

Variável	MET inicial (MET)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	4,00 a	
30 a 39	4,00 a	0,02
40 a 59	3,94 a	
Nível de Atividade Física²		
Ativo	3,96 a	0,02
Sedentário	4,00 a	
Nível de Café¹		
Não Consumo	4,00 a	0,02
Consumo 1 a 3 xíc./dia	4,00 a	
Consumo 4 a 6 xíc./dia	3,94 a	
Etapa²		
Antes	3,97 a	0,01
Depois	3,99 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de t, com um nível nominal de significância de 5%.

3.3.8 Equivalente metabólico (MET) final

Na Tabela 29 estão representados os valores médios de MET final (MET) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa. Houve diferença significativa nos fatores nível de atividade física e nível de consumo de café na etapa inicial do experimento. Os indivíduos que não consumiam café e que consumiam de 1 a 3 xíc. de café/dia apresentaram maiores valores de MET final na etapa inicial do experimento.

TABELA 29 Valores médios de MET final (MET) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.

Variável	MET final (MET)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	15,22 a	0,65
30 a 39	14,06 a	
40 a 59	13,89 a	
Nível de Atividade Física²		
Ativo	15,50 b	0,53
Sedentário	13,28 a	
Nível de Café¹		
Não Consumo	14,79 b	0,65
Consumo 1 a 3 xíc./dia	15,35 b	
Consumo 4 a 6 xíc./dia	13,04 a	
Etapa²		
Antes	14,27 a	0,17
Depois	14,52 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de t, com um nível nominal de significância de 5%.

Foi possível perceber na etapa inicial do experimento que com o aumento do consumo de café o equivalente metabólico (MET) final diminuiu. Isso é esperado uma vez que os níveis de VO₂ final também diminuíram com o aumento do consumo de café, pois o MET representa o consumo de O₂ em repouso e vale 3,5 ml.kg⁻¹.min⁻¹, tendo a vantagem de fornecer uma medida comum e independente do protocolo/ergômetro utilizado. Pequenas variações (em torno de 15%) podem ocorrer de um indivíduo para outro (Tebexreni et al., 2001).

3.3.9 Pressão arterial sistólica (PAS) inicial

Na Tabela 30 estão representados os valores médios de PAS inicial (mmHg) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa. Houve diferença significativa para os fatores isolados faixa etária e nível de consumo de café no início do experimento, onde indivíduos da faixa etária de 30 a 39 anos e de 40 a 59 anos apresentaram maiores valores de PAS inicial do que os indivíduos mais jovens e os indivíduos que não consumiam café e os que consumiam de 1 a 3 xíc. de café/dia apresentaram maiores valores de PAS inicial do que indivíduos com maior consumo de café (4 a 6 xíc. de café/dia). Os valores estão dentro da faixa considerada normal que é de < 140 mmHg, segundo a Sociedade Brasileira de Hipertensão (2002).

TABELA 30 Valores médios de PAS inicial (mmHg) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.

Variável	PAS inicial (mmHg)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	115,52 a	
30 a 39	121,66 b	2,05
40 a 59	127,40 b	
Nível de Atividade Física²		
Ativo	120,83 a	1,67
Sedentário	122,22 a	
Nível de Café¹		
Não Consumo	122,71 b	2,05
Consumo 1 a 3 xíc./dia	124,48 b	
Consumo 4 a 6 xíc./dia	117,39 a	
Etapa²		
Antes	123,12 a	1,22
Depois	119,93 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de t, com um nível nominal de significância de 5%.

Foi possível perceber menores valores de PAS inicial com o alto consumo de café (4 a 6 xíc./dia). Esse resultado está de acordo com Periti, et al. (1987) o qual num estudo sobre o café, encontraram redução em valores de PAS. Pesquisas modernas em animais mostraram que os ácidos clorogênicos e seus derivados (quinídeos, ácido 5-cafeoilquinico, ácido ferúlico, etc), possuem efeito antihipertensivo em animais (Suzuki et al., 2002 e Suzuki et al., 2002).

3.3.10 Pressão arterial sistólica (PAS) final

Na Tabela 31 estão representados os valores médios de PAS final (mmHg) segundo a faixa etária e nível de consumo de café nos 6 meses de experimento. Houve diferença significativa na faixa etária e no nível de consumo de café, onde indivíduos da faixa etária maior e indivíduos com consumo baixo de café (1 a 3 xíc./dia) apresentaram maiores valores de PAS final na etapa inicial do experimento.

TABELA 31 Valores médios de PAS final (mmHg) segundo a faixa etária e nível de consumo de café nos 6 meses de experimento.

Variável	PAS final (mmHg)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	165,72 a	4,04
30 a 39	178,72 a	
40 a 59	185,31 b	
Nível de Café¹		
Não Consumo	176,20 a	4,04
Consumo 1 a 3 xíc./dia	181,79 b	
Consumo 4 a 6 xíc./dia	171,77 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de t, com um nível nominal de significância de 5%.

Na Tabela 32 estão representados os valores da diferença entre a etapa inicial e final de PAS final (mmHg) segundo a faixa etária e nível de consumo

de café. Houve diferença significativa na associação dos fatores faixa etária e nível de consumo de café, onde indivíduos da faixa etária maior (40 a 59 anos) e que não consumiram café apresentaram maior diferença de PAS final (14,25 mmHg), ou seja, obtiveram maiores valores de PAS final na etapa final do experimento.

TABELA 32 Valores médios da diferença de PAS final segundo a faixa etária e nível de consumo de café nos 6 meses de experimento.

Faixa Etária (anos) ¹	Nível de Café ²		
	Não Consumo	Consumo 1 a 3 xíc./dia	Consumo 4 a 6 xíc./dia
20-29	-11,25 a A	0,62 b A	-6,25 a A
30-39	2,50 b A	3,75 b A	-6,87 a A
40-59	14,25 b B	-19,87 a A	-8,75 a A

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

Foi possível perceber uma redução da PAS final com o aumento do consumo de café. Esses valores se encontram dentro dos valores de referência uma vez que, em condições normais, durante o teste ergométrico, a pressão arterial sistólica (PAS) aumenta com a intensidade crescente do trabalho aplicado (habitualmente não ultrapassando 220 mmHg). A despeito destas dificuldades, conceitua-se hipertensão reativa ao esforço como o achado de valores de PAS acima de 220 mmHg, partindo de valores normais de pressão em repouso (Jackson, 1984).

3.3.11 Pressão arterial diastólica (PAD) inicial

Na Tabela 33 estão representados os valores médios de PAD inicial (mmHg) segundo a faixa etária, nível de consumo de café e etapa. Houve diferença significativa para os fatores isolados faixa etária e nível de consumo de

café na etapa inicial do experimento. Os indivíduos da faixa etária de 30 a 39 anos e de 40 a 59 anos apresentaram maiores valores médios de PAD inicial e os indivíduos que não consumiam café e que consumiam de 1 a 3 xíc. de café/dia também apresentaram maiores valores médios de PAD inicial.

Foi possível perceber que o alto consumo de café (4 a 6 xíc./dia) possa estar envolvido na diminuição da PAD inicial. Os valores encontram dentro da faixa considerada normal que é < 90 mmHg, segundo a Sociedade Brasileira de Hipertensão (2002).

TABELA 33 Valores médios de PAD inicial (mmHg) segundo a faixa etária, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.

Variável	PAD inicial (mmHg)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	76,14 a	
30 a 39	80,31 b	1,30
40 a 59	83,54 b	
Nível de Café¹		
Não Consumo	80,62 b	1,30
Consumo 1 a 3 xíc./dia	82,08 b	
Consumo 4 a 6 xíc./dia	77,29 a	
Etapa²		
Antes	81,25 a	0,65
Depois	78,75 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de t, com um nível nominal de significância de 5%.

3.3.12 Pressão arterial diastólica (PAD) final

Nas Tabelas 34 e 35 estão representados os valores médios de PAD final (mmHg) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa. Houve diferença significativa para os fatores isolados faixa etária e nível de consumo de café no início do experimento. Os indivíduos da faixa etária

de 30 a 39 anos e de 40 a 59 anos apresentaram maiores valores médios de PAD final e os indivíduos que não consumiam café e que consumiam de 1 a 3 xíc. de café/dia também apresentaram maiores valores médios de PAD final na etapa inicial do experimento (Tabela 34).

Houve diferença significativa na associação entre a faixa etária, nível de atividade física e nível de consumo de café durante os 6 meses de experimento, onde os indivíduos na faixa etária maior (40 a 59 anos), ativos e que não consumiram café apresentaram maiores valores de PAD final em relação aos demais indivíduos (Tabela 35).

TABELA 34 Valores médios de PAD final (mmHg) segundo a faixa etária e nível de consumo de café nos 6 meses de experimento.

Variável	PAD final (mmHg)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	73,66 a	1,69
30 a 39	78,79 b	
40 a 59	80,52 b	
Nível de Café¹		
Não Consumo	80,58 b	1,69
Consumo 1 a 3 xíc./dia	79,58 b	
Consumo 4 a 6 xíc./dia	72,81 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

TABELA 35 Valores médios de PAD final (mmHg) segundo a faixa etária, nível de atividade física e nível de consumo de café nos 6 meses de experimento.

Faixa Etária (anos) ¹	Atividade ²					
	Ativo			Sedentário		
	Não Consumo	Consumo 1 a 3 xíc./dia	Consumo 4 a 6 xíc./dia	Não Consumo	Consumo 1 a 3 xíc./dia	Consumo 4 a 6 xíc./dia
20-29	74,50 a A	74,25 a A	65,62 a A	84,37 a A	73,75 a A	67,50 a A
30-39	75,25 a A	74,62 a A	72,50 a A	86,25 a A	84,37 a A	73,75 a A
40-59	88,75 b B	77,50 a A	80,00 a A	78,37 a A	77,00 a A	77,50 a A

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo Teste de t, com um nível nominal de significância de 5%.

O consumo de café também diminuiu a PAD final. Esses valores se encontram dentro dos valores de referência uma vez que, em condições normais, durante o teste ergométrico, a pressão arterial diastólica (PAD) mantém-se constante ou oscila levemente, cerca de 10 mmHg. Apesar destas dificuldades, conceitua-se hipertensão reativa ao esforço a elevação de 15 mmHg ou mais da PAD, partindo de valores normais de pressão em repouso (Jackson, 1984).

3.3.13 Duplo Produto (DP) inicial

Na Tabela 36 estão representados os valores médios de DP inicial (bpm mmHg) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa. Houve diferença significativa para o fator isolado atividade física na etapa inicial do experimento, onde os indivíduos sedentários apresentaram maiores valores de DP inicial do que os indivíduos ativos.

O consumo de café não teve relação com os valores de DP inicial.

TABELA 36 Valores médios de DP inicial (bpm mmHg) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.

Variável	DP inicial (bpm mmHg)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	9815,00 a	
30 a 39	10046,25 a	346,66
40 a 59	10578,79 a	
Nível de Atividade Física²		
Ativo	9449,69 a	283,04
Sedentário	10843,66 b	
Nível de Café¹		
Não Consumo	9889,83 a	346,66
Consumo 1 a 3 xíc./dia	10161,04 a	
Consumo 4 a 6 xíc./dia	10389,16 a	
Etapa²		
Antes	10231,27 a	121,95
Depois	10062,08 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de t, com um nível nominal de significância de 5%.

3.3.14 Duplo Produto (DP) final

Na Tabela 37 estão representados os valores médios de DP final (bpm mmHg) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa. Não houve diferença significativa para os fatores estudados em nenhuma etapa do experimento. A média geral encontrada foi de 30787,37 bpm mmHg. O consumo de café também não teve relação com os valores de DP final.

TABELA 37 Valores médios de DP final (bpm mmHg) segundo a faixa etária, nível de atividade física, nível de consumo de café e etapa nos 6 meses de experimento.

Variável	DP final (bpm mmHg)	ERRO PADRÃO
Faixa Etária (anos)¹		
20 a 29	29665,83 a	867,47
30 a 39	31234,56 a	
40 a 59	31461,70 a	
Nível de Atividade Física²		
Ativo	30853,61 a	708,291
Sedentário	30721,12 a	
Nível de Café¹		
Não Consumo	30790,54 a	867,476
Consumo 1 a 3 xíc./dia	31343,22 a	
Consumo 4 a 6 xíc./dia	30228,33 a	
Etapa²		
Antes	31067,84 a	318,34
Depois	30506,88 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%.

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de t, com um nível nominal de significância de 5%.

4 CONCLUSÃO

O presente estudo indica que o consumo de café em humanos está associado à diminuição de valores de colesterol total e ácido úrico. Em indivíduos com hábito de consumir café no início do experimento apresentaram menores valores de glicose sanguínea em relação aos indivíduos que não tinham esse hábito. O consumo de café não influenciou níveis de HDL-c, LDL-c, VLDL-c e triacilgliceróis.

Na avaliação antropométrica o consumo de café não alterou circunferência da cintura, mas diminuiu índices de massa corporal (IMC), ou seja, ajudou a reduzir o peso corporal. Esse efeito é benéfico em indivíduos com sobrepeso ou obesidade e que precisam perder peso corporal.

No teste ergométrico o consumo de café reduziu o tempo de duração da prova e a pressão arterial sistólica e diastólica ao final do teste ergométrico. No início do experimento, indivíduos com hábito de consumir café, apresentaram também menores valores de pressão arterial sistólica e diastólica inicial ao teste.

Pode-se perceber que o consumo de café não teve efeito na eficiência da atividade física, mas teve efeito na redução da pressão arterial. Esse resultado serve para reforçar que ao contrário de alguns estudos, o consumo de café não é responsável por aumentar níveis de pressão arterial. O aumento da pressão arterial está ligado mais aos hábitos de vida, como sedentarismo, obesidade e má alimentação do que ao consumo de café.

O presente estudo permitiu incluir o café, juntamente com outros alimentos (vinho, a soja e outros), como um alimento funcional, devido sua capacidade de estar envolvido em benefícios específicos à saúde.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHESON, K.J.; ZAHORSKA-MARKIEWICZ, B.; ANANTHARAMAN, K.; JEQUIER, E. Caffeine and coffee: their influence on metabolic rate and substrate utilization in normal weight and obese individuals. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v.33, n.5, p.989-997, May 1980.

ALMEIDA, A.A.P.; OLIVEIRA, L.S.; MORAES-SANTOS, T.; GLÓRIA, M.B.A. Café e saúde: tres décadas de estudos. In: III SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2003, Porto Seguro, BA. **Anais...** Brasilia: Embrapa, 2003, v.1, p.255-255.

ANDRADE-CETTO, A.; WIEDENFELD, H. Hypoglycemic effect of *Cecropia obtusifolia* on streptozotocin diabetic rats. **Journal Ethnopharmacology**, Ireland, v.78, n.2-3, p.145-149, Dec. 2001.

ASTRUP, A.; TOUBRO, S.; CANNON, S.; HEIN, P.; BREUM, L.; MADSEN J. Caffeine: a double-blind, placebo-controlled study of its thermogenic, metabolic, and cardiovascular effects in healthy volunteers. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v.51, n.5, p.759-767, May 1990.

BACHORIK, P.S.; RIFKIND, B.M.; KWITEROVICH, P.O. Lipídios e dislipoproteinemias. **Diagnóstico clínico e tratamento por métodos laboratoriais**. 19.ed. São Paulo: Manole, 1999. Cap.10, p.208-236.

BAYER. Sera-Pak[®]. **Plus Colesterol e Plus Triacilgliceróis**. Buenos Aires, Argentina, 2003.

BOSKIS, B.; LERMAN, J.; PEROSIO, A.M.A.; SCATTINI, M.C. **Manual de Ergometria Y Rehabilitacion em Cardiologia**. 2.ed. Buenos Aires: Ediciones Científico – Técnicas americanas, 1976, p.41-70.

BRACCO, D.; FERRARRA, J.M.; ARNAUD, M.J.; JEQUIER, E.; SCHUTZ, Y. Effects of caffeine on energy metabolism, heart rate, and methylxanthine metabolism in lean and obese women. **American Journal of Physiology**, Baltimore, v.269, n.4, p.671-678, Oct. 1995.

CAVIN, C.; HOLZHAEUSER, D.; SCHARF, G.; CONSTABLE, A.; HUBER, W.W.; SCHILTER, B. Cafestol and kahweol, two coffee specific diterpenes with anticarcinogenic activity. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, v.40, n.8, p.1155-1163, Fev. 2002.

CHOI, H.K.; WILLETT, W.; CURHAN, G. Coffee consumption and risk of incident gout in men: a prospective study. **Arthritis and Rheumatism**, Atlanta, v.56, n.6, p.2049-2055, June 2007.

CLIFFORD, M.N. Chlorogenic acid and other cinnamates: nature, occurrence, dietary burden, absorption and metabolism. **Journal Science Food Agriculture**, London, v.80, n.7, p.1033-1043, May 2000.

COLLOMP, K.; AHMAIDI, S.; AUDRAN, M.; CHANAL, J.L.; PREFAUT, C. Effects of caffeine ingestion on performance and anaerobic metabolism during the Wingate test. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v.12, n.5, p.439-443, May 1991.

COSTA, R.F. **Avaliação da composição corporal**. Santos: FGA Multimídia, 1999. CD-ROM.

CUPPARI, L. **Nutrição: nutrição clínica no adulto**. 2.ed. São Paulo: Manole, 2005, 490p.

DIRETRIZES brasileiras sobre dislipidemias e diretriz de prevenção da aterosclerose do departamento de aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v.77, n.3, p.1-48, nov. 2001. Suplemento III.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, SP. **Anais...**São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258.

GIBSON, R.S. **Nutritional assessment: a laboratory manual**. New York: Oxford University, 1993. 196p.

GREENBERG, J.A.; AXEN, K.V.; SCHNOLL, R.; BOOZER, C.N. Coffee, tea and diabetes: the role of weight loss and caffeine. **International Journal Obesity Relation Metabolism and Disorder**, London, v.29, n.9, p.1121-1129, Nov. 2005.

GREER, F.; MCLEAN, C.; GRAHAM, T.E. Caffeine, performance and metabolism during repeated Wingate exercise tests. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v.85, n.4, p.1502-1508, Oct. 1998.

HAN, L.K.; TAKAKU, T.; LI, J.; KIMURA, Y.; OKUDA, H. Anti-obesity action of oolong tea. **International Journal Obesity Relation Metabolism and Disorder**, London, v.23, n.1, p.98-105, Jan. 1999.

HUBBARD, G.P.; WOLFFRAM, S.; LOVEGROVE, J.A.; GIBBINS, J.M. The role of polyphenolic compounds in the diet as inhibitors of platelet function. **Proceedings of the Nutrition Society**, London, v.62, n.2, p.469-478, May 2003.

JACKSON, A.S. Prediction of future hypertension from exercise blood pressure. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention**, Chicago, v.3, n.6, p.263-274, Nov./Dec. 1984.

JAZBEC, A.; SIMIC, D.; COROVIC, N.; DURAKOVIC, Z.; PAVLOVIC, M. Impact of coffee and other selected factors on general mortality and mortality due to cardiovascular disease in Croatia. **Journal of Health Population and Nutrition**, Bangladesh, v.21, n.4, p.332-340, Dec. 2003.

JEE, S.H.; HE, J.; WHELTON, P.K.; SUH, I.; KLAG, M.J. The effect of chronic coffee drinking on blood pressure: a meta-analysis of controlled clinical trials. **Hypertension**, London, v.33, n.2, p.647-652, Feb. 1999.

JELLIFE, D.B.; JELLIFE, E.F.P. Underappreciated pioneers quetelet: man and woman index. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v.32, n.12, p.2519-2521, Dec. 1979.

JOHNSTON, K.L.; CLIFFORD, M.N.; MORGAN, L.M. Coffee acutely modifies gastrointestinal hormone secretion and glucose tolerance in humans: glycemic effects of chlorogenic acid and caffeine. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v.78, n.4, p.728-733, Oct. 2003.

JUNG, R.T.; SHETTY, P.S.; JAMES, W.P.T.; BARRAND, M.A.; CALLINGHAM, B.A. Caffeine: its effects on catecholamines and metabolism in lean and obese subjects. **Clinical Science**, New York, v.60, n.5, p.527-535, May 1981.

KARKECK, J.M. Improving the use of dietary survey methodology. **Journal of the American Dietetic Association**, United States, v.87, n.7, p.869-71, July 1987.

KARVETI, R.I.; KNUTS, J.R. Validity of the 24-hour dietary recall. **Journal of the American Dietetic Association**, United States, v.85, n.11, p.1437-42, Oct. 1985.

KLEEMOLA, P.; JOUSILAHTI, P.; PIETINEN, P.; VARTIAINEN, E.; TUOMILEHTO, J. Coffee consumption and the risk of coronary heart disease and death. **Archives Internal of Medicine**, Chicago, v.160, n.22, p.3393-3400, Dec. 2000.

KOVACS, E.M.R.; LEJEUNE, M.P.G.M.; NIJS, I.; WESTERTERP-PLANTENGA, M.S. Effects of green tea on weight maintenance after body-weight loss. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.91, n.3, p.431-437, Mar. 2004.

LABTEST DIAGNÓSTICA. HDL LE® Lagoa Santa, Brasil, 2002.

LOPEZ-RIDAURA, R.; WILLETT, W.C.; RIMM, E.B. Magnesium intake and risk of type 2 diabetes in men and women. **Diabetes Care**, Alexandria, v.27, n.1, p.134-140, Jan. 2004.

MACDONALD, T.M.; SHARPE, K.; FOWLER, G. Caffeine restriction: effect on mild hypertension. **British Medicine Journal**, London, v.303, n.6812, p.1235-1238, Nov. 1991.

MCCARTY, M.F. A chlorogenic acid-induced increase in GLP-1 production may mediate the impact of heavy coffee consumption on diabetes risk. **Medical Hypothesis**, New York, v.64, n.4, p.848-853, Aug. 2004.

MISHINSKY, J.; JOSEPH, B.; SULMAN, F.G. Hypoglycaemic effect of trigonelline. **Lancet**, Minneapolis, v.16, n.7529, p.1311-1312, Dec. 1967.

NATELLA, F.; NARDINI, M.; BELELLI, F.; SCACCINI, C. Coffee drinking induces incorporation of phenolic acids into LDL and increases the resistance of LDL to ex vivo oxidation in humans. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v.86, n.3, p.604-609, Mar. 2007.

NIEUWENHOVEN, M.A.; BRUMMER, R.J.M.; BROUNS, F. Gastrointestinal function during exercise: comparison of water, sports drink and sports drink with caffeine. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v.89, n.3, p.1079-1085, Sept. 2000.

OLTHOF, M.R.; HOLLMAN, P.C.H.; KATAN, M.B. Chlorogenic acid and caffeic acid are absorbed in humans. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.131, n.1, p.66-71, Jan. 2000.

PÁSCOA, M.R.S.; ALVIM, C.R.; RODRIGUES, L.O.C. Efeito da cafeína sobre a força muscular. **Revista Mineira de Educação Física**, Belo Horizonte, v.2, n.2, p.56, 1994.

PATON, C.D.; HOPKINS, W.G.; VOLLEBREGT, L. Little effect of caffeine ingestion on repeated sprints in team-sport athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v.33, n.5, p.822-825, May 2001.

PERITI, M.; SALVAGGIO, A.; QUAGLIA, G. Coffee consumption and blood pressure: an Italian study. **Clinical Science**, New York, v.72, n.4, p.443-447, Apr. 1987.

PETRIE, H.J.; CHOWN, S.E.; BELFIE, L.M. Caffeine ingestion increases the insulin response to an oral-glucose-tolerance test in obese men before and after weight loss. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v.80, n.1, p.22-28, July 2004.

RESPOSTAS clínicas e eletrocardiográficas frente ao esforço. **Consenso Nacional de Ergometria**, São Paulo, v.75, n.2, p.1-9, fev. 1995. Disponível em: <<http://www.cardiol.br>>. Acesso em: 6 dez. 2008.

RICE-EVANS, C.; MILLER, N.J.; PAGANGA, G. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. **Free Radical Biology & Medicine**, New York, v.20, n.7, p.933-956, 1996.

RIEDEL, M. Coffee in coronary heart disease. **Annual Review of Nutrition**, Palo Alto, v.30, n.2, p.64-67, Mar.1998.

ROBINSON, L.E.; SAVANI, S.; BATTRAM, D.S.; MCLAREN, D.H.; SATHASIVAM, P.; GRAHAM, T.E. Caffeine ingestion before and oral glucose tolerance test impairs blood glucose management in men with type 2 diabetes. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.134, n.10, p.2528-2533, Oct. 2004.

RODRIGUEZ DE SOTILLO, D.V.; HADLEY, M. Chlorogenic acid modifies plasma and liver concentrations of: cholesterol, triacylglycerol, and minerals in (fa/fa) Zucker rats. **Journal of Nutrition Biochemistry**, London, v.13, n.12, p.717-726, Dec. 2002.

RODRIGUEZ-MORAN, M.; GUERRERO-ROMERO, F. Oral magnesium supplementation improves insulin sensitivity and metabolic control in type 2 diabetic subjects: a randomized double-blind controlled trial. **Diabetes Care**, Alexandria, v.26, n.4, p.1147-1152, Apr. 2003.

ROZA, T. H.da. **Influência de suplemento da cafeína nos limiares de transição fisiológicas**. 2007. 49 p. Monografia (Conclusão de curso em Bacharelado em Fisioterapia) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis.

RYU, S.; CHOI, S.K.; JOUNG, S.S.; SUH, H.; CHA, Y.S.; LEE, S.; LIM, K. Caffeine as a lipolytic food component increases endurance performance in rats and athletes. **Journal of Nutritional Science and Vitaminology**, Tokyo, v.47, n.2, p.139-146, Apr. 2001.

SCHAFFER, A.J.; AVERY, M.E. **Diseases of the newborn**. 3.ed. Philadelphia: Saunders, 1971. 484p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO. Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial. **Revista Brasileira de Hipertensão**, São Paulo, v.9, n.4, p.359-408, out./dez. 2002. Disponível em:
<<http://www.sbh.org.br/documentos/index.asp>>. Acesso em: 5 fev. 2009.

SOEREN, M. van; MOHR, T.; KJAER, M.; GRAHAM, T.E. Acute effects of caffeine ingestion at rest in humans with impaired epinephrine responses. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v.80, n.3, p.999-1005, Mar. 1996.

SUZUKI, A.; KAGAWA, D.; FUJII, A.; OCHIAI, R.; TOKIMITSU, I.; SAITO, I. Short-and long-term effects of ferulic acid on blood pressure in spontaneously hypertensive rats. **American Journal of Hypertension**, New York, v.15, n.4, p.351-357, Apr. 2002.

SUZUKI, A.; KAGAWA, D.; OCHIAI, R.; TOKIMITSU, I.; SAITO, I. Green coffee bean extract and its metabolites have a hypotensive effect in spontaneously hypertensive rats. **Hypertension Research**, Tokyo, v.25, n.1, p.99-107, Jan. 2002.

TAYLOR, H.L.; BUSKIRK, E.; HENSCHER, A. Maximal oxygen intake as objective measure of cardiorespiratory performance. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v.8, n.1, p.8-73, Jan. 1955.

TEBEXRENI, A.S.; LIMA, E.V.; TAMBEIRO, V.L. Protocolos tradicionais em ergometria, suas aplicações práticas "versus" protocolo de rampa. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, São Paulo, v.11, n.3, p.519-528, maio/jun. 2001.

THONG, F.S.; GRAHAM, T.E. Caffeine-induced impairment of glucose tolerance is abolished by beta-adrenergic receptor blockade in humans. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v.92, n.6, p.2347-2352, June 2002.

URGERT, R.; KATAN, M.B. The cholesterol-raising factor from coffee beans. **Annual Review of Nutrition**, Palo Alto, v.17, p.305-324, July 1997.

VALE, A.A.L. A importância da atividade física na prevenção da aterosclerose. **Prática Hospitalar**, Belo Horizonte, Ano VI, n.34, p.59-64, jul./ago. 2004.

WEMPLE, R.D.; LAMB, D.R.; MCKEEVER, K.H. Caffeine vs caffeine-free sport drinks: effects on urine production at rest and during prolonged exercise. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v.18, n.1, p.40-46, Jan. 1997.

WOODWARD, M.; TUNSTALL-PEDOE, H. Coffee and tea consumption in the Scottish Heart Health Study follow up: conflicting relations with coronary risk factors, coronary disease, and all cause mortality. **Journal of Epidemiology and Community Health**, London, v.53, n.8, p.481-487, Aug. 1999.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity preventing and managing the global epidemic**: report of a WHO consultation on obesity. Geneva, 1998. 276p.

ANEXOS

ANEXO 1

ANAMNESE COMPLETA

I – Identificação do Paciente

Data: ___/___/___

- 1) Nome: _____
2) Data de nascimento: ___/___/___ 3) Endereço: _____
4) Cidade: _____ 5) Estado: ___ 6) Tel.: () _____ 7) E-mail: _____
8) Sexo: () Masc () Fem 9) Idade: ___ 10) Escolaridade: _____
11) Profissão: _____

II - Alterações no Trato Digestório

- 12) () Lábios 13) () Boca 14) () Dentes 15) () Mucosas
16) Esôfago: () Pirose ___ () Regurgitação ___ () Disfagia ___ () Hemorragia ___
17) Estômago: () Náuseas ___ () Vômitos ___ () Dispepsia ___
() Hematêmese ___ () Dor ___ () Queimação ___ () Plenitude pós prandial ___
18) Intestino: Fezes: Cor: ___ Consistência: ___ Hábito Intestinal: _____
Flatulência () Constipação () Diarréia ()

III- Trato Urinário

- 19) Frequência de micção: ___ 20) Dor ou ardência ao urinar () Sim () Não

IV- Internação

- 21) Houve internação recente () Sim () Não Motivo: _____

- V- Cirurgias recentes () Sim () Não 22) Quais: _____

- VI- Alergias () Sim () Não 23) Fator Desencadeante: _____

- VII- Doenças Anteriores () Sim () Não 24) Quais: _____

VIII- Medicamentos

- 25) Faz uso de medicamentos: () Sim () Não Quais: _____

- 26) Faz uso de medicamentos caseiros: () Sim () Não Quais: _____

27) Como os utiliza: _____

28) Qual a finalidade: _____

IX- Hábitos Gerais

29) Pratica atividade física: () Sim () Não Quais: _____

30) Frequência: _____

31) Faz uso de suplementos (vitam., ptnas ou minerais, suplementos de ômega 3, de fibras solúveis e de isoflavonas de soja) () Sim () Não Quais: _____

32) Faz uso de anabolizantes () Sim () Não

33) Faz uso de alimentos diet ou light: () Sim () Não; Tipo: _____

34) Etilismo () Sim () Não; Há quanto tempo: _____ Qual o tipo de bebida: _____

35) Tabagismo () Sim () Não; Há quanto tempo: _____; N° de cigarros/dia: _____

X-Rotina de Vida

36) Tempo Gasto: Assistindo TV; vídeo game ou computador _____

Dormindo _____ Estudando _____ Praticando outras atividades _____

37) É hábito comer ou beber em frente a TV? () Sim () Não

38) Tem horário fixo para se alimentar () Sim () Não Quais: _____

XI-Aspectos Emocionais

39) Recusa alimentos quando está com algum problema () Sim () Não

Se sim, quais alimentos _____

40) Tem compulsão alimentar: () Sim () Não Em que situação _____

XII-História Familiar

41) Antecedentes e/ou co-descendentes:

a) Diabetes () Materno () Paterno

b) Doenças Cardiovasculares () Materno () Paterno

c) Doenças Respiratórias () Materno () Paterno

d) Doenças Hepáticas () Materno () Paterno

e) Doenças Renais () Materno () Paterno

f) Doenças Gastrointestinais () Materno () Paterno

- g) Distúrbios Hormonais () Materno () Paterno
 h) Distúrbios Crônico-degenerativos () Materno () Paterno
 i) Câncer () Materno () Paterno
 j) Obesidade () Materno () Paterno
 k) Outras enfermidades () Materno () Paterno
 l) Alcoolismo () Materno () Paterno

XIII-Atitudes Alimentares

- 42) N° de refeições diárias:_____Quais:_____
- 43) Qtde de líquido ingerida por dia:___Faz uso durante as refeições___Tipo___
- 44) Ingere Café () Sim () Não N° de xícaras/dia:___() açúcar () adoçante
- 45) Tabus alimentares_____Motivo:_____
- 46) Intolerância alimentar:_____
- 47) Alergia alimentar:_____
- 48) Aversão a quais alimentos:_____
- 49) Preferências Alimentares:_____

XIV-Frequência de consumo de alimentos: (Visitas 1 e 2)

Alimentos	Vezes	Dia	Semana	Mês
Ovos				
Leite				
Queijo				
Carne de Boi				
Carne de Porco				
Aves				
Peixe				
Frutas				
Verduras Folhosas				
Legumes				

Feijão				
Arroz				
Macarrão				
Farinhas				
Sucos				
Refrigerantes				
Chá ou Café				
Sobremesas (doces)				
Fast Foods				
Pães				
Biscoitos				
Bolos				

50) Quem prepara a refeição: _____

51) Tipos de gordura utilizada para as preparações: () animal () vegetal

52) Utiliza manteiga: () Sim () Não Utiliza margarina () Sim () Não

53) Temperos _____

54) Utiliza açúcar: () Sim () Não Utiliza adoçante: () Sim () Não

55) Adiciona sal às refeições além do preparo: () Sim () Não

XV-Recordatório 24 horas (Visistas 1 e 2)

Refeições	Alimentos	Medida Caseira	Peso em Gramas
Desjejum			
Hora:			
Local:			
Colação			
Hora:			
Local:			
Almoço			

Hora:			
Local:			
Lanche			
Hora:			
Local:			
Jantar			
Hora:			
Local:			
Ceia			
Hora:			
Local:			

56) A ingestão alimentar neste dia foi diferente dos demais dias: () Sim () Não

57) Se sim, como foi: _____

58) Há alterações nos finais de semana: () Sim () Não Quais: _____

59) Cálculo do VCT do recordatório: VCT: _____ CHO: _____%

LIP: _____% PTN: _____% _____g/kg de peso

XVI- Antropometria na 1º Consulta

60) Peso Atual: _____ Peso Habitual: _____ IMC atual: _____ IMC habitual: _____

61) Houve perda de peso no último 6 meses: () Sim () Não Quanto: _____

62) Houve ganho de peso nos últimos 6 meses: () Sim () Não Quanto: _____

XVII- Evolução (Visistas 1 e 2)

Parâmetros	___/___/___	___/___/___
Peso (kg)		
Altura (kg)		
CC (cm)		
IMC		
Peso teórico		
Glicose		
Tipo Sanguíneo		
Colesterol Total		
TG		
LDL-c		
HDL-c		
VLDL-c		
Hemoglobina		
Hematócrito		
Pressão Arterial		
Urina Rotina		
Ácido Úrico		
Hormônios Tireoestimulante		

XVIII- Exame Físico:

63) Teste Ergométrico: _____

Anamnese aplicada por: _____

ANEXO 2



O QUE É ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL

Cíntia Rodarte Parreira-Nutricionista

O segredo de uma refeição saudável está na variedade de alimentos e na combinação entre eles.

Proteínas, Carboidratos, Lipídios, Minerais, Vitaminas e Água são chamados de nutrientes. Os nutrientes são os componentes contidos nos alimentos que o corpo utiliza para a produção de energia, para o crescimento e atividade, para reparar tecidos e para se proteger de doenças.

As quantidades de nutrientes que você necessita são conhecidas através de uma avaliação de seu estado nutricional, na qual é realizada tendo como base a idade, sexo, a atividade física e a condição de saúde de cada pessoa.

Assim a recomendação de nutrientes foi adaptada para a população brasileira visando, principalmente, atingir as recomendações dos macronutrientes que são 50 a 60% do valor de calorias totais ingeridas em um dia (VCT) de carboidratos, 10 a 15% do VCT de proteínas e 20 a 30% do VCT em gorduras.

De acordo com os principais nutrientes contidos nos alimentos, estes são divididos em seis grupos:

Grupo de Alimentos	Principais Nutrientes	Recomendação	O que conta como uma porção
Leite e Derivados (laticínios)	Proteínas Cálcio	2 a 3 porções/dia	- uma xícara de chá de leite - uma fatia média de queijo - um copo americano de iogurte ou coalhada

<p>Carnes (vermelha e branca) Ovos Leguminosas (feijão, soja, ervilha seca e grão de bico)</p>	<p>Proteínas Ferro</p>	<p>2 porções/dia</p>	<ul style="list-style-type: none"> - bife médio - cinco colheres de sopa de carne cozida, picada ou moída. - duas coxas de frango. - meio peito de frango - uma posta pequena de peixe - dois ovos cozidos - uma xícara de chá de leguminosas cozidas
<p>Frutas e Vegetais (observar regionalismos)</p>	<p>Minerais Vitaminas Fibras</p>	<p>3 a 5 porções de vegetais/dia 2 a 4 porções de frutas/dia</p>	<p>Vegetais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - um prato de sobremesa de folhas cruas - meia xícara de chá de vegetais cozidos e picados crus. <p>Frutas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - uma unidade ou uma fatia - meia xícara de chá de suco - uma xícara de chá de frutas picadas
<p>Pães, Bolos, Biscoitos, Arroz, Massas, Milho, Aveia, Raízes e Tubérculos (batata, batata doce, mandioca, cará, inhame) Farinhas (trigo, tapioca, mandioca, milho e arroz)</p>	<p>Carboidratos</p>	<p>6 a 11 porções/dia</p>	<ul style="list-style-type: none"> - meio pão francês - uma fatia de pão de fôrma - duas colheres de sopa cheias de batata, batata doce, mandioca, inhame cozidos - uma colher de sopa de farinha - meia xícara de chá de macarrão cozido - três biscoitos tipo "cream crackers"

Óleos, Margarina, Manteiga, Nata, Banha, Creme de Leite, etc.	Lipídios	Usados junto a outros alimentos para fornecer mais energia e sabor às refeições	Usar com moderação
Açúcares (açúcar branco, açúcar mascavo, mel, rapadura, melado, açúcar cristal, caldo de cana, doces)	Carboidratos simples	Usados junto a outros alimentos para fornecer mais energia e sabor às refeições	Usar com moderação

*Dados de acordo com as porções da pirâmide alimentar adotada pelo Departamento de Agricultura do Estados Unidos (USDA) em 1992.

EXEMPLO DE UMA ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL

CAFÉ DA MANHÃ:

Fruta
Pão
Margarina
Leite

Café

LANCHE DA MANHÃ:

Fruta

ALMOÇO:

Vegetais crus e cozidos
Arroz
Feijão
Carne

Acompanhamento: macarrão, farinha, mandioca, batata, batata-doce, angu, pirão
Sobremesa: Fruta ou doce

LANCHE DA TARDE:

Pão
Margarina
Fruta
Leite

Café

JANTAR:

Igual ao Almoço

LANCHE DA NOITE:

Leite
Pão
Margarina

Durante o estudo não consumir: chás, chocolates, refrigerantes à base de cola e outras preparações que contém cafeína.

ATENÇÃO: Os não consumidores de café devem desconsiderar este item.

COMO PREPARAR O CAFÉ



- Para cada 0,5 litro de água, serão colocadas 3 colheres de sopa rasa de café e coado em filtro de papel.

- Adicionar 1 sachê de açúcar (5g) ou 5 gotas de adoçante por copo.

Observações:

-Coloque o pó no filtro, espalhando-o uniformemente, sem compactar, nem apertar.

-A água utilizada deve ser pura e limpa.

-Imediatamente antes da fervura (90°C), despeje a água sobre o pó. Comece molhando o pó das beiradas para o centro do coador. Em seguida, despeje a água lentamente no centro do filtro, sem misturar com a colher.

-Quanto mais lentamente despejar a água, mais escuro resultará o café.

-Para um café bem quente, escale o bule ou garrafa térmica pouco antes de fazer o café.

-Jogue fora o filtro e o café já usados.

-A preparação em cafeteiras elétricas utiliza o mesmo tipo de café e as mesmas medidas.

CAFÉ: Agente Bioprotetor, Efeito Fitoterápico e Qualidade de Vida
Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café
Agosto/2007

Referências: -Associação Brasileira da Indústria de café - ABIC. Disponível em: <http://www.abic.com.br>. Acesso em 16/08/2007.

-Phillipi ST, Laterza AR, Cruz ATR, Ribeiro LC. Pirâmide Alimentar Adaptada: Guia para Escolha dos Alimentos. Rev. Nutr., Campinas, 12(1): 65-80, jan./abr., 1999.

ANEXO 3

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____,
RG: _____, nascido em ___/___/___ e domiciliado
à _____
_____, município de _____.

Declaro que consinto em participar como voluntário do projeto “Efeito da cafeína sobre parâmetros bioquímicos, fisiológicos, físicos e antropométricos de voluntários adultos, ativos e sedentários”, sob responsabilidade da pesquisadora Dr^a Sara Chaufoun de Souza. Declaro que fui satisfatoriamente esclarecido que: A) o estudo será realizado a partir de entrevista, questionário, exames clínicos, teste ergométrico e avaliação corporal; B) que apresenta o risco mínimo de constrangimento aos voluntários, caso estes se recusem ou se sintam obrigados a ingerir a bebida, C) que posso consultar os pesquisadores responsáveis em qualquer época, pessoalmente ou por telefone, para esclarecimento de qualquer dúvida; D) que estou livre para, a qualquer momento, deixar de participar da pesquisa e que não preciso apresentar justificativas para isso; E) que todas as informações por mim fornecidas e os resultados obtidos serão mantidos em sigilo e que, estes últimos só serão utilizados para divulgação em reuniões e revistas científicas sem a minha identificação; F) que serei informado de todos os resultados obtidos, independentemente do fato de mudar meu consentimento em participar da pesquisa; G) que não terei quaisquer benefícios ou direitos financeiros sobre os eventuais resultados decorrentes da pesquisa; H) que esta pesquisa é importante para o estudo e melhor entendimento sobre os efeitos benéficos do consumo de café. Assim, consinto em participar do projeto de pesquisa em questão.

_____, ____ de _____ de 200 ____.

Voluntário

Pesquisadora

OBS: Este termo apresenta duas vias, uma destinada ao usuário ou seu representante legal e a outra ao pesquisador.

ANEXO 4

TABELAS DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

TABELA 1A Resumo da análise de variância dos valores do quadrado médio referentes aos resultados do exame bioquímico obtidos de indivíduos de diferentes faixas etárias (FE), nível de atividade física (AT), nível de café (CA) e etapa (ET).

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		Glicose	Colesterol Total	HDL-c	LDL-c	VLDL-c
FE	2	198,54**	17721,54*	581,92	12360,88*	1064,52*
AT	1	91,84	1870,56	56,25	1660,56	11,11
CA	2	130,25	175,88	263,36	967,79	179,31
FExAT	2	149,59	858,06	30,14	698,52	179,88
FExCA	4	157,90**	1472,34	110,25	920,21	401,80
ATxCA	2	59,84	3255,02	126,58	1059,77	809,25
FExATxCA	4	56,90	653,52	434,72	316,41	287,93
Erro 1	54	50,61	2043,67	234,51	1364,83	143,62
ET	1	27,56	2525,06*	821,77	253,34	1,36
ETxFE	2	2,77	4,93	17,54	47,96	15,29
ETxAT	1	3,67	2,00	56,25	175,56	17,36
ETxCA	2	11,43	933,18*	29,19	1462,75	23,54
ETxFExAT	2	26,25	319,42	19,18	279,52	169,79**
ETxFExCA	4	11,70	272,75	5,71	314,63	19,07
ETxATxCA	2	1,46	78,88	45,08	408,06	40,04
ETxFExATxCA	4	16,23	269,36	49,39	356,20	7,89
Erro2	54	13,19	149,11	32,36	214,30	43,14

*significativo a 1% de probabilidade.

**significativo a 5% de probabilidade.

TABELA 2A Resumo da análise de variância dos valores do quadrado médio referentes aos resultados do exame bioquímico obtidos de indivíduos de diferentes faixas etárias (FE), nível de atividade física (AT), nível de café (CA) e etapa (ET).

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		Tracilglicerol	Ácido úrico	Hemácias	Hemoglobina	Hematócrito
FE	2	26643,52*	0,06	1,02	0,92	2,54
AT	1	309,17	8,02	0,44	1,77	7,11
CA	2	4620,11	8,31	0,92	3,38	24,92
FExAT	2	4469,52	0,67	0,86	0,01	0,50
FExCA	4	9897,73	5,87	1,11	1,43	8,73
ATxCA	2	19749,52	6,46	0,67	0,63	4,09
FExATxCA	4	7485,19	15,17*	2,40	5,57	42,11
Erro 1	54	3575,50	4,03	1,15	4,45	33,53
ET	1	21,00	1,77**	1,00	0,02	32,11
ETxFE	2	352,11	0,46	1,00	0,04	1,54
ETxAT	1	444,50	0,25	0,69	0,25	0,25
ETxCA	2	491,36	1,46**	0,89	0,04	1,54
ETxFExAT	2	4326,77	0,02	0,52	0,27	0,39
ETxFExCA	4	495,90	0,02	0,52	0,28	1,79
ETxATxCA	2	1008,86	0,06	0,92	0,27	0,02
ETxFExATxCA	4	173,44	0,39	0,88	0,07	1,97
Erro2	54	1067,32	0,31	0,62	0,29	2,34

*significativo a 1% de probabilidade.

**significativo a 5% de probabilidade.

TABELA 3A Resumo da análise de variância dos valores do quadrado médio referentes aos resultados do exame bioquímico e das medidas antropométricas obtidos de indivíduos de diferentes faixas etárias (FE), nível de atividade física (AT), nível de café (CA) e etapa (ET).

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios			
		Leucócitos	Linfócitos	Plaquetas	Circunferência da Cintura
FE	2	4,64	155,21	4063,75	1026,33*
AT	1	28,44**	220,02	36195,06**	357,84
CA	2	9,89	10,96	14006,96	104,81
FExAT	2	0,21	255,54	15464,31	87,44
FExCA	4	2,54	229,03	3047,11	233,55
ATxCA	2	17,42	20,84	3332,89	375,42
FExATxCA	4	0,38	103,82	8518,89	147,12
Erro 1	54	4,49	86,43	6669,97	185,36
ET	1	4,00	1,36	15272,84	19,50
ETxFE	2	0,06	10,13	841,50	1,02
ETxAT	1	1,77	1,00	1326,17	5,06
ETxCA	2	0,14	30,38	606,25	2,38
ETxFExAT	2	0,04	19,27	829,00	0,58
ETxFExCA	4	1,64	20,99	1991,36	0,55
ETxATxCA	2	0,09	2,89	143,54	0,43
ETxFExATxCA	4	0,23	22,26	343,00	0,73
Erro2	54	0,72	23,06	594,85	4,59

*significativo a 1% de probabilidade.

**significativo a 5% de probabilidade.

TABELA 4A Resumo da análise de variância dos valores do quadrado médio referentes aos resultados das medidas antropométricas e do teste ergométrico obtidos de indivíduos de diferentes faixas etárias (FE), nível de atividade física (AT), nível de café (CA) e etapa (ET).

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		IMC	Duração/ Prova	Dist. Perc.	FC Inicial	FC Final
FE	2	98,28**	35108,14	27,07	700,00	2677,09*
AT	1	97,48**	411629,17*	17,82	3354,34*	0,01
CA	2	18,70	89125,56	33,78	600,58	154,54
FExAT	2	56,39	64366,54	29,39	413,44	45,06
FExCA	4	54,76	4090,42	26,08	134,83	338,31
ATxCA	2	20,13	32057,79	25,95	119,19	73,93
FExATxCA	4	15,62	28320,45	27,53	203,54	426,43
Erro 1	54	21,96	30162,44	27,38	256,80	336,86
ET	1	0,08	16965,06*	23,50	0,84	667,36
ETxFE	2	0,50	6780,64**	30,86	3,69	170,21
ETxAT	1	0,03	2442,00	26,19	2,00	169,00
ETxCA	2	0,06	9913,27*	28,84	27,52	14,67
ETxFExAT	2	0,23	1118,54	27,57	121,19	119,43
ETxFExCA	4	0,25	1950,63	26,45	71,75	179,77
ETxATxCA	2	0,90**	3610,00	25,71	94,69	59,02
ETxFExATxCA	4	0,24	4444,95	25,59	65,81	34,64
Erro2	54	0,20	1967,76	27,09	73,85	57,56

*significativo a 1% de probabilidade.

**significativo a 5% de probabilidade.

TABELA 5 A Resumo da análise de variância dos valores do quadrado médio referentes aos resultados do teste ergométrico obtidos de indivíduos de diferentes faixas etárias (FE), nível de atividade física (AT), nível de café (CA) e etapa (ET).

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios					
		VO ₂ inicial	VO ₂ final	MET inicial	MET final	PAS inicial	PAS Final
FE	2	0,75	370,42	0,06	25,26	1692,88*	4766,77*
AT	1	0,46	2344,17*	0,06	177,77*	69,44	0,06
CA	2	1,82	956,03**	0,06	69,89**	652,25**	1210,25
FExAT	2	0,61	320,11	0,06	20,84	97,04	114,08
FExCA	4	0,75	33,56	0,06	2,31	343,40	612,04
ATxCA	2	0,46	227,59	0,06	21,79	23,09	711,27
FExATxCA	4	0,61	250,87	0,06	17,42	302,25	716,41
Erro 1	54	0,22	258,81	0,02	20,45	201,50	785,99
ET	1	0,03	37,00	0,01	2,25	367,36	321,00
ETxFE	2	0,08	108,11	0,01	8,31**	37,27	179,86
ETxAT	1	0,10	15,31	0,01	1,30	6,25	15,34
ETxCA	2	0,03	139,84	0,01	10,18	48,09	392,17
ETxFExAT	2	0,05	21,44	0,01	1,34	47,39	67,11
ETxFExCA	4	0,08	20,72	0,01	1,00	48,09	591,96*
ETxATxCA	2	0,10	50,54	0,01	4,17	39,06	1,88
ETxFExATxCA	4	0,05	63,92	0,01	5,36	39,58	59,90
Erro2	54	0,06	24,81	0,01	2,09	107,06	140,60

*significativo a 1% de probabilidade.

**significativo a 5% de probabilidade.

TABELA 6A Resumo da análise de variância dos valores do quadrado médio referentes aos resultados do teste ergométrico obtidos de indivíduos de diferentes faixas etárias (FE), nível de atividade física (AT), nível de café (CA) e etapa (ET).

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios			
		PAD inicial	PAD final	DP inicial	DP Final
FE	2	659,89*	609,88**	736339,19	45901387,57
AT	1	177,77	112,00	69953708,02*	631892,50
CA	2	289,58**	857,84*	2999430,02	14916275,21
FExAT	2	2,25	230,29	2102149,69	418914,50
FExCA	4	82,29	131,07	4269402,21	36187643,85
ATxCA	2	2,77	23,46	2079710,52	22739208,96
FExATxCA	4	185,06	358,16**	6480541,25	51702863,30
Erro 1	54	81,36	138,46	5768368,84	36120737,00
ET	1	225,00	175,56	1030563,36	11328273,06
ETxFE	2	41,14	52,27	181018,36	4413370,18
ETxAT	1	11,11	0,84	5600,02	213213,06
ETxCA	2	81,25	21,39	502652,52	5274365,14
ETxFExAT	2	12,67	44,21	703698,77	3729730,39
ETxFExCA	4	17,70	2,94	1937846,90	19312136,48
ETxATxCA	2	13,19	8,96	1472230,02	3870186,39
ETxFExATxCA	4	13,19	39,68	1976051,27	5374484,19
Erro2	54	30,43	52,90	1070827,99	7296567,30

*significativo a 1% de probabilidade.

**significativo a 5% de probabilidade.