UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

MÔNICA CRISTIANE ROJO DE CAMARGO

AVALIAÇÃO DA INGESTÃO POTENCIAL DE CAFEÍNA PELA POPULAÇÃO DE CAMPINAS

Orientadora: Profª. Dra. Maria Cecília de Figueiredo Toledo

Este exemplar corresponde a redação final da tese defendida por Mônica Cristiane Rojo de Camargo e aprovada pela Comissão julgadora em 03.05.96.

M. Cecília de F. Toledo

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos, da Universidade Estadual de Campinas, para a obtenção do titulo de Mestre em Ciência de Alimentos.

-1996-

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

UNIDADE BC
CHAMADA:
UNICAMP
C14a
V
T 27769
PROC 667/96
C [ ] D [X]
PREÇO R$ 11,00
DATA 22/05/96
Nº CPD CM.00088567-1

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DA F.E.A. - UNICAMP

C14a

Camargo, Mônica Cristiane Rojo de
Avaliação da ingestão potencial de cafeína pela população de Campinas / Mônica Cristiane Rojo de Camargo. --Campinas,SP : [s.n.], 1996.

Orientador : Maria Cecília de F. Toledo.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos.

1. Cafeína. 2. Café. 3. Cacau. 4. Chá. 5. Refrigerantes. 6. Cromatografia líquida de alta eficiência. I. Toledo, Maria Cecília de Figueiredo II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. III. Título.

BANCA EXAMINADORA

Profª Dra. Maria Cecília de Figueiredo Toledo
(orientadora)

Profª Dra. Hilary Castle de Menezes
(membro)

Profª Dra. Heloísa Máscia Cecchi
(membro)

Profª Dra. Lúcia Valente Soares
(membro)

Campinas, de de 1996.

Aos meu pais, Osvaldo e Terezinha,
e ao André,
dedico.

AGRADECIMENTOS

A Profª Dra. Maria Cecília de Figueiredo Toledo, pela orientação desta tese e por sua constante atenção, disponibilidade e dedicação.

Ao Hafiz Gualda Farah, pela colaboração na realização das entrevistas, pela dedicação dispensada durante a análise estatística e principalmente pela disposição demonstrada ao longo de todo o trabalho.

Ao André de Camargo, que muito me ajudou na elaboração de toda a tese e por sua incansável paciência, compreensão e apoio.

Ao Prof. Dr. Sidney Ragazzi e a Profª Dra. Eugênia Charnet, do Departamento de Estatística da Unicamp, pela contribuição prestada na análise estatística.

As Professoras Hilary Castle Menezes, Heloisa Máscia Cecchi e Lúcia Valente Soares , pelas sugestões apresentadas para a redação final da tese.

A FAPESP, pela concessão de auxílio à pesquisa possibilitando a execução deste projeto.

A CAPES, pela bolsa de estudo concedida durante a realização do presente trabalho.

Ao Eduardo Vicente, pelo apoio técnico durante o desenvolvimento da parte experimental.

Ao Elton Maurício Teixeira Urici e a Ana Paula Vanin, que participaram das entrevistas junto aos consumidores nos diferentes supermercados.

Aos supermercados Carrefour, Extra, Batajão, Dalben, Enxuto e Pão de Açúcar, que prontamente aceitaram colaborar com o trabalho, dando inclusive dicas sobre o perfil dos seus respectivos consumidores.

Ao Departamento de Tecnologia de Alimentos-FEA/UNICAMP, pelo empréstimo do equipamento utilizado nas análises dos alimentos.

Ao Nelson Kondo e ao Ronaldo Nascimento, pela colaboração técnica prestada durante as análises.

Ao Fernando Rodrigues, por resolver todos os problemas surgidos durante o trabalho.

Ao pessoal do Laboratório de Toxicologia pela amizade e companheirismo sempre demonstrados.

A Faculdade de Engenharia de Alimentos, pelo carinho com que me recebeu.

SUMÁRIO

página

LISTA DE TABELAS..... iv

LISTA DE FIGURAS..... vi

RESUMO..... ix

SUMMARY..... x

1. INTRODUÇÃO..... 1

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... 3
   2.1. Histórico..... 3
   2.2. Cafeína..... 4
      2.2.1 Estrutura química e propriedades físico-químicas..... 4
      2.2.2. Ocorrência em alimentos..... 6
         2.2.2.1. Café..... 6
         2.2.2.2. Chá..... 6
         2.2.2.3. Chocolate..... 7
         2.2.2.4. Refrigerantes..... 7
   2.3. Estimativa de consumo de cafeína através dos alimentos..... 8
   2.4. Efeitos toxicológicos no homem..... 19
      2.4.1. Mecanismo de ação..... 19
      2.4.2. Metabolismo..... 21
      2.4.3. Cafeinismo e efeitos colaterais..... 24
      2.4.4. Dependência X Síndrome de Abstinência.... 25
      2.4.5. Overdose..... 25
      2.4.6. Performance..... 26

2.4.7. Sono X Insônia..... 27
2.4.8. Associação com o álcool..... 29
2.4.9. Problemas cardiovasculares..... 30
2.4.10. Associação com o câncer..... 30
2.4.11. Gravidez..... 31
2.4.12. Osteoporose..... 32
2.5. Uso Terapêutico..... 33
2.6. Metodologia analítica..... 34
2.6.1. Refrigerantes..... 35
2.6.2. Chá..... 36
2.6.3. Café..... 36
2.6.4. Produtos de chocolate..... 37
2.7. Métodos para a obtenção de dados de consumo..... 38
2.8. Legislação..... 42

3. MATERIAL E MÉTODOS..... 44
3.1. Obtenção de dados de consumo..... 44
3.1.1. Amostragem..... 44
3.1.2. Análise estatística..... 46
3.2. Material..... 46
3.3. Reagentes..... 47
3.4. Vidraria..... 48
3.5. Equipamentos..... 48
3.6. Metodologia..... 48
3.6.1. Extração..... 48
3.6.1.1. Refrigerantes..... 48
3.6.1.2. Café..... 49
3.6.1.3. Chá..... 50
3.6.1.4. Produtos de Chocolate..... 51
3.6.2. Determinação cromatográfica..... 52
3.6.3. Curva padrão..... 53
3.6.4. Recuperação..... 53
3.7. Cálculo da ingestão potencial..... 53

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 55
4.1. Metodologia de análise..... 55
4.1.1. Extração..... 55
4.1.2. Determinação de cafeína nos diferentes produtos..... 57
4.1.3. Método de quantificação..... 64
4.2. Níveis de cafeína nos diferentes produtos..... 66
4.2.1. Refrigerantes..... 66
4.2.2. Café..... 67
4.2.3. Chá..... 74
4.2.4. Produtos de chocolate..... 76
4.3. Coleta de dados de consumo..... 79
4.4. Perfil do entrevistado..... 79
4.5. Dados de consumo de produtos que contém cafeína. 83
4.6. Consumo de cafeína através dos alimentos..... 89
4.7. Ingestão potencial de cafeína..... 100
4.8. Considerações finais..... 107

5. CONCLUSÕES..... 110

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 112

ANEXO A..... 128

LISTA DE TABELAS

página

Tabela 1. Estimativa da ingestão média diária de cafeína 8

Tabela 2. Teor de cafeína em vários produtos..... 10

Tabela 3. Teores de cafeína padronizados para diferentes produtos..... 12

Tabela 4. Ingestão média diária de cafeína em mg/Kg p.c. 13

Tabela 5. Consumo diário (mg) per capita de cafeína em diferentes regiões do mundo..... 14

Tabela 6. Ingestão média diária de cafeína (mg/Kg p.c.). 16

Tabela 7. Ingestão média diária de cafeína (mg/Kg p.c.). 17

Tabela 8. Funções para as quais cafeína e adenosina são antagônicas..... 20

Tabela 9. Fatores que modificam a eliminação da cafeína pelo homem..... 23

Tabela 10. Eliminação da cafeína no organismo em função da idade..... 23

Tabela 11. Relação dos supermercados visitados em cada dia de entrevista durante a pesquisa..... 45

Tabela 12. Fase móvel empregada na determinação de cafeína em diferentes produtos..... 51

Tabela 13. Valores de fortificação e recuperação de cafeína nos diferentes produtos..... 57

Tabela 14. Níveis médios de cafeína nas amostras de refrigerantes..... 67

Tabela 15. Níveis médios de cafeína em diferentes marcas de café em pó..... 68

Tabela 16. Níveis médios de cafeína em café preparado através da fervura do pó com água..... 69

Tabela 17. Diferença na quantidade média de cafeína entre os cafés preparados sem fervura e os fervidos..... 70

Tabela 18. Níveis médios de cafeína encontrados nos "cafés mais fracos"..... 71
Tabela 19. Diferença na quantidade média de cafeína entre o café feito sob medida e o "café mais fraco"..... 71
Tabela 20. Níveis médios de cafeína encontrados em três diferentes marcas de café expresso..... 72
Tabela 21. Níveis médios de cafeína nas amostras de café solúvel..... 73
Tabela 22. Níveis médios de cafeína encontrados para os diferentes tipos de chá..... 75
Tabela 23. Níveis médios de cafeína encontrados nas amostras de chocolate..... 77
Tabela 24. Níveis médios de cafeína encontrados nas amostras de achocolatados e chocolates em pó. 78
Tabela 25. Consumo dos produtos que contêm cafeína pela população (%) em função da idade..... 85
Tabela 26. Consumo diário total dos produtos que contém cafeína..... 86
Tabela 27. Consumo de cafeína (mg/dia) através do café.. 94
Tabela 28. Consumo de cafeína (mg/dia) através do chá... 95
Tabela 29. Consumo de cafeína (mg/dia) através do chocolate..... 95
Tabela 30. Consumo de cafeína (mg/dia) através dos achocolatados..... 96
Tabela 31. Consumo de cafeína (mg/dia) através dos refrigerantes..... 96
Tabela 32. Consumo mediano diário (mg) de cafeína em função do sexo..... 98
Tabela 33. Ingestão potencial diária média de cafeína (mg/Kg p.c.) por faixa etária em relação aos diferentes produtos..... 104
Tabela 34. Ingestão potencial de cafeína (mg/Kg p.c.) em função dos diferentes produtos..... 107

LISTA DE FIGURAS

página

Figura 1. Estrutura química das metilxantinas..... 5
Figura 2. Caminhos metabólicos da cafeína..... 22
Figura 3. Curva de YERKES-DODSON..... 29
Figura 4. Cromatograma por CLAE referente a uma amostra de refrigerante de cola..... 59
Figura 5. Cromatograma por CLAE referente a uma amostra de refrigerante de guaraná..... 59
Figura 6. Cromatograma por CLAE referente a uma amostra de café em pó..... 60
Figura 7. Cromatograma por CLAE referente a uma amostra de café solúvel..... 61
Figura 8. Cromatograma por CLAE referente a uma amostra de chá..... 62
Figura 9. Cromatograma por CLAE referente a uma amostra de chocolate..... 63
Figura 10. Curva de calibração da cafeína para as amostras de refrigerantes..... 64
Figura 11. Curva de calibração da cafeína para as amostras de café..... 65
Figura 12. Curva de calibração da cafeína para as amostras de chá..... 65
Figura 13. Curva de calibração da cafeína para as amostras de chocolate..... 66
Figura 14. Perfil dos consumidores quanto à idade..... 80
Figura 15. Perfil dos consumidores quanto ao peso corpóreo..... 81
Figura 16. Perfil dos consumidores quanto ao estado civil..... 81
Figura 17. Perfil dos consumidores quanto ao nível de escolaridade..... 82

Figura 18. Perfil dos consumidores quanto à renda mensal..... 82
Figura 19. População consumidora de produtos que contém cafeína..... 84
Figura 20. Distribuição da população entrevistada (%) por idade e produto consumido..... 85
Figura 21. Diferentes maneiras através das quais o café é consumido..... 87
Figura 22. Preferência de consumo quanto ao tipo de café 87
Figura 23. Preferência de consumo quanto ao tipo de chá. 88
Figura 24. Preferência de consumo quanto ao tipo de refrigerante..... 89
Figura 25. Distribuição do número de indivíduos por intervalo de consumo de cafeína (mg/dia) através de todas as suas fontes na dieta..... 90
Figura 26. Distribuição do número de indivíduos por intervalo de consumo de cafeína (mg/dia) através do café..... 92
Figura 27. Distribuição do número de indivíduos por intervalo de consumo de cafeína (mg/dia) através do chá..... 92
Figura 28. Distribuição do número de indivíduos por intervalo de consumo de cafeína (mg/dia) através dos chocolates em barra..... 93
Figura 29. Distribuição do número de indivíduos por intervalo de consumo de cafeína (mg/dia) através dos achocolatados..... 93
Figura 30. Distribuição do número de indivíduos por intervalo de consumo de cafeína (mg/dia) através dos refrigerantes..... 94
Figura 31. Distribuição do consumo mediano de cafeína por faixa etária considerando-se todas as fontes do alcalóide..... 100

Figura 32. Faixas de ingestão diária potencial de cafeína (mg/Kg p.c.) através do café..... 101
Figura 33. Faixas de ingestão diária potencial de cafeína (mg/Kg p.c.) através do chá..... 101
Figura 34. Faixas de ingestão diária potencial de cafeína (mg/Kg p.c.) através dos chocolates em barra..... 102
Figura 35. Faixas de ingestão diária potencial de cafeína (mg/Kg p.c.) através dos achocolatados..... 102
Figura 36. Faixas de ingestão diária potencial de cafeína (mg/Kg p.c.) através dos refrigerantes..... 103
Figura 37. Distribuição do número de indivíduos por intervalo de ingestão de cafeína (mg/Kg p.c.) através de todas as suas fontes na dieta..... 106

RESUMO

Uma pesquisa foi conduzida na cidade de Campinas, S.P., durante o verão de 1993, a fim de avaliar a ingestão diária potencial (IDP) de cafeína pela respectiva população. Os resultados da pesquisa se basearam em uma amostra representativa de 600 indivíduos, com idade entre 9 e 80 anos, os quais foram questionados sobre seus hábitos alimentares quanto ao consumo de café, chá, produtos de chocolate e refrigerantes.

Os níveis de cafeína nos produtos mencionados foram determinados por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) com detecção por absorção no ultravioleta a 254 nm. A ingestão potencial diária por indivíduo, expressa em mg/Kg de peso corpóreo (p.c.), foi calculada a partir dos dados de consumo de alimentos que contêm cafeína e dos teores de cafeína determinados nos produtos analisados.

Os resultados da pesquisa indicaram que 81% dos entrevistados consumiam refrigerantes, 75% café, 65% produtos de chocolate (56% chocolates em barra e 38% em pó) e 37% chá. Os níveis de cafeína encontrados nos diferentes produtos, indicam que o café é o alimento que contém as maiores concentrações de cafeína (5,34 a 10,51 mg/g).

Os valores médio e mediano de ingestão diária potencial de cafeína para a população estudada foram de 2,74 e 1,85 mg/Kg p.c.. Considerando-se cada uma das fontes de cafeína na dieta, os níveis medianos de IDP estimados foram 1,90; 0,32; 0,11; 0,17; 0,19 mg/Kg p.c., respectivamente para o café, chá, chocolate, achocolatados e refrigerantes. Esses valores indicam que o café é o veículo mais importante para a ingestão de cafeína na dieta da população estudada.

SUMMARY

A survey of the potential intake of caffeine was carried out in Campinas, S.P., Brazil, in the summer of 1993. The survey was based on a representative sample of 600 individuals, 9-80 years old, who were questioned about their habitual usage of coffee, tea, chocolate products and carbonated beverages.

Caffeine levels in the products were determined by high performance liquid chromatography with a UV-visible detector at 254 nm. Individual daily intakes of caffeine were calculated from the consumption data generated by the survey and the caffeine content of the analysed products, and were expressed as mg/Kg b.w..

Of all those interviewed, 81% consumed coffee regularly, 75% coffee, 65% chocolate products and 37% tea. Of the analysed products, coffee showed the highest amounts of caffeine (5.34 to 10.51 mg/g).

The average and median potential daily intake of caffeine by the population studied were respectively, 2.74 and 1.85 mg/Kg b.w.. Coffee, tea, chocolate products and carbonated beverages accounted for a median individual daily intake of 1.90; 0.32; 0.19 and 0.19 mg/Kg b.w., respectively. These intake data show that coffee is the most important vehicle for caffeine intake within the population studied.

1. INTRODUÇÃO

Cafeína é um alcalóide farmacologicamente ativo pertencente ao grupo das metilxantinas. Na natureza, é encontrada em mais de 63 espécies de plantas, associada a outros dois compostos do mesmo grupo : a teofilina e a teobromina.

A cafeína é hoje considerada como a substância psicoativa mais consumida em todo o mundo, por pessoas de todas as idades, independente do sexo e da localização geográfica. Através de suas fontes comuns na dieta, que são chá, café, produtos de chocolate e refrigerantes, o consumo mundial de cafeína chega a ser estimado em 120.000 toneladas por ano. Entre os alimentos que a contém, o café é o que mais contribui para a sua ingestão. Secundariamente, a cafeína também pode ser consumida através de medicamentos como analgésicos, diuréticos, emagrecedores, produtos anti-alérgicos e estimulantes.

A relação entre o consumo de cafeína e o possível desenvolvimento de algumas doenças tem despertado há muito tempo o interesse de cientistas . Apesar de ainda existirem muitas controvérsias a respeito, sabe-se que quando a cafeína é ingerida em altas doses ocorre a manifestação de efeitos tóxicos. Consequentemente, recomenda-se que sua ingestão não seja superior a 300 mg por dia, valor considerado moderado.

Devido à crescente preocupação com o alto consumo de cafeína, regularmente têm sido realizadas, em diferentes países, pesquisas que visam avaliar a ingestão potencial de cafeína pelas respectivas populações.

No Brasil, apesar do alto consumo de café, não existem até o momento dados relativos à ingestão de cafeína pela população, independente da fonte. Dessa forma, o presente estudo teve por objetivos :

1. Identificar as fontes de cafeína na dieta da população de Campinas, S.P., bem como os níveis de ocorrência ;

2. Levantar dados de consumo dos alimentos identificados em (1), junto à população ;

3. Estimar a ingestão diária potencial de cafeína e compará-la com dados disponíveis na literatura.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. HISTÓRICO

O consumo de cafeína através de suas fontes naturais vem ocorrendo há milhares de anos.

O primeiro registro que se tem do chá data de 2737 A.C. na China, apesar de vir a ser conhecido na Europa somente em 1600 (BARONE & ROBERTS, 1984; COUPER-SMARTT & COUPER-SMARTT, 1984; SIMPSON, 1986).

O café já era cultivado na Etiópia por indígenas desde 575 D.C., sendo primeiramente usado como alimento e depois na fabricação de uma espécie de vinho. Foi introduzido como bebida quente em 1000 D.C., tendo chegado ao Ocidente apenas no século XVII. O café instantâneo apareceu pela primeira vez em 1938 (COUPER-SMARTT & COUPER-SMARTT, 1984).

O chocolate, por sua vez, ficou conhecido em 1519, com o imperador asteca Montezuma, embora tenha ganho popularidade somente a partir de 1876, quando os suíços inventaram o chocolate ao leite em barras.

Em 1885, sessenta e cinco anos após ter sido isolada pela primeira vez na Alemanha, a cafeína começou a ser usada como aromatizante em refrigerantes a base de cola. Como exemplos tem-se o refrigerante Dr. Pepper em 1885, seguido da Coca-Cola em 1886, Pepsi-Cola em 1896 e Royal Crown Cola em 1912 (ARNAUD, 1984; BARONE & ROBERTS, 1984).

A síntese completa da cafeína foi obtida por FISCHER e ACH em 1895, sendo sua fórmula confirmada dois anos depois (ARNAUD, 1984). Antes mesmo de sua caracterização química, o metabolismo

da cafeína vinha sendo estudado desde 1850 por Lehmann, que não conseguiu, no entanto, detectar traços do composto na urina humana após sua ingestão. Foi ROST, em 1895, que conseguiu recuperar 19% da cafeína na urina humana, valor confirmado mais tarde por alguns pesquisadores e aceito como definitivo.

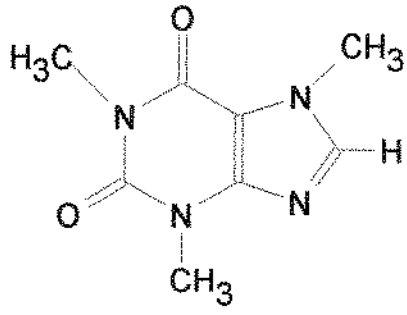
Apesar da cafeína estar sendo estudada desde o século passado, a partir da década de 70 o interesse no assunto foi redobrado devido à crescente preocupação pública quanto à alimentação e à saúde (DEWS, 1984).

2.2. CAFEÍNA

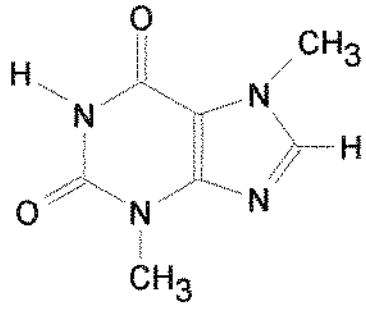
2.2.1. ESTRUTURA QUÍMICA E PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

A cafeína é um derivado metilado de bases purínicas estruturalmente identificada como 1,3,7-trimetilxantina, cuja ocorrência natural está sempre associada à teofilina (1,3-dimetilxantina) e à teobromina (3,7-dimetilxantina)(Figura 1)(GRAHAM, 1978; IFT, 1983; COUPER-SMARTT & COUPER-SMARTT, 1984; IFTA, 1984; LEONARD, et al., 1987; STAVRIC, 1988). Este alcalóide possui uma alta solubilidade em água e em determinados solventes orgânicos à temperatura ambiente (GRAHAM, 1978). Seu ponto de fusão é 238°C e sublima a 178°C.

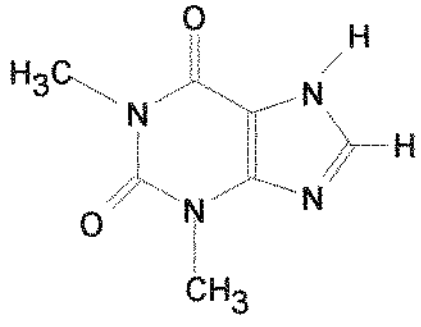
Cafeína pura é inodora, com sabor amargo, e é estável a variações de temperatura e extremos de pH, normalmente encontrados durante o processamento de alimentos (GRAHAM, 1978).



Cafeína



Teobromina



Teofilina

Figura 1. Estrutura química das metilxantinas (ARNAUD, 1984).

2.2.2. OCORRÊNCIA EM ALIMENTOS

Café, chá, produtos de chocolate e alguns refrigerantes são considerados, a nível mundial, as maiores fontes de cafeína na dieta (BARONE & ROBERTS, 1984; COUPER-SMARTT & COUPER-SMARTT, 1984; LEONARD et alli, 1987; IFT, 1988; McKIM & McKIM, 1993). No entanto, o mate, sementes de guaraná e vários medicamentos como emagrecedores, diuréticos, estimulantes e analgésicos, também contribuem para a sua ingestão. Em doces, massas para pudins e produtos de padaria, a cafeína é muitas vezes usada em pequenas quantidades como aromatizante (BARONE & ROBERTS, 1984).

2.2.2.1. CAFÉ

O café é uma planta originária da Etiópia, muito usada e difundida pelos árabes. Entre as várias espécies de café existentes, as mais comuns são *Coffea arabica* (Arabica) e *Coffea canephora* (Robusta) (GILBERT, 1984; SPILLER, 1984; citados por JAMES, 1991). O Arabica é cultivado principalmente na América Central e do Sul, enquanto que o Robusta é cultivado nas regiões do Equador, onde encontra temperatura e umidade mais altas. Embora o Arabica apresente o melhor "flavor", possui aproximadamente metade do nível de cafeína existente no Robusta (SPILLER, 1984; MACRAE, 1985, citados por JAMES, 1991; MAZZAFERA et al., 1991). Geralmente, a primeira espécie é usada para a produção de café torrado e a segunda para café instantâneo, embora muitas vezes seja utilizada uma mistura das duas espécies (GILBERT, 1984, citado por JAMES, 1991).

2.2.2.2. CHÁ

O chá (*Camellia sinensis*) é uma planta nativa da China e partes da Índia, Burma, Tailândia, Laos e Vietnã (HARLER, 1964;

GRAHAM, 1984a, citados por JAMES, 1991). Os três principais tipos de chá existentes são :

- chá verde, produto obtido das folhas secas sem sofrer oxidação;
- chá preto, obtido a partir da oxidação enzimática dos flavonóides do chá verde;
- oolong, produto intermediário entre os chás verde e preto, obtido por oxidação parcial dos flavonóides.

O chá preto frequentemente apresenta um teor mais elevado de cafeína, seguido do oolong e do chá verde (OWOUR & ORCHARD, 1990; CHOU, 1992; JAMES, 1991). Porém, quando na preparação do chá são usadas quantidades maiores das folhas verdes, os teores de cafeína ficam praticamente os mesmos (JAMES, 1991).

2.2.2.3. CHOCOLATE

O cacau é originário da árvore *Theobroma cacao*, que é a maior fonte natural de teobromina (TARKA, 1982). Neste produto, os níveis de cafeína variam de acordo com a espécie, e representam em média um oitavo da quantidade de teobromina presente (TIMBIE et al., 1978; ZOUMAS et al., 1980). BURG (1975), citado por JAMES (1991), por exemplo, mostrou que o cacau da América do Sul apresenta um teor de cafeína muito maior do que o originário do continente africano.

2.2.2.4. REFRIGERANTES

A cafeína encontrada nos refrigerantes de cola é proveniente tanto das sementes de cola (*Cola acuminata*) usadas na produção dos mesmos, quanto da sua adição como melhorador de aroma e de sabor (TARKA, 1982; RALL, 1985, citado por JAMES, 1991).

2.3. ESTIMATIVA DE CONSUMO DE CAFEÍNA ATRAVÉS DOS ALIMENTOS

A estimativa do consumo de cafeína é uma prática comum em países desenvolvidos, onde são feitas regularmente pesquisas que identificam a população alvo, as doses ingeridas, assim como a freqüência de ingestão (WEIDNER, 1985). Em alguns estudos, o consumo é estimado a partir de dados fornecidos pelos supermercados quanto à venda de produtos que contêm cafeína e em outros, são obtidas informações junto aos consumidores (JAMES, 1991). Os dados de consumo, associados ao conteúdo de cafeína nos mesmos, permitem então a estimativa de sua ingestão.

Através de informações obtidas do MRCA (Market Research Corporation of American Survey), por exemplo, LITTLE (1977) determinou que a ingestão média diária de cafeína para um adulto americano (maior de 18 anos), considerando-se todas as fontes do alcalóide, é de 2,6 mg/Kg de p.c.. Da mesma forma, foi estimado o consumo para crianças e adolescentes (Tabela 1).

Tabela 1. Estimativa da ingestão média diária de cafeína (mg/Kg p.c.).

Idade	Café	Chá	Refri-gerantes	Chocolate	Todas as fontes
0-11 meses	0,009	0,13	0,02	0,02	0,18
1-5 anos	0,11	0,57	0,34	0,16	1,20
6-11	0,10	0,41	0,21	0,13	0,85
12-17	0,16	0,34	0,16	0,08	0,74
acima de 18	2,1	0,41	0,10	0,03	2,60

Fonte: ARTHUR D. LITTLE, Inc. (1977)

No entanto, a medida exata do consumo de cafeína depende de determinados fatores e características da população, que interferem na exatidão das informações geradas (BARONE & ROBERTS, 1984; SCHREIBER et al., 1988; JAMES, 1991). São eles:

Teor de cafeína em alimentos e bebidas

A quantidade de cafeína em produtos naturais é dependente de uma série de fatores como a variedade da planta, método de cultivo, condições de crescimento, além de problemas genéticos e sazonais (BARONE & ROBERTS, 1984; JAMES, 1991). No caso do chá, por exemplo, CLOUGHLEY (1982) observou que as folhas obtidas fora de estação fornecem metade da cafeína daquelas de colheita normal e que as folhas, quando jovens, também apresentam maior quantidade de cafeína. Para o café, além da quantidade de pó utilizado no seu preparo, influenciam também o tipo do produto (torrado ou instantâneo, descafeinado ou regular) e o processo de infusão (BARONE & ROBERTS, 1984; SPIRO & HUNTER, 1985). Consequentemente, existem na literatura variações nos níveis de cafeína reportadas por diferentes autores para o mesmo produto (Tabela 2).

Tabela 2. Teor de cafeína em vários produtos.

Produto	Volume ou peso[1]	Conteúdo de cafeína (mg)	Referência
Café torrado e moído	60 ml	18,90 (fraco)	REID & GOOD, 1982
	60 ml	35,40 (forte)	REID & GOOD, 1982
	60 ml	29,60	GILBERT, 1981
	60 ml	33,20	BURG, 1975
Café expresso	60 ml	44,80	GILBERT, 1981
Café instantâneo	60 ml	12,90	REID & GOOD, 1982
	60 ml	26,40	GILBERT, 1981
	60 ml	59,00	BURG, 1975
	60 ml	28,80	BLAUCH & TARKA, 1983
	60 ml	25,22	GALASKO et al., 1989
Chá preto[2]	150 ml	27,00	GILBERT, 1981
Chá preto a granel	150 ml	41,00	BURG, 1975
	150 ml	46,60	BLAUCH & TARKA, 1983
Chá preto de saquinho	150 ml	42,00	BURG, 1975
Chocolate preto em barra	30 g	69,48	LI et al., 1990
	30 g	5,82	CRAIG & NGUYEN, 1984
	30 g	20,00	ZOUMAS et al., 1980
	30 g	13,50	LOVE, 1989
Chocolate branco em barra	30 g	1,50	LOVE, 1989
Coca-cola	350 ml	37,00	REID & GOOD, 1982
	350 ml	36,94	NSDA, 1982
	350 ml	39,90	VERGNES & ALARY, 1986
	350 ml	35,00	GALASKO et al., 1989
Coca Diet	350 ml	45,50	GALASKO at alii, 1989
Guaraná	350 ml	2,40	REID & GOOD, 1982
	350 ml	33,60	VERGNES & ALARY, 1982
Pepsi-cola	350 ml	24,85	GALASKO et al., 1989
	350 ml	25,20	VERGNES & ALARY, 1982
Pepsi Diet	350 ml	24,50	GALASKO et al., 1989

[1] Medidas adaptadas a volumes normalmente consumidos pela população brasileira

[2] tipo não especificado

Volume

A referência de volume usada (tamanho da xícara) é um outro fator interferente na padronização do consumo de cafeína. BURG (1975), citado por JAMES (1991), BUNKER & McWILLIAMS (1979) e BARONE & ROBERTS (1984) sugeriram usar como média uma xícara de 150 ml. Já GILBERT et al. (1976) e WELLS (1984), citados por JAMES (1991), adotaram o valor mediano de 225 ml, alegando ser este o valor caseiro normalmente usado. LELO et al. (1986), considerando os dados de uma pesquisa onde os volumes de café ingerido pelos indivíduos variaram entre 100 e 320 ml, adotaram como volume o valor médio de 223,40 ml. Este mesmo volume foi obtido por STAVRIC et al.(1988).

Dessa forma, para se ter dados representativos tanto do teor de cafeína nas diferentes fontes quanto da quantidade ingerida, BARONE & ROBERTS (1984) padronizaram valores para os diferentes produtos, os quais estão relacionados na Tabela 3.

Período/Época do ano

SCHREIBER et al. (1988) mostraram que o hábito de consumir café varia de acordo com os dias da semana e a época do ano, sendo o consumo menor aos sábados e domingos, e maior no inverno.

Sexo

Não têm sido observadas diferenças significativas no consumo de cafeína entre homens e mulheres. Porém, como as mulheres geralmente pesam menos do que os homens, apresentam uma maior ingestão em termos de mg/Kg de p.c. (BARONE & ROBERTS, 1984; SCHREIBER et al., 1988; JAMES, 1991).

Tabela 3. Teores de cafeína padronizados para diferentes produtos.

Produto	Volume (ml)	Cafeína (mg)
Café torrado e moído	150 (xíc.)	85
Café instantâneo	150 (xíc.)	60
Café descafeinado	150 (xíc.)	3
Chá (folhas ou saquinho)	150 (xíc.)	40
Chá instantâneo	150 (xíc.)	30
Cacau, chocolate quente	150 (xíc.)	18
Leite achocolatado	180 (copo)	4
Coca-Cola	180 (copo)	5

Fonte:BARONE & ROBERTS (1984)

Idade

O consumo de cafeína aumenta progressivamente com a idade, atingindo um valor máximo ao redor dos 35 anos, quando então é gradualmente reduzido (MORGAN et al., 1982; SHIRLOW, 1983 e SCOTT et al., 1989, citados por JAMES, 1991; SCHREIBER et al., 1988; BARONE & ROBERTS, 1993). Embora a quantidade de cafeína consumida por um adulto seja maior do que por uma criança, crianças estão sujeitas a um nível mais alto de exposição em termos de mg/Kg de p.c. (Tabela 4) (JAMES, 1991; BARONE & ROBERTS, 1993).

Tabela 4. Ingestão média diária de cafeína em mg/Kg p.c..

Pesquisa	Fonte			
	Café	Chá	Refrigerantes	Todas as fontes
USDA (1987-1988)				
1-5 anos	n.d.	1,9	0,9	1,3
6-9	2,8	1,3	0,8	1,1
10-14	2,2	1,2	0,6	1,1
15-19	1,4	0,7	0,6	1,0
20-24	2,6	0,9	0,7	1,8
25-34	4,1	1,0	0,6	3,1
todas as idades	3,7	1,0	0,6	2,8
Inglaterra (1988)				
1-5 anos	0,8	2,0	0,4	2,3
6-9	2,2	1,7	0,3	1,8
10-14	1,9	1,7	0,3	2,0
15-19	2,0	1,8	0,3	2,6
20-24	2,5	2,1	0,2	4,3
25-34	2,2	2,5	0,2	4,2
todas as idades	2,2	2,5	0,2	4,0

Fonte: BARONE & ROBERTS (1993)

n.d.: não disponível

Alguns autores tem demonstrado que os níveis sangüíneos de cafeína encontrados em crianças após o consumo de refrigerantes e produtos de chocolate são mais altos do que aqueles obtidos pelo consumo de café por adultos. ELLISON et al.(1993), trabalhando com crianças entre 8 e 11 anos, observaram que 55% delas ingeriam cafeína através de refrigerantes, o que

resultava numa ingestão média diária de 18,90 mg de cafeína/Kg de p.c..

Segundo JAMES (1991), fetos e recém-nascidos cujas mães são consumidoras de produtos contendo cafeína ficam expostos a este alcalóide através da placenta e do leite, respectivamente.

Hábito alimentar

Diferentes populações apresentam hábitos alimentares distintos que resultam na ingestão de níveis variados de cafeína (Tabela 5) (JAMES, 1991).

Tabela 5. Consumo diário (mg) per capita de cafeína em diferentes regiões do mundo.

Fonte	Canadá	E.U.A.	Suécia	Reino Unido
Café	128	125	340	84
Chá	79	35	34	320
Refrigerantes	16	35	n.d.	n.d.
Cacau	3	4	n.d.	n.d.
Outras fontes	12	12	51	40
Total	238	211	425	444

Fonte: JAMES (1991)

n.d.: não disponível

Pesquisas feitas por GILBERT (1981) no Canadá e Estados Unidos revelaram que a cafeína é consumida regularmente por pessoas de todas as idades e com diferentes estilos de vida. O café é sua principal fonte de exposição, contribuindo com 75% para a ingestão total de cafeína por americanos, enquanto o chá representa 15% da ingestão. No Canadá, 60% do consumo de cafeína provêm do café e 30% do chá. Em ambos os casos, os 10% restantes são provenientes dos refrigerantes de cola, produtos de chocolate e medicamentos.

Em 1982, MORGAN et al., baseando-se em uma amostragem de 1135 norte americanos com a idade variando entre 5 e 18 anos, demonstraram que 98% dos consumidores entrevistados tinham hábito de consumir produtos com cafeína pelo menos uma vez por semana. Considerando-se os dias de consumo real e a média semanal, o consumo obtido foi de 47,9 mg e 37,4 mg, respectivamente. A ingestão potencial de cafeína encontrada pelo autor para todos os indivíduos foi de 0,9 mg/Kg de p.c.. A Tabela 6 mostra a ingestão potencial de cafeína (considerando-se todos os produtos) por idade. Na população estudada por Morgan et al. (1982), os alimentos que contribuiram para a ingestão de cafeína em ordem decrescente foram o chá (34,2%), as bebidas carbonatadas (26,4%), o café (22,1%) e os produtos de chocolate (17,3%).

Tabela 6. Ingestão média diária de cafeína (mg/Kg p.c.).

Idade	n	Ingestão
Todas	966	1,1
5-6	141	1,3
7-8	147	0,9
9-10	151	1,0
11-12	140	1,2
13-14	148	1,0
15-16	136	1,1
17-18	103	1,2

n: número de indivíduos

Fonte: MORGAN et al. (1982)

BARONE & ROBERTS (1984), estimaram que a ingestão média diária de cafeína de um adulto americano é de 4,0 mg/Kg p.c. e que o consumo de café nos Estados Unidos é em média 4 xícaras (150 ml)/dia. Entre os grandes consumidores, essa média chega a 7 xícaras/dia. Entretanto, os mesmos autores em 1993, baseados nos dados de consumo fornecidos por diferentes pesquisas como a do "USDA Nationwide Food Consumption Survey (NFCS)" de 1987-1988 e a do "Market Research Corporation of America Menu Census (MRCA)" em 1989, apontaram diferentes níveis de ingestão potencial obtidos através de cada uma delas. Os dados de ingestão segundo o USDA-NFCS e o MRCA por produto e faixa etária estão apresentados respectivamente nas Tabelas 4 e 7. A estimativa para a ingestão diária de cafeína, considerando todas as fontes e todas as idades, segundo o USDA (1987-1988) e o MRCA (1989) foram em média 2,8 e 1,9 mg/Kg p.c., respectivamente. Entre os altos consumidores de cafeína, a média geral foi de 6,8mg/Kg p.c. (USDA 1987-1988) e 4,6 mg/Kg p.c. (MRCA 1989) (BARONE & ROBERTS, 1993).

Tabela 7. Ingestão média diária de cafeína (mg/Kg p.c.).

Pesquisa	Fonte			
	Café	Chá	Refrigerantes	Todas as fontes
MRCA (1989)				
6-11 anos	0,6	0,6	0,3	0,7
> 25	2,4	0,5	0,2	2,4
todas as idades	2,3	0,5	0,3	1,9

Fonte: BARONE & ROBERTS, 1993.

ARBEIT et al. (1988), estudando 1284 crianças americanas desde os 6 meses de vida até 17 anos de idade, estimaram o consumo de cafeína em 1,5 mg/Kg p.c. para a faixa etária de 10 a 17 anos e em 4,0 mg/Kg p.c. para crianças com idade entre 1 e 4 anos. A principal fonte de exposição à cafeína foram os refrigerantes, seguidos do chá e dos produtos de chocolate.

SCHREIBER et al. (1988), investigando o consumo de cafeína nos Estados Unidos, encontraram uma ingestão diária per capita de 364 mg, oriundos de todas as fontes do alcalóide. Em função dos níveis diários de ingestão detectados, os mesmos autores classificaram os consumidores em 5 categorias, a saber :

. Esporádico: < 100 mg
. "Leve" (Light): 100 a 299 mg
. Moderado: 300 a 499 mg
. "Intenso" (Heavy): 500 a 699 mg
. "Muito intenso" (Very heavy): > 700 mg

Outras estimativas feitas para consumidores adultos americanos e europeus evidenciaram uma ingestão média diária de 2,5 e 3,5 mg/Kg p.c. respectivamente (STAVRIC, 1988).

Entre os países europeus, os escandinavos, principalmente Suécia e Finlândia, se destacam a nível mundial como os maiores consumidores tanto de café quanto de cafeína. O consumo de café anual é estimado em 12,07 Kg per capita para a Suécia e 12,52 Kg per capita para a Finlândia, enquanto que para países como os Estados Unidos e Canadá, por exemplo, esse valor gira em torno de 4,86 Kg (JAMES, 1991; CHOU, 1992).

Em 1988, HEMMINKI et al., citado por JAMES (1991), conduziram uma pesquisa na Finlândia com 4140 adolescentes entre 12 e 18 anos, a fim de determinar o consumo de cafeína na dieta. Os resultados revelaram que ao redor dos 12 anos, 40% dos indivíduos entrevistados tomavam 1 ou 2 xícaras de café/dia, enquanto que aos 18 anos o número de consumidores cresceu para 70%. Já TUOMILEHTO et al.(1987), citado por James (1991), reportaram que finlandeses adultos (25 a 64 anos) consomem em média mais do que 5 xícaras de café por dia.

SOLVOLL et al. (1989), citado por JAMES (1991), na Noruega, acompanhando os hábitos alimentares de 24.240 pessoas entre 35 e 49 anos, mostraram que as mesmas consumiam em média 5 xícaras de café/dia.

SCOTT et al. (1989), citado por JAMES (1991), através de uma pesquisa realizada no Reino Unido, demonstraram que o consumo médio diário de cafeína pela população alvo era de 359 mg.

BARONE & ROBERTS (1993) citam para a Inglaterra uma ingestão média diária total de cafeína de 4,2 mg/Kg p.c.. Considerando-se apenas os grandes consumidores, esse valor cresce para 7,5 mg/Kg p.c..

SHIRLOW (1983), citado por JAMES (1991), na Austrália, entrevistando 4757 indivíduos entre 20 e 70 anos, afirmou que o padrão de consumo apresentado pela população era semelhante ao americano, com um consumo médio de 240 mg de cafeína/dia. No entanto, entre os australianos, o chá se destaca como a maior fonte de cafeína na dieta.

A maioria das pesquisas também revela que são poucas as pessoas que não consomem pelo menos um produto que contenha cafeína (MORGAN et al., 1982; JAMES, 1991).

Grupos especiais da população

Fumantes (CARMODY et al., 1985; CONNOR, 1985; GILBERT, 1979, citados por JAMES, 1991) e pacientes psiquiátricos (JAMES et al., 1987; WINSTEAD, 1976, citados por JAMES,1991) normalmente consomem mais cafeína do que a população em geral. Já mulheres grávidas tendem a consumir menos (ALDRIDGE et al., 1981; KURPPA et al., 1983, citados por JAMES, 1991).

2.4. EFEITOS TOXICOLÓGICOS NO HOMEM

2.4.1. MECANISMO DE AÇÃO

Até o presente, não se sabe ao certo como a cafeína age no organismo. A hipótese mais aceita, por fornecer um mecanismo plausível de ações dentro das doses normalmente ingeridas através da dieta, é de que a cafeína exerce um bloqueio competitivo nos receptores de adenosina (substância capaz de regular diferentes funções do organismo) (JAMES, 1991). Dessa forma, a cafeína terá efeito antagônico nos diferentes sítios de ação da adenosina (Tabela 8), ou seja, enquanto a cafeína

exerce efeito estimulante em cada uma das funções listadas, a adenosina diminui a atividade das mesmas (WURZNER, 1987; JAMES, 1991; STAVRIC, 1992; BARRACO, 1993).

A cafeína age estimulando o sistema nervoso central e, dependendo da quantidade ingerida, pode provocar um aumento nos batimentos cardíacos, na secreção de ácido no estômago e na diurese, além de causar uma elevação do nível de ácidos graxos no plasma (GRAHAM, 1978; IFT, 1983; COUPER-SMARTT & COUPER-SMARTT, 1984; LEONARD et al., 1987; STAVRIC et al., 1988; CHOU, 1992; IFIC, 1993). Um outro efeito provocado pela cafeína é a constrição do sistema vascular cerebral, ao mesmo tempo que causa uma dilatação nos vasos sangüíneos do resto do corpo (RITCHIE, 1975 em IFT, 1988; CHOU, 1992; McKIM & McKIM, 1993). Existem diferenças individuais quanto à sensibilidade em relação à cafeína, sendo que a dose farmacologicamente ativa geralmente é de 200 mg (GRAHAM, 1978; IFIC, 1993).

Tabela 8. Funções para as quais cafeína e adenosina são antagônicas.

Pressão sangüínea	Lipólise
Sistema nervoso central	Peristaltismo intestinal
Frequência urinária	Liberação das catecolaminas
Respiração	Liberação de renina

Fonte: JAMES (1991)

2.4.2 METABOLISMO

Após ingerida, a cafeína é rapidamente absorvida pelo trato gastrointestinal e distribuída para todos os tecidos do corpo, sendo quase que totalmente metabolizada pelo fígado e seus metabólitos excretados pelos rins (BONATI et al., 1982; CURATOLO & ROBERTSON, 1983; VON BORSTEL, 1983; COUPER-SMARTT & COUPER-SMARTT, 1984; STAVRIC, 1988; CHOU, 1992; DEBRY, 1992; McKIM & McKIM, 1993).

Como pode ser observado através da Figura 2, existem vários caminhos metabólicos até a cafeína chegar ao seu composto de excreção, sendo que o favorecimento de um em relação ao outro vai depender da espécie animal (VON BORSTEL, 1983). No homem, 70% da cafeína ingerida são convertidas em paraxantina, sendo o ácido 1-metilúrico o principal produto de excreção (GRAHAM, 1978; VON BORSTEL, 1983).

A meia vida da cafeína no organismo humano depende principalmente da idade, variações hormonais, fumo e problemas no fígado (Tabelas 9 e 10)(LACHANCE, 1982; IFT, 1983; VON BORSTEL, 1983; STAVRIC, 1988; CHOU, 1992). A Tabela 9 mostra que tanto em mulheres grávidas quanto naquelas que fazem uso de contraceptivos orais, o tempo de metabolização da cafeína aumenta em decorrência das alterações hormonais observadas em cada caso. LANE et al. (1992) mostraram que a eliminação da cafeína durante o ciclo menstrual também se altera.

Por outro lado, a meia vida da cafeína em fumantes é aproximadamente a metade daquela encontrada para não fumantes, o que decorre de uma maior liberação pelo fígado das enzimas responsáveis pela biotransformação da cafeína, provocada pela exposição prolongada a algum componente do cigarro.

Em recém-nascidos, a cafeína pode demorar de 3 a 4 dias para ser metabolizada, uma vez que o sistema enzimático responsável pelo processo ainda não está completamente desenvolvido.

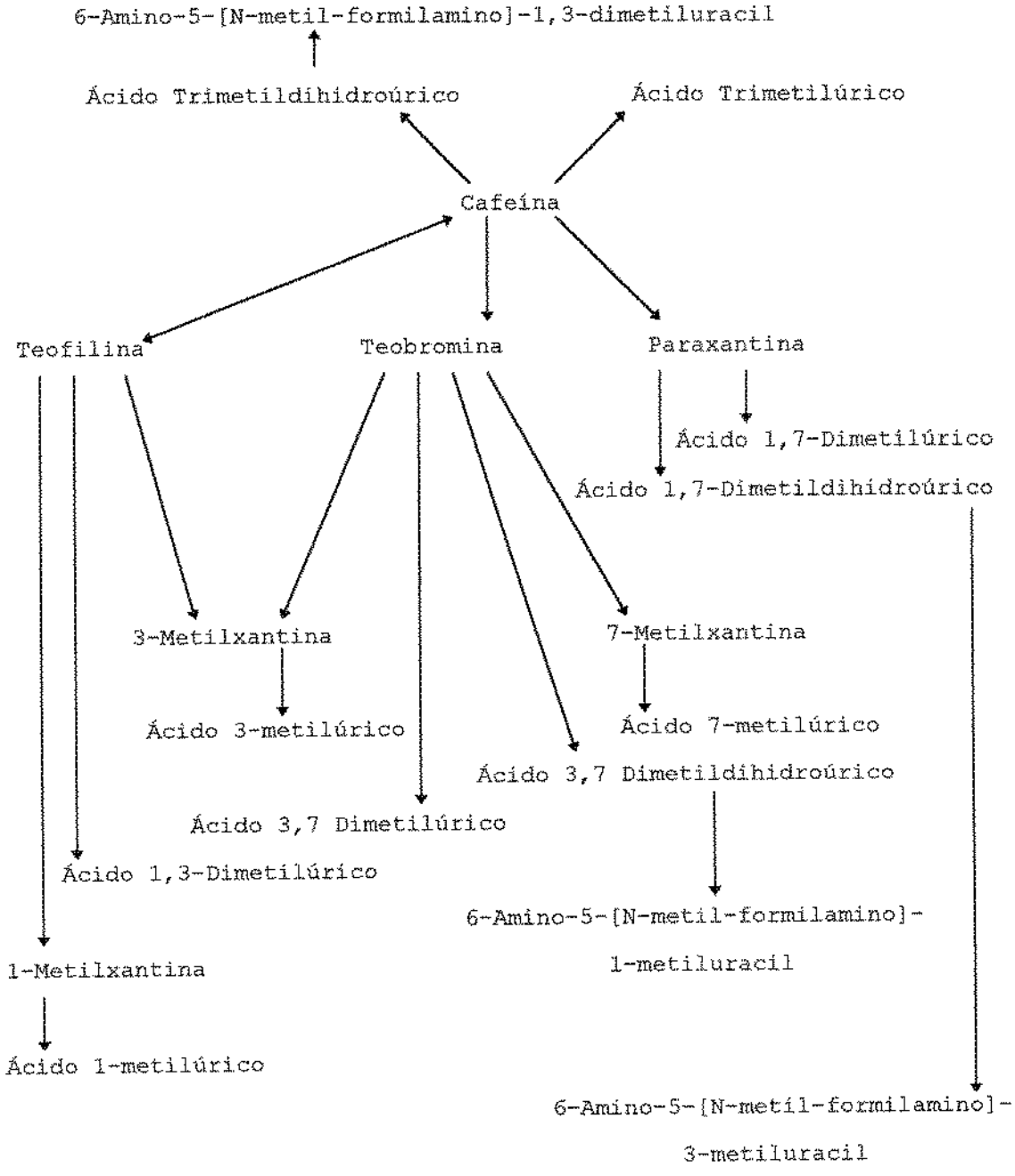


Figura 2. Caminhos metabólicos da cafeína (JAMES, 1991).

Tabela 9. Fatores que modificam a eliminação da cafeína pelo homem.

Fator	Meia-vida no plasma
Nenhum	5-6 horas
Gravidez	18 horas
Contraceptivos orais	10,7 horas
Cigarro	3-4 horas
Problemas no fígado	vários dias

Fonte: VON BORSTEL (1983)

Tabela 10. Eliminação da cafeína no organismo em função da idade.

Idade	Meia-vida
Recém-nascido	3-4 dias
3-4 meses	14 horas
5-6 meses	2,6 horas
6-13 anos	2,3 horas
Adulto	5-6 horas
Idoso	5-6 horas

Fonte: VON BORSTEL (1983)

2.4.3. CAFEINISMO E EFEITOS COLATERAIS

Não existem evidências de que quantidades moderadas de cafeína sejam prejudiciais à saúde de um indivíduo normal (IFTA, 1988). No entanto, um consumo superior a 600 mg por dia (equivalente a 5 ou 6 xícaras de 150 ml de café forte) pode levar ao chamado "Cafeinismo" que, segundo VICTOR et al. (1981), é definido como uma síndrome multifacetada, produzida por alto uso de cafeína tanto de forma crônica como aguda, resultando em toxicidade farmacológica. Os sintomas comuns do cafeinismo são, entre outros: ansiedade, inquietação, irritabilidade, tremulosidade, perda de apetite, tensão muscular e palpitações no coração (VICTOR et al., 1981; IFT, 1983; VON BORSTEL, 1983; COUPER-SMARTT & COUPER-SMARTT, 1984; IFTA, 1988; STAVRIC, 1988; JAMES, 1991; McKIM & McKIM, 1993). Todas essas manifestações já haviam sido descritas por POWERS em 1925, que as chamou de "Síndrome do Café" (JAMES, 1991).

Ressalta-se também que o cafeinismo depende das diferenças entre os indivíduos quanto à quantidade normalmente ingerida, ou seja, consumidores crônicos apresentam menor sensibilidade aos efeitos provocados pela cafeína (IFT, 1988).

A ingestão de altas doses diárias de cafeína, como por exemplo 1,8 gramas ou mais, pode produzir efeitos psicóticos incluindo mania, desorientação, histeria, doença do pânico e agressividade, os quais foram observados em vários estudos (ORENDORFF, 1914; McMANAMY & SCHUBE, 1936; MIKKELSEN, 1978; SHEN & D'SOUZA, 1979, citados por James, 1991; KOENIGSBERG et al., 1993; McKIM & McKIM, 1993).

Para pacientes com algum tipo de distúrbio psiquiátrico, o aumento da ansiedade faz piorar o quadro clínico, não sendo portanto aconselhável o consumo de cafeína (LEIBENLUFT et al., 1993; McKIM & McKIM, 1993).

2.4.4. DEPENDÊNCIA x SÍNDROME DE ABSTINÊNCIA

A questão sobre a cafeína causar dependência ou não é ainda muito debatida. Alguns autores sugerem que este alcalóide deve ser listado junto com as drogas psicoativas (LEVITON, 1992), enquanto que outros são contrários a essa posição por considerarem que a mesma não se encaixa dentro dos critérios usados para a dependência de drogas como a cocaína e a heroína, além de não terem sido relatadas dificuldades em cessar sua ingestão (COUPER-SMARTT & COUPER-SMARTT, 1984; HUGHES et al., 1991; HUGHES et al., 1993; WARBUTON, 1993).

No entanto, tem sido mostrado que em usuários crônicos ocorre uma habituação e tolerância à cafeína, de tal forma que sua retirada da dieta provoca dores de cabeça, naúseas, sonolência, cansaço, fadiga e perda de apetite (COUPER-SMARTT & COUPER-SMARTT, 1984; LIEBERMAN, 1987; IFT, 1988; STAVRIC, 1988; HUGHES et al., 1991; JAMES, 1991; CHOU, 1992; DEBRY, 1992; LEVITON, 1992; SILVERMAN et al., 1992; STAVRIC, 1992; HUGHES et al., 1993; McKIM & McKIM, 1993; ROGERS & RICHARDSON, 1993). Este quadro é conhecido como "Síndrome de Abstinência", facilmente revertido com a ingestão de uma pequena dose do composto. Entre os sintomas acima mencionados o mais comum é a dor de cabeça, que ocorre geralmente após 18 horas de abstinência da cafeína.

2.4.5. OVERDOSE

Segundo GOODMAN & GILMAN (1975), citados por STAVRIC (1988), a dose oral aguda letal de cafeína para um adulto é em torno de 10g ou em média 170mg/Kg de p.c., equivalentes ao consumo de aproximadamente 75 xícaras de café forte, 125 xícaras de chá ou 200 latas de refrigerantes de cola num curto espaço de tempo, o que é muito difícil de acontecer (CURATOLO &

ROBERTSON, 1983; COUPER-SMARTT & COUPER-SMARTT, 1984). Mesmo assim, existem relatos na literatura de alguns casos de envenenamento por cafeína, inclusive após a ingestão de 6,5 g do alcalóide (CURATOLO & ROBERTSON, 1983; STAVRIC, 1988).

2.4.6. PERFORMANCE

O interesse pelos efeitos da cafeína na performance e no comportamento humano é bastante antigo, iniciando-se com Hollingworth, em 1912 (LIEBERMAN,1987). A partir daí, vários outros estudos, citados por JAMES (1991), foram surgindo, com o objetivo de verificar qual a atuação da cafeína nas atividades mentais de memória (CATTELL, 1930), adição aritmética (GILLILAND & NELSON, 1939; BARMACK, 1940), razão numérica (LIENERT & HUBER, 1966; FRANKS et al., 1975), velocidade de leitura e compreensão (FLORY & GILBERT, 1943) e na solução de problemas (HOLCK, 1933). Apesar de certos estudos mostrarem que a cafeína aumenta tanto a vigilância quanto a capacidade de raciocínio, ao mesmo tempo que diminui a resposta aos estímulos visual e auditivo (LACHANCE, 1982; CURATOLO & ROBERTSON, 1983; COUPER-SMARTT & COUPER-SMARTT, 1984; DEWS, 1984; LEONARD et al., 1987; WURZNER, 1987; CHOU, 1992; STAVRIC, 1992), alguns resultados laboratoriais são conflitantes. FILE et al. (1982), citado por JAMES (1991), por exemplo, encontraram que doses diárias entre 125 e 500 mg de cafeína aumentam a memória. Outros autores, citados por LIEBERMAN (1987), apresentaram doses de 100 a 300 mg (CLUBLEY et al., 1979; LEATHWOOD et al., 1983) e 330 a 550 mg (KAMINSKY, 1993) como responsáveis por uma melhora nos estados de ânimo e de alerta.

No caso de crianças em idade escolar, LEVITON (1992), considera que o efeito da cafeína na performance pode ser melhor observado em função do estado de alerta, ou seja, a medida que a cafeína aumenta o estado de alerta,

automaticamente estará aumentando a performance segundo a Curva de YERKES-DODSON (Figura 3). O mesmo autor ressalta que doses ao redor de 300 mg levam crianças à hiperatividade, com consequente queda na atenção. Outros estudos, citados por JAMES (1991), falharam em demonstrar os efeitos da cafeína na performance humana, independente da dose (GOLDSTEIN et al., 1965; FRANKS et al., 1975; CLUBLEY et al.,1977; SVENSSON et al., 1980; LAKE & MELISKA, 1984; LOKE et al., 1985).

Uma pesquisa realizada recentemente por SMITH et al. (1993) com o objetivo de verificar se a ingestão de cafeína durante as diferentes horas do dia resultava em efeitos indepententes ou interativos, mostrou correlações positivas entre o consumo da mesma (através do café) e o estado de alerta e a performance, especialmente em pessoas com pouco vigor. O autor, três anos antes, já havia demonstrado que a cafeína tira a sensação de sonolência após o almoço. Resultados semelhantes foram apresentados por LIEBERMAN (1987).

2.4.7. SONO x INSÔNIA

O efeito da cafeína sobre o sono é marcante, principalmente em pessoas que não estão acostumadas a ingerí-la normalmente. Entre outros fatores, a cafeína atua tanto na qualidade quanto na redução do tempo de sono e, quando ingerida 30 a 60 minutos antes de dormir, age de modo a retardar o início do sono (KARACAN, 1976 citado por Leviton 1983; CURATOLO & ROBERTSON, 1983; LEONARD et al., 1987; DEWS, 1991, citado por JAMES, 1991; CHOU, 1992; STAVRIC, 1992).

Um estudo feito por GOLDESTEIN & KAIZER (1969) com 239 mulheres que consumiam cafeína regularmente demonstrou ausência de sono durante a noite, resultados que mais tarde foram confirmados por HICKS et al.(1983a)(JAMES, 1991).

BIBLIOTECA CENTRAL

BONNET & ARAND (1992) estudando 12 pessoas com idade entre 18 e 30 anos que recebiam 400 mg de cafeína três vezes ao dia, apontaram distúrbios no sono durante o período da pesquisa. Os participantes escolhidos não apresentavam anteriormente problemas de sono, nem trabalhavam em turnos e normalmente ingeriam menos que 250 mg de cafeína por dia. Os autores também evidenciaram nos pacientes sintomas que, segundo eles, pessoas que sofrem de insônia apresentam, ou seja, fadiga, confusão, depressão e raiva.

CURLESS et al. (1993) analisaram o efeito da cafeína no sono de uma maneira diferente. Através de entrevistas sobre o consumo de café e chá pela população e de determinações da concentração de cafeína no plasma de cada um dos indivíduos selecionados, os autores associaram os dados de ingestão obtidos com os distúrbios no sono narrados pelo grupo. No entanto, a pesquisa não foi conclusiva, pois apresentou tanto efeitos positivos quanto negativos associados à cafeína e sua influência na qualidade do sono ou na insônia.

PANTELIOS et al. (1989) e WALSH et al. (1990), citados por STAVRIC (1992), afirmaram que o sono é influenciado não pelo total de cafeína consumida durante o dia, mas pela quantidade ingerida durante a noite.

Outros estudos, citados por JAMES (1991), falharam em demonstrar a existência de alguma relação entre a cafeína e o sono (SOLDATOS et al., 1980; VICTOR et al., 1981; KALES et al., 1984; BROUGHTON & ROBERTS, 1985).

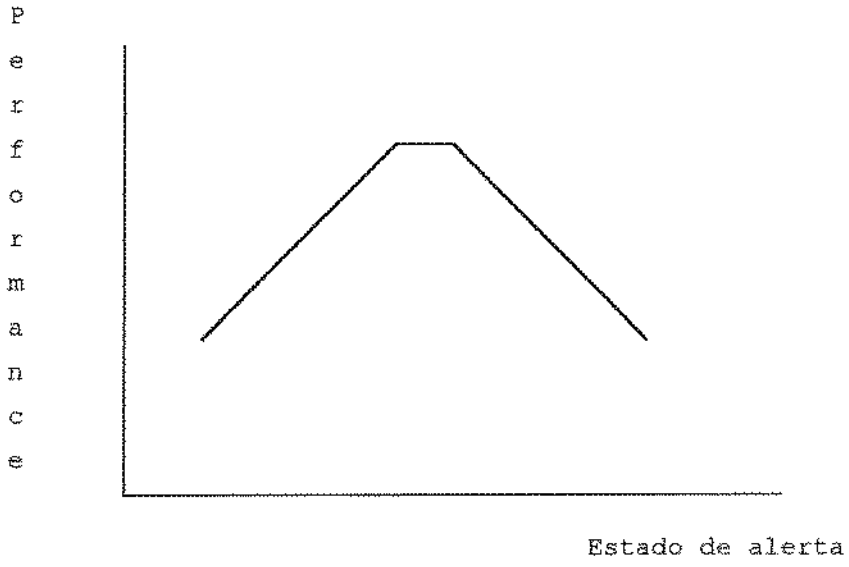


Figura 3. Curva de YERKES-DODSON para cafeína, mostrando que a performance aumenta com o aumento do estado de alerta até determinado ponto a partir do qual diminui gradativamente, mesmo com um contínuo aumento desse estado (LEVITON, 1992).

2.4.8. ASSOCIAÇÃO COM O ÁLCOOL

Ao contrário da opinião popular, o café não tem efeito de tornar sóbria uma pessoa com intoxicação aguda pelo álcool (CURATOLO & ROBERTSON, 1983; COUPER-SMARTT & COUPER-SMARTT, 1984; CHOU, 1992). O café diminui a sonolência provocada pela ressaca, porém não recupera a atividade psicomotora e o raciocínio perdidos em função do álcool. Durante vários anos, alguns autores, citados por JAMES (1991), tentaram provar que isso não era verdade (STROGIN & WINSOR, 1939; NEWMAN & NEWMAN, 1956; FRANKS et al., 1975; MOSKOWITZ & BURNS, 1981), surgindo assim diferentes observações. Entre elas, incluem-se a potencialização dos efeitos do álcool pela cafeína (OBORNE & ROGER, 1983) e a ausência de associação entre eles (CARPENTER, 1959; NUOTTO et al., 1982).

2.4.9. PROBLEMAS CARDIOVASCULARES

Uma das primeiras investigações sobre cafeína e doenças cardiovasculares foi feita por BROWN (1962) na Inglaterra. Os resultados mostraram que parte significativa das pessoas que morriam do coração tinham em comum o fato de fumar, consumir café e levar uma vida sedentária. No entanto, o consumo de café foi a variável de menor importância no que diz respeito às mortes por problemas cardiovasculares. Nos anos seguintes foram conduzidas várias pesquisas nessa área (PAUL et al., 1963; YUDKIN & RODDY, 1964; KASANEN & FORSSTRON, 1966; WALKER & GREGORATOS, 1967; HOWELL & WILSON, 1969, citados por JAMES, 1991; DAWBER, 1974; WEESNER et al., 1982; LaCROIX et al., 1986; SMITS et al., 1988; WILSON et al., 1989; La VECCHIA, 1989b; GROBBEE et al., 1990; BAK & GROBBEE, 1991; FRIED et al., 1992; STAVRIC, 1992; LEWIS et al., 1993), enfocando basicamente os efeitos da cafeína em relação a arritmia, infarto e nível de colesterol no soro. Entretanto, os efeitos observados nestes estudos são conflitantes e não conclusivos, sendo que os autores que sugeriram uma possível associação entre cafeína e doenças cardiovasculares falharam em provar tal ocorrência, como foi o caso de DAWBER (1974), LaCROIX et al. (1986) e La VECCHIA (1989b). Já um trabalho desenvolvido na Califórnia por KLATSKY et al. (1990), entre 1978 e 1986, associou ao alto risco de infarto um outro componente do café, que não a cafeína.

2.4.10. ASSOCIAÇÃO COM CÂNCER

Há algumas décadas cientistas vem tentando determinar até que ponto a cafeína está ligada a certos tipos de câncer. Estudos epidemiológicos têm sido feitos, a fim de correlacionar a cafeína principalmente com :

câncer de bexiga

Essa hipótese foi levantada pela primeira vez na década de 60 (DUNHAM et al., 1968, citado em IFIC, 1993) e em seguida no início dos anos 70 (COLE, 1971). Os estudos que se seguiram não conseguiram demonstrar nenhuma relação direta entre cafeína e câncer de bexiga, pois todas as pessoas que desenvolveram a doença estavam também expostas a outros fatores de risco, como é o caso do fumo (BROSS & TIDINGS, 1973; MILLER, 1979, citado por CURATOLO & ROBERTS, 1983; MARRETT et al., 1983; JAMES, 1991).

câncer pancreático

Apesar de ser uma área muito debatida entre epidemiologistas, oncologistas e toxicologistas de alimentos (STAVRIC, 1992), os vários estudos realizados ainda não apresentaram nenhuma evidência quanto ao aumento do risco de desenvolvimento desse tipo de câncer com o consumo de cafeína (CURATOLO & ROBERTS, 1983; COUPER-SMARTT & COUPER-SMARTT, 1984; POZNIAK, 1987; STALDER, 1987; GORDIS, 1990; JAMES, 1991; CHOU, 1992).

câncer de mama

Bastante pesquisado, existindo porém controvérsias nesta associação (CURATOLO & ROBERTS, 1983; POZNIAK, 1987; VATTEN et al., 1990; JAMES, 1991; FOLSOM et al. 1993).

2.4.11. GRAVIDEZ

Dados disponíveis na literatura recomendam uma redução no consumo de cafeína durante a gravidez, para não prejudicar o desenvolvimento fetal (TARKA, 1982; McKIM & McKIM, 1993).

Segundo McKIM & McKIM (1993), a partir do terceiro mês de gestação a meia-vida da cafeína é maior, ocorrendo um acúmulo da mesma no organismo, com consequente redução da transmissão de nutrientes ao feto. Além disso, já foi observada Síndrome de Abstinência em recém-nascidos na primeira semana de vida, decorrente do fato da cafeína passar facilmente pela placenta e da incapacidade do récem-nascido em metabolizá-la.

Ainda de acordo com McKIM & McKIM (1993), o consumo de altas quantidades de cafeína durante a gestação provoca o nascimento de bebês abaixo do peso e com a circunfêrencia do crânio menor do que a média normal.

Não existem evidências de que doses moderadas (até 300 mg por dia) provoquem aborto espontâneo ou retardamento no feto durante o crescimento intrauterino (JACOBSON et al., 1981; INFANTE-RIVARD et al., 1993; McKIM & McKIM, 1993; MILLS et al., 1993).

2.4.12. OSTEOPOROSE

Pelo fato da cafeína estar associada com a excreção de cálcio, iniciou-se recentemente uma nova área de pesquisa que tenta estabelecer uma relação entre cafeína e osteoporose em mulheres depois da menopausa (BERGMAN, 1986; BAUER et al., 1993; MASSEY & WHITING, 1993; BARRETT-CONNOR et al., 1994; CUMMING & KLINEBERG, 1994). No entanto, poucos estudos tem examinado a quantidade exata de cafeína ou de cálcio ingerida pelas mulheres ao longo da vida e o efeito que a cafeína pode causar na densidade do osso (IFIC,1993).

Estudos desenvolvidos por pesquisadores da Universidade da Pensilvânia examinaram os efeitos da cafeína em mulheres vegetarianas e não vegetarianas no período da pré- menopausa.

Os pesquidadores observaram, para ambos os grupos de mulheres, um aumento na excreção do cálcio mas nenhuma alteração da densidade óssea (LLOYD et al., 1991).

Um outro estudo concluiu que se uma ingestão de 400 mg diários de cafeína for balanceada com uma dieta contendo pelo menos 600 mg de cálcio, a quantidade de cálcio no organismo não será afetada (BARGER-LUX et al., 1990; citado por STAVRIC, 1992). Resultado semelhante foi encontrado por MASSEY & WHITING (1993), BERGMAN (1986) e BARRETT-CONNOR et al. (1994).

2.5. USO TERAPÊUTICO

A cafeína tem sido utilizada com função terapêutica, nas seguintes condições (JAMES, 1991):

Apnéia neonatal

Para a apnéia neonatal (parada respiratória espontânea do recém-nascido), muitos estudos já foram realizados mostrando a eficácia da cafeína nas doses recomendadas.

Inseminação artificial

O maior problema encontrado durante a inseminação artificial é a perda da motilidade do espermatozóide. Na presença da cafeína, o espermatozóide não só aumenta sua motilidade, como também a penetração no muco cervical.

Dor

A cafeína também é usada em combinação com analgésicos para o alívio da dor. Apesar de muitos cientistas discordarem do efeito benéfico da mesma, um estudo feito por LASKA et

al.(1984) mostrou que determinados analgésicos respondem melhor quando em conjunto com a cafeína.

Obesidade

Muito se tem estudado a respeito da ação da cafeína no gasto de energia. Pesquisas conduzidas por WILCOX (1982) e BUKOWIECKI et al. (1983) indicaram que a administração de cafeína aumenta a inibição da proliferação de tecido adiposo e a redução da gordura em animais submetidos à atividade física. Em humanos, a cafeína mostrou estimular o metabolismo, podendo ser um composto complementar no tratamento da obesidade.

2.6. METODOLOGIA ANALÍTICA

De acordo com a literatura, a maioria dos métodos atualmente empregados na análise de cafeína utiliza cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), com colunas fase reversa (C18) e detector de ultravioleta (KREISER & MARTIN, 1978; ASHOOR et al., 1983; BLAUCH & TARKA, 1983; CRAIG & NGUYEN, 1984; KAZI, 1985; GALASKO et al., 1989).

Embora métodos como espectrofotometria de absorção no ultravioleta (SJÖBERG & RAJAMA, 1984; LI et al., 1990) e cromatografia à gás (CG) (STRAHL et al., 1977; GUO & WAN, 1990) também possam ser usados com bons resultados, dependendo do produto analisado, VERGNES & ALARY (1986), comparando as três técnicas acima, concluiram que a cromatografia com fase móvel líquida é a melhor para a determinação de cafeína em diferentes produtos, devido à precisão, rapidez e seletividade apresentadas.

A extração da cafeína é um processo relativamente simples, independente do método utilizado (MADISON et al., 1976; KREISER & MARTIN, 1978; GUO & WAN, 1990). Contudo, antes da introdução da cromatografia instrumental, a exigência prévia de uma completa separação dos alcalóides presentes, para que então pudessem ser determinados via métodos gravimétricos, iodométricos ou espectrofotométricos, tornava o processo de extração demorado (MOORE & CAMPBELL, 1948; ENGLIS & MILES, 1954; SHINGLER & CARLTON, 1959).

Diferentes autores tem se dedicado ao desenvolvimento de um método que possa separar e quantificar simultaneamente a cafeína, teofilina e teobromina (MURGIA et al., 1973; SJÖBERG & RAJAMA, 1984; TERADA & SAKABE, 1984; HURST et al., 1985; KAZI, 1985). Já em 1959, SHINGLER & CARLTON apresentaram um método onde os três alcalóides eram separados através de uma coluna de sílica-gel e determinados espectrofotometricamente.

Além da determinação simultânea dos alcalóides em questão, a maioria das pesquisas disponíveis trata da análise da cafeína em bebidas não alcóolicas, incluindo chá, café e refrigerantes (JOHNSON, 1967; WOODWARD et al., 1979; ASHOOR et al., 1983; BLAUCH & TARKA, 1983; TRUGO et al., 1983; GALASKO et al., 1989). São poucos os trabalhos onde foi analisado apenas um alcalóide num único alimento (NEWTON, 1969; MADISON et al., 1976; GUO & WAN, 1990).

2.6.1. REFRIGERANTES

O uso de CLAE para a quantificação da cafeína em refrigerantes dispensa o processo de extração da mesma (SMYLY et al., 1976; WOODWARD et al., 1979; TRUGO et al., 1983; GALASKO et al., 1989), sendo a amostra apenas desgaseificada no ultrassom e injetada no cromatógrafo. Entre os autores citados,

apenas TRUGO et al. (1983) clarificaram a amostra com acetato de chumbo antes de injetá-la.

JOHNSON (1967), num estudo colaborativo, adaptou o método de LEVINE (1962) para a determinação de cafeína em refrigerantes, usando espectrofotometria de absorção no ultravioleta. Neste caso, a separação foi feita através de colunas de celite ácida e básica. A recuperação média obtida foi maior do que 90 %.

2.6.2. CHÁ

Em 1969, NEWTON descreveu um método para a análise de cafeína em folhas de 4 diferentes tipos de chá. O procedimento, testado por 13 laboratórios, incluia separação em coluna cromatográfica e determinação espectrofotométrica.

A determinação de cafeína em chá utilizando CLAE foi descrita por DUIJIN & VAN DER STEGEN (1979) e DULITZKY et al. (1984), com diferentes processos de extração.

No início da década de 90, GUO & WAN descreveram um método para a análise de cafeína em chá, usando para a extração o método oficial da República Popular da China. A separação e quantificação foram efetuadas por cromatografia gás-líquido com detector seletivo de nitrogênio-fósforo.

2.6.3. CAFÉ

Nas várias publicações disponíveis na literatura sobre determinação de cafeína em café, a técnica analítica normalmente usada é a cromatografia líquida de alta eficiência.

Cada autor propõe diferentes tipos de extração e condições cromatográficas.

MADISON et al. (1976), por exemplo, para a separação e determinação de cafeína por CLAE em amostras de café em pó, café instantâneo e café descafeinado, sugeriram a utilização de uma coluna de troca iônica. Já DUPLATRE et al. (1981), ASHOOR et al. (1983), BLAUCH & TARKA (1983) e TRUGO et al. (1983) fizeram uso de coluna fase reversa C18. Tanto a fase móvel quanto o fluxo empregado variaram de trabalho para trabalho (MADISON et al., 1976; BLAUCH & TARKA, 1983; TRUGO et al., 1983). Para o café descafeinado, foram incluídas no procedimento de extração as etapas de partição com diclorometano (MADISON et al., 1976) ou clorofórmio (ASHOOR et al., 1983).

2.6.4. CHOCOLATE

O primeiro método para a determinação espectrofotométrica de cafeína em produtos de chocolate foi desenvolvido por ENGLIS & MILES, em 1954. Na época, a quantificação por absorção no ultravioleta estava sendo usada para outros produtos que contêm cafeína, mas ainda não havia sido empregada para o chocolate.

Na pesquisa realizada por ENGLIS & MILES (1954), os alcalóides cafeína e teobromina foram extraídos do cacau com água quente, na presença de óxido de magnésio, e a solução foi clarificada com ferrocianeto de zinco. Os autores mostraram ser completa a extração da cafeína por esse método e citaram inúmeras vantagens para o mesmo.

SJÖBERG & RAJAMA (1984) e mais recentemente LI et al. (1990) também fizeram uso da espectrofotometria de absorção no ultravioleta para a determinação de cafeína em sementes de

cacau. Em ambos os casos, a teobromina foi separada da cafeína antes da análise instrumental. Os primeiros autores usaram para a separação dos alcalóides a cromatografia em papel, enquanto que LI et al. (1990), após o ajuste do pH, separararam os dois compostos por partição com clorofórmio. Estes mesmos autores, depois de extrairem a cafeína com água quente, clarificaram a solução com acetato de chumbo básico. Em ambos os casos não foram observadas perdas de cafeína durante a clarificação.

KREISER & MARTIN (1978) publicaram uma metodologia para a determinação conjunta de cafeína e teobromina em cacau e produtos de chocolate. O método consiste na extração dos alcalóides com água quente, seguida da separação dos mesmos por CLAE, usando-se coluna de fase reversa (C18) e como fase móvel, metanol-água-ácido acético (20:79:1). Após um estudo colaborativo em 1979, o método foi adotado como oficial pela AOAC para análise de cafeína em chocolates.

Subsequentemente, ZOUMAS et al. (1980), VRIES et al. (1981) e CRAIG & NGUYEN (1984) analisaram cafeína e teobromina em produtos de chocolate, utilizando como base o procedimento de KREISER & MARTIN (1978).

2.7. MÉTODOS PARA A OBTENÇÃO DE DADOS DE CONSUMO

É muito difícil avaliar a ingestão de determinados produtos por uma determinada população (Manual da OMS, 1985). Segundo a OMS (1985), para se determinar a ingestão de um componente da dieta, os dados obtidos sobre o consumo de alimentos por uma população devem refletir o verdadeiro hábito alimentar da população em questão. Como hábitos alimentares variam tanto entre as pessoas como entre grupos de indivíduos,

as informações obtidas através de diferentes métodos podem muitas vezes não serem representativas para toda a população.

Ainda de acordo com as recomendações da OMS (1985), existem dois procedimentos gerais para se obter informações sobre o consumo de alimentos. Um deles é baseado no "desaparecimento" de certos produtos em uma determinada região e o outro é feito diretamente coletando-se dados relativos à quantidade de um alimento consumido por um indivíduo em uma região. A escolha de um método em detrimento ao outro depende de alguns fatores como idade e nível de escolaridade da população, objetivos da pesquisa, custos e recursos disponíveis.

Os métodos mais adequados para a avaliação da ingestão de alimentos por parte dos indivíduos ou por toda uma população incluem:

Diário de Alimentação e Pesos ingeridos

Nesse tipo de procedimento os participantes relatam em um diário a qualidade e quantidade de alimentos ingeridos durante um determinado período de tempo, que pode ser de 24 horas ou variar de 4 a 10 dias, dependendo dos resultados desejados.

Duplicação de rações

Este método consiste em se duplicar o alimento normalmente consumido por uma pessoa em um determinado lugar, sendo o mais indicado para a obtenção de dados de consumo oriundos de hospitais, escolas e restaurantes industriais, onde os alimentos são preparados em grandes quantidades. O alimento duplicado é posteriormente analisado. Neste caso também é feito um acompanhamento mínimo de 24 horas.

Lembrança da Dieta

Através deste método, os entrevistadores pedem aos indivíduos que se recordem do tipo de alimento e da quantidade ingerida nas últimas 24 horas. As entrevistas podem ser feitas em locais selecionados ou até mesmo por telefone.

Freqüência

Este método, primeiramente elaborado por BURKE (1947) e objeto de inúmeras adaptações, visa obter um reflexo dos hábitos alimentares quanto ao consumo de determinados tipos de alimentos. Para tanto, são elaborados questionários onde devem ser completados o número de vezes (dia, semana, mês) que determinados produtos são consumidos.

Consumo de Alimentos

Para a avaliação do consumo de alimentos por um grupo de pessoas de um determinado lugar (instituições, escolas, hospitais etc.), o método mais adequado é aquele em que se determina o "desaparecimento" dos alimentos da cozinha após um período de tempo, em relação ao número de pessoas de cada lugar. O responsável pelo fornecimento dos dados deve ter uma lista de todos os alimentos presentes na despensa no início da pesquisa, bem como as compras efetuadas durante a mesma.

A determinação do consumo em um país, quando não se tem recursos disponíveis para a realização de uma pesquisa a nível nacional, é feita através do saldo dos alimentos disponíveis no país, que é a soma dos alimentos produzidos, importados e aqueles retirados das reservas, menos os alimentos exportados, utilizados como ração animal, etc.. Esse método, no entanto, não fornece o consumo real de um determinado alimento, pois não

leva em consideração os alimentos desperdiçados ou as pessoas que utilizam alimentos por elas mesmas fabricados.

Qualquer que seja o método escolhido, há sempre limitações que são impostas pelas próprias diferenças existentes entre os grupos dentro da população. Como exemplos, são citados, entre outros:

- minorias étnicas e culturais
- pessoas que produzem seus próprios alimentos
- diabéticos
- pessoas com restrições dietéticas (dietas hipocalóricas, pobres em sódio, vegetarianas, etc.)

Frente a todas essas variáveis, o procedimento mais indicado para se obter dados de consumo de alimentos deve ser aquele que traga o tipo exato da informação desejada (Manual da OMS, 1985).

No caso específico da cafeína, a literatura em geral apresenta dois procedimentos para a estimativa de consumo. Um deles é feito a partir de dados obtidos dos censos nacionais sobre o consumo de alimentos e o outro se baseia no "desaparecimento" de determinados produtos nos supermercados (MORGAN et al., 1982). Através deste último, é difícil traçar o verdadeiro perfil dos consumidores devido à falta de precisão dos resultados obtidos. Mesmo assim, várias estimativas de consumo de cafeína foram feitas utilizando este procedimento, citadas por MORGAN et al. (1982): National Academy of Sciences (NAS) (1972); International Coffee Organization (ICO) (1974); Reeves (1975) e GILBERT (1979). No entanto, as pesquisas que tiveram maior credibilidade foram aquelas onde os dados utilizados baseavam-se em um censo de 14 dias realizado entre donas de casa, pelo MRCA (1972-1973), quanto à freqüência de consumo dos produtos que contêm cafeína (NAS, 1977; BURG, 1977).

Existem também as entrevistas feitas por telefone onde os indivíduos são escolhidos ao acaso e questionados sobre o consumo de alimentos e bebidas cafeinadas (LEVITON, 1987; SCHREIBER et al., 1988).

Outro tipo de coleta de dados foi realizada por MORGAN et al. (1982), que examinaram o consumo de café, chá, refrigerantes, chocolate e bebidas com chocolate, durante 7 dias, por um grupo de voluntários com idades entre 5 e 18 anos.

2.8. LEGISLAÇÃO

Não existe no Brasil uma legislação específica para a presença de cafeína em alimentos. A portaria 123/84 do Ministério da Agricultura, apenas estabelece padrões de identidade e qualidade de bebidas, definindo para a cafeína, em refrigerantes de cola, a quantidade máxima de 200 mg/ 100 ml.

Nos Estados Unidos, a cafeína era uma substância listada pelo FDA como "GRAS" (reconhecida como segura) e seu uso era permitido em refrigerantes de cola na quantidade máxima de 0,02% em relação ao peso do produto (FEDERAL REGISTER, 1987). No entanto, na década de 70, novos estudos foram iniciados com o objetivo de verificar a segurança do uso da cafeína em alimentos. Com isso, a pedido do FDA, no ano de 1978 esta substância foi reavaliada por um Comitê (SCOGS-Select Committee on GRAS Substances) do FASEB (Federation of American Societies for Experimental Biology), que manteve seu status GRAS, recomendando, no entanto, novas pesquisas sobre sua segurança de uso. O Comitê concluiu que enquanto não houvesse evidência de que a cafeína representasse um perigo para a saúde pública, ela continuaria sendo adicionada nos refrigerantes de cola nos níveis normalmente usados (IFT, 1983). Em 1980, o FDA

primeiramente sugeriu a adição de extratos de cola como ingrediente obrigatório ao invés da cafeína, o fornecimento de refrigerantes descafeinados e a adição da cafeína como um ingrediente opcional (MORGAN et al., 1982; MILES, 1983). Uma segunda proposta foi a de retirar a cafeína da lista de substâncias consideradas GRAS e colocá-la na lista de aditivos alimentares para uso em alimentos, dependendo dos resultados quanto a sua segurança e funcionalidade. Além disso, foram solicitados novos estudos epidemiológicos e em animais para a verificação de sua segurança. Após estes estudos, a cafeína foi novamente reavaliada, tendo sido mantido seu status "GRAS" e a quantidade máxima permitida de 0,02% (FEDERAL REGISTER, 1987).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. OBTENÇÃO DE DADOS DE CONSUMO

O levantamento de dados de consumo junto à população de Campinas, S.P., foi feito com o assessoramento do Departamento de Estatística da Unicamp. Para tanto, foram realizadas entrevistas com preenchimento de questionários (Anexo A), de modo a identificar o consumo dos produtos que servem de fonte para a ingestão de cafeína.

3.1.1. AMOSTRAGEM

A pesquisa foi efetuada na época do Natal, entre os dias 17 e 22 de dezembro de 1993, junto a 600 consumidores de sete dos maiores supermercados de Campinas (Batajão, Carrefour-D.Pedro, Eldorado, Extra, Dalben, Pão-de-Açúcar-Cambuí e Enxuto), no período das 16 às 20 horas. Para se chegar ao formato do questionário final e ao tamanho da amostra necessária para representar toda a população, fez-se um ensaio piloto com 70 indivíduos.

Durante o teste piloto determinou-se um fluxo médio de 350 pessoas saindo de cada um dos supermercados no período estabelecido (16 às 20 horas), sendo esse número usado para determinar a frequência com que as entrevistas deveriam ser aplicadas. Dessa forma, no ensaio definitivo foi possível realizar diariamente 30 entrevistas, conduzidas em 4 supermercados ao longo dos 5 dias. Contou-se com 4 entrevistadores e os supermercados visitados por cada um, nos diferentes dias, foram sorteados aleatoriamente (Tabela 11).

O questionário (Anexo A) constou de duas partes, sendo que na primeira traçou-se o perfil de cada indivíduo quanto ao

sexo, idade, peso, faixa etária, renda mensal, estado civil, nível de escolaridade e profissão, enquanto que na segunda parte foram feitas perguntas específicas sobre seus hábitos alimentares relativos ao consumo de café, chá, chocolate e refrigerantes. Cada produto foi discriminado quanto ao tipo, marca, freqüência e quantidade normalmente usados, ou seja, no caso dos refrigerantes, por exemplo, foram diferenciados os de cola das várias marcas de guaraná e ainda o "tradicional" do "diet".

Para as entrevistas, foi adotado o procedimento descrito a seguir. Diariamente, sorteava-se um número de 1 a 12, que corresponderia ao primeiro entrevistado e a partir deste era realizada um entrevista a cada 12 consumidores que passavam pela porta, saindo do supermercado. A contagem das pessoas (incluindo a primeira) foi feita da esquerda para a direita quando várias pessoas saiam ao mesmo tempo e, no caso de alguma recusa, a próxima pessoa a passar pela porta era a entrevistada.

Tabela 11. Relação dos supermercados visitados em cada dia de entrevistas durante a pesquisa.

17/12/93	18/12/93	19/12/93	20/12/93	21/12/93
Extra	Extra	Carrefour	Carrefour	Dalben
Eldorado	Eldorado	Pão de Açúcar	Eldorado	Extra
Carrefour	Pão de Açúcar	Batajão	Batajão	Batajão
Dalben	Dalben	Enxuto	Enxuto	Enxuto

3.1.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Toda análise estatística foi feita com a colaboração do Departamento de Estatística da Unicamp. Para os cálculos de consumo e ingestão potencial, assim como para traçar os perfis e os hábitos alimentares dos consumidores, foram utilizados os programas estatísticos SAS (Statistical Analysis System) e STATGRAPHICS. Antes dos cálculos, os questionários foram revistos a fim de verificar a presença de valores absurdos e valores perdidos.

3.2.MATERIAL

Foram analisados diferentes alimentos que contêm cafeína, incluindo chá, café, chocolate e refrigerantes, normalmente consumidos pela população e identificados na pesquisa de campo. Todos os produtos descritos a seguir foram obtidos no comércio local, em três épocas distintas, a fim de se adquirir três lotes diferentes de cada um.

Refrigerantes

- Coca-Cola
- Coca Diet
- Guaraná Antárctica
- Guaraná Antárctica Diet
- Guaraná Taí
- Guaraná Brahma
- Pepsi Cola
- Pepsi Diet

Café

- 14 marcas de café em pó
- 4 marcas de café solúvel

Chá

- 3 marcas de chá mate (granel e saquinho)
- 4 marcas de chá preto (saquinho)

Produtos de chocolate

- 7 marcas de chocolate preto ao leite em barras
- 5 marcas de chocolate branco ao leite em barras
- 3 marcas de chocolate meio amargo em barras
- 6 marcas de achocolatados
- 2 marcas de chocolate em pó

3.3. REAGENTES

- Acetato de chumbo básico (Merck)
- Bicarbonato de sódio (Merck)
- Ácido clorídrico 1,0 M
- Metanol para cromatografia (Merck) filtrado e desgaseificado
- Acetonitrila para cromatografia (Merck) filtrada e desgaseificada
- Éter de petróleo (Merck)
- Água destilada ultrapurificada no sistema Ultra Pure Water System, marca Millipore
- Cafeina padrão com 99,9% de pureza (Sigma, Art.1778)

3.4. VIDRARIA

Foram usadas durante as extrações, material de uso comum em laboratório.

3.5. EQUIPAMENTOS

- Cromatógrafo Waters, com fase móvel líquida, composto de :
  - bomba 6000 A
  - detector UV modelo 440 com filtro de 254 nm
- Injetor Rheodyne com loop de 5µl
- Integrador Spectraphisics, modelo SP 4400
- Coluna C18 (ODS), 5µm de 15 cm x 4,6 mm d.i. (Merck)
- Pré coluna C18, 4cm x 8 mm d.i.
- Balança analítica AM 5500 Automarte (Tecnal)
- Balança eletrônica CG-Libror EL-200 (Instrumentos Científicos CG)
- Centrifuga Modelo 204-NR (FANEM)
- Purificador de água Ultra Pure Water System (Millipore)

3.6. METODOLOGIA

3.6.1. EXTRAÇÃO

3.6.1.1. Refrigerantes

A determinação da cafeína nos refrigerantes mencionados foi baseada no procedimento de GALASKO et al. (1989). O uso da cromatografia líquida na análise de refrigerantes dispensa o processo de extração, sendo necessário apenas desgaseificá-los em banho de ultrassom antes da injeção no cromatógrafo.

3.6.1.2. Café

Café em pó

Utilizou-se o método proposto por MADISON et al. (1976), introduzindo-se uma etapa de limpeza. Pesaram-se 20g de pó de café num béquer de 250 ml, que foram transferidos para um funil de vidro com papel de filtro. Ebuliram-se 250 ml de água destilada num erlenmeyer de 500 ml e esta foi escoada pelo funil através do pó. Após o filtrado atingir a temperatura ambiente, tomou-se uma alíquota de 20 ml e procedeu-se à limpeza da amostra. Adicionaram-se 6 ml de uma solução saturada de acetato de chumbo básico, centrifugando-se as amostras à 3000 rpm por 5 minutos. Retirou-se o sobrenadante e nele adicionou-se bicarbonato de sódio. Centrifugou-se novamente por 5 minutos à 3000 rpm. Ao sobrenadante foi adicionado HCl 1,0M, de modo a se obter um pH ácido (ao redor de 4). Essa solução foi então completada para 100 ml com água destilada num balão volumétrico e injetada no cromatógrafo. Todas as amostras foram analisadas em duplicata. Procedimento semelhante foi utilizado para diferentes formas de preparo do café, como por exemplo, o pó fervido junto com a água, café mais fraco do que a medida descrita acima (20g para 400 ml de água) e o café expresso (café de máquina, com maior concentração de pó).

Café solúvel

O método de extração foi baseado no procedimento descrito por TRUGO et al. (1983). Para tanto, pesou-se numa balança analítica 0,2 g de café solúvel, após o que os grãos foram dissolvidos com 30 ml de água bidestilada aquecida (80°C). Após a solução ter sido resfriada à temperatura ambiente, adicionaram-se 8 ml de uma solução saturada de acetato de chumbo básico e centrifugou-se à 3000 rpm por 5 minutos. Ao sobrenadante foi adicionado bicarbonato de sódio e a solução

resultante foi centrifugada novamente nas mesmas condições. O sobrenadante foi acidificado com uma solução de HCl 1,0 M, elevado a 50 ml em um balão volumétrico com água destilada e injetado no cromatógrafo.

3.6.1.3. Chá

A extração das amostras de chá foi baseada no método de GUO & WAN (1990), com algumas modificações. O chá foi preparado conforme recomendado na embalagem e também após ebulição prolongada.

Saquinho

Pesou-se o saquinho (~1,80g) de chá num béquer de 250 ml, onde foram adicionados 150 ml de água destilada fervente. Após 5 minutos de infusão e depois do líquido ter atingido a temperatura ambiente, tomou-se uma alíquota de 20 ml que foi transferida para um erlenmeyer de 125 ml. Em seguida, adicionaram-se 5 ml de uma solução de HCl 0,1M e 8 ml de uma solução saturada de acetato de chumbo básico. Centrifugou-se à 3000 rpm por 5 minutos. Ao sobrenadante foi adicionado bicarbonato de sódio, na proporção de 0,1g para cada ml de solução, centrifugando-se novamente à 3000 rpm por 5 minutos. O sobrenadante foi transferido para um balão volumétrico de 50 ml e levado a volume com água destilada. Essa solução foi injetada no cromatógrafo.

Granel

Em um béquer de 2 litros foram pesados 8,52g de chá (equivalentes a uma colher de sopa). A essa massa foi acrescentado um litro de água fervente, ficando em infusão por 5 minutos. Em seguida, o chá pronto foi filtrado por gravidade

acrescentado um litro de água fervente, ficando em infusão por 5 minutos. Em seguida, o chá pronto foi filtrado por gravidade em papel de filtro Whatman n°1. Após a solução ter atingido a temperatura ambiente, o procedimento executado foi o mesmo descrito anteriormente para o chá em saquinho.

3.6.1.4. Produtos de chocolate

O procedimento adotado foi aquele descrito por KREISER & MARTIN (1978) para a análise de cafeína e teobromina em cacau e produtos de chocolate, com a introdução de uma etapa de limpeza.

Pesou-se em balança analítica 0,60g das amostras de chocolate em barra previamente moídos e 1,00g de achocolatados e de chocolates em pó. As massas foram transferidas separadamente para tubos de ensaio com tampa, previamente tarados. A gordura foi extraída com 2 x 30 ml de éter de petróleo, colocando-se o tubo num agitador mecânico e centrifugando-se a mistura à 2000 rpm por 10 minutos. Em seguida, descartou-se o solvente e o tubo de ensaio foi colocado em um banho aquecido para que todo o solvente restante evaporasse. Tubo de ensaio mais resíduo foram novamente pesados a fim de se determinar a massa do resíduo. Neste, foram adicionados 30 ml de água destilada e 5ml de uma solução saturada de acetato de chumbo básico, após o que centrifugou-se à 3000 rpm por 5 minutos. Ao sobrenadante, foi adicionado bicarbonato de sódio e a mistura foi centrifugada nas mesmas condições. Separou-se o sobrenadante, acrescentando-se HCl 0,1M para acidificar o meio. A solução foi transferida para um balão volumétrico de 100 ml e levada a volume com água destilada.

3.6.2. DETERMINAÇÃO CROMATOGRÁFICA

A análise de cafeína nas amostras de café, chá, chocolate e refrigerantes foi feita por cromatografia líquida de alta eficiência. Foram injetados no cromatógrafo, previamente estabilizado, 5µL de todas as soluções provenientes da extração de cafeína a partir dos diferentes produtos. Obteve-se boa separação com uma coluna C18 (ODS), 5µm, 15 cm x 4,6 mm d.i., pré-coluna C18, 4 cm x 8 mm d.i.. A fase móvel utilizada foi a mais adequada para cada caso, a um fluxo de 1,0 ml/min (Tabela 12). Todas as análises foram feitas em duplicata (extração e injeção). Quando os valores obtidos entre as duplicatas eram discrepantes, era feita uma terceira análise.

A identificação da cafeína nas amostras foi efetuada pela comparação do seu tempo de retenção com o do respectivo padrão e também por uma adição padrão. Para o cálculo da concentração, empregou-se o método da padronização externa.

Tabela 12. Fase móvel empregada na determinação de cafeína em diferentes produtos.

Produto	Fase móvel
Café	Metanol-água (25:75,v/v)
Chá	Metanol-água (30:70,v/v)
Produtos de chocolate	Acetonitrila-água (10:90,v/v)
Refrigerantes	Metanol-água (25:75,v/v)

3.6.3. CURVA PADRÃO

Foram pesados 100 mg de cafeína padrão e dissolvidos em 100 ml de água. A partir dessa solução estoque de 1,0 mg/ml, obteve-se por diluição com água bidestilada as seguintes faixas de concentração de cafeína para cada um dos produtos analisados:

- café: 0,04 a 0,20 mg/ml
- chá: 0,001 a 0,10 mg/ml
- produtos de chocolate: 0,001 a 0,015 mg/ml
- refrigerantes: 0,004 a 0,080 mg/ml

3.6.4. RECUPERAÇÃO

Para os testes de recuperação, volumes conhecidos de soluções padrão de cafeína em pelo menos três concentrações diferentes (Tabela 13) foram adicionados a amostras de cada um dos produtos analisados, seguindo-se então todo o procedimento já descrito para cada tipo de produto. As amostras de cada produto usadas para a fortificação foram aquelas que continham as menores quantidades de cafeína.

3.7. CÁLCULO DA INGESTÃO POTENCIAL

Calculou-se a ingestão de cafeína para cada um dos entrevistados, levando-se em consideração o consumo individual de alimentos que contêm cafeína e o respectivo peso corpóreo (p.c.), conforme a seguinte relação:

$$\text{INGESTÃO POTENCIAL} = \frac{\text{consumo diário de cafeína (mg)}}{\text{Kg de peso corpóreo (p.c.)}}$$

Os dados de consumo (quantidade e frequência) foram obtidos através das entrevistas realizadas junto aos consumidores e da concentração de cafeína encontrada nos alimentos analisados em laboratório.

A ingestão potencial diária de cafeína para toda a população entrevistada (valores médios e medianos) foi calculada a partir dos dados indivíduais de ingestão e expressa em mg/Kg p.c..

Para tanto, o consumo de chá, café e refrigerantes foi codificado em ml/dia e o consumo de chocolate em g/dia. As medidas usadas nos questionários e posteriormente nos cálculos foram padronizadas como descrito a seguir:

- xícara grande = 150 ml
- xícara pequena = 60 ml
- copinho plástico = 40 ml
- copo americano = 150 ml
- copo de requeijão = 200 ml
- colher de sopa = 13,00g
- colher de sobremesa = 11,20g
- colher de chá = 3,70g
- tablete pequeno de chocolate = 30g
- tablete médio de chocolate = 50g
- tablete grande de chocolate = 200g

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. METODOLOGIA DE ANÁLISE

4.1.1. EXTRAÇÃO

Café em pó

Como as análises que foram conduzidas eram destinadas à avaliação da ingestão de cafeína pela população sorteada, tentou-se reproduzir da forma mais fiel possível a maneira tradicional de se preparar o café, segundo informações obtidas junto aos consumidores entrevistados. Desse modo, usou-se a medida caseira de uma colher (sopa) para um copo de água, equivalentes a 20g de pó e 250 ml de água. Entretanto, algumas pessoas entrevistadas disseram ferver o pó de café junto com água durante o preparo, justificando-se assim a inclusão deste tipo de procedimento no estudo. Da mesma forma foi preparado um "café mais fraco", ou seja, um café feito com a mesma quantidade de pó para um volume maior de água.

Com relação à técnica de extração utilizada para as diferentes formas de preparação do café, introduziu-se uma etapa de limpeza (com acetato de chumbo básico) no método de MADISON et al. (1976), que foi o adotado para a extração. De acordo com esses autores, após a filtração o filtrado é injetado diretamente no cromatógrafo. Este procedimento, quando reproduzido, resultou em uma solução "suja" e no aparecimento de vários picos interferentes. Com a etapa de limpeza, a solução ficou totalmente límpida, contribuindo assim para que não houvessem picos interferentes, além de ajudar a aumentar o tempo de vida da coluna.

Chá

Para este produto, também foi usada uma solução saturada de acetato de chumbo básico (8ml) para a limpeza das amostras, embora em quantidade diferente da sugerida (2ml) por GUO & WAN (1990), uma vez que a quantidade sugerida não foi suficiente para a limpeza das amostras.

Produtos de chocolate

Para todos os tipos de chocolate (barra, pó e achocolatados), seguiu-se o procedimento descrito por KREISER & MARTIN (1978). As modificações introduzidas durante a extração decorreram do fato de que o objetivo deste estudo era apenas a determinação de cafeína e não a análise simultânea de cafeína e teobromina. Com isso, não houve necessidade da adição de um volume muito grande de água, como recomendado no procedimento original, já que são necessários apenas 46 ml de água (à temperatura ambiente) para dissolver 1,0 grama de cafeína, enquanto que a teobromina é praticamente insolúvel em água à temperatura ambiente. Outra modificação introduzida durante a extração foi a limpeza da amostra com acetato de chumbo básico, como feito para os outros produtos.

As alterações feitas em relação aos procedimentos originais de extração para os diferentes produtos não resultou em perdas, visto que a recuperação manteve-se na faixa de 97 a 111%, como pode ser observado através da Tabela 13.

Tabela 13. Valores de fortificação e recuperação da cafeína nos diferentes produtos.

Produto	Fortificação(mg/ml)	Recuperação
Café	0,20	100,0
	0,30	99,9
	0,40	103,0
Chá	0,05	96,8
	0,10	106,5
	0,15	94,4
	0,20	111,0
	0,25	103,9
Chocolate	0,15	106,0
	0,20	104,0
	0,25	104,3

4.1.2. DETERMINAÇÃO DE CAFEÍNA NOS DIFERENTES PRODUTOS

Inicialmente foram realizados testes para a determinação de cafeína em chá utilizando-se a espectrofotometria de absorção no ultravioleta(UV)-visível.

De acordo com o procedimento recomendado na literatura (LI et al., 1990), para que as determinações por absorção no ultravioleta pudessem ser feitas, era necessário que a cafeína fosse primeiramente separada dos outros constituintes das amostras, através da adição de álcali. Entretanto, em pH muito básico (ao redor de 12), apesar da cafeína se tornar insolúvel em água e solúvel em clorofórmio, a mesma era degradada. Em

virtude disto, a espectofotometria por absorção no UV-visível foi descartada, optando-se pela cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE).

Desta forma, a análise de todos os produtos foi feita por CLAE, com coluna de fase reversa (C18). As condições cromatográficas para cada produto foram otimizadas conforme necessário.

Refrigerantes

Após desgaseificadas, as amostras foram injetadas diretamente no cromatógrafo, onde a separação da cafeína ocorreu utilizando-se uma fase móvel composta de metanol-água (25:75, v/v). Essa foi a composição, entre todas as testadas, que permitiu a separação da cafeína nas diferentes amostras de refrigerantes e a obtenção de cromatogramas com boa resolução (Figuras 4 e 5). O mesmo não havia sido conseguido nas condições cromatográficas usadas pelo autor, ou seja, fase móvel composta de metanol-água (49:50) com 33% de ácido acético (GALASKO et al., 1989). Para a fase móvel usada, o melhor fluxo foi o de 1,0 ml/min.

Café

As condições cromatográficas, tanto para o café em pó quanto para o café solúvel, incluindo fase móvel, fluxo e coluna, foram diferentes daquelas citadas por MADISON et al., (1976) e TRUGO et al. (1983). Utilizando-se para ambos os produtos uma fase móvel composta de metanol-água (25:75, v/v), a um fluxo de 1,0 ml/min, foi possível obter cromatogramas com boa resolução (Figuras 6 e 7).

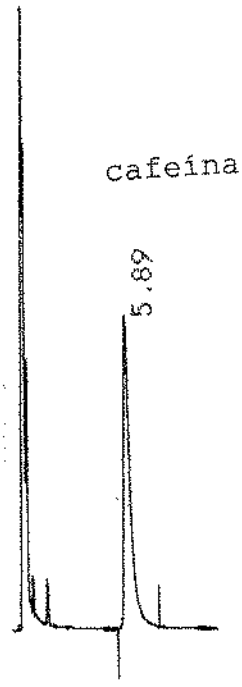


Figura 4. Cromatograma por CLAE referente a uma amostra de refrigerante de cola. Coluna C18 (ODS), 5µm, 15cm x 4,6mm d.i.; fase móvel metanol-água (25:75); fluxo de 1,0 ml/min.

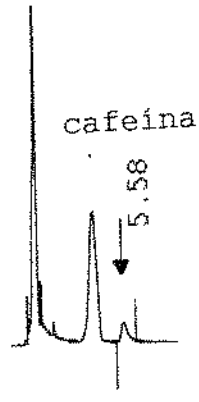


Figura 5. Cromatograma por CLAE referente a uma amostra de refrigerante de guaraná. Coluna C18 (ODS), 5µm, 15cm x 4,6mm d.i.; fase móvel metanol-água (25:75); fluxo de 1,0 ml/min.

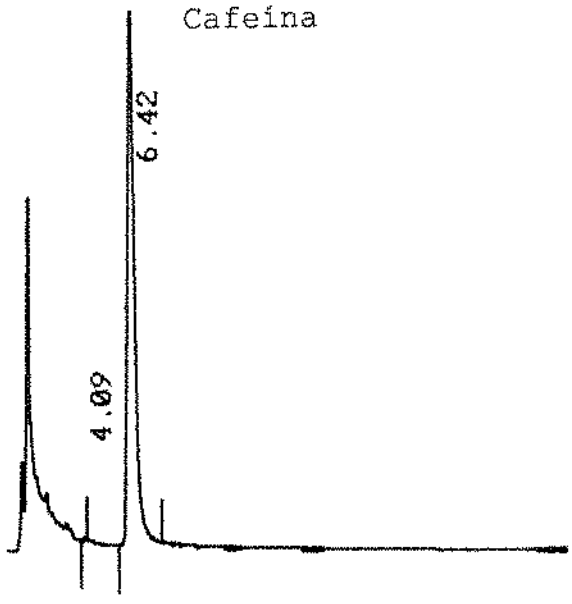


Figura 6. Cromatograma por CLAE referente a uma amostra de café em pó. Coluna C18 (ODS), 5µm, 15cm x 4,6mm d.i.; fase móvel metanol-água (25:75); fluxo de 1,0 ml/min.

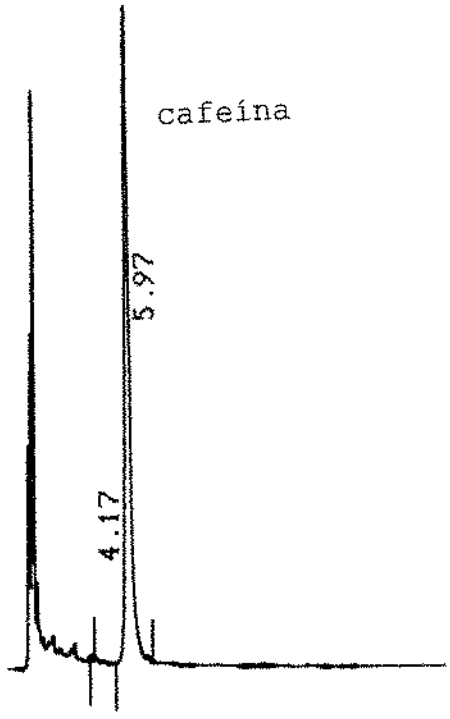


Figura 7. Cromatograma por CLAE referente a uma amostra de café solúvel. Coluna C18 (ODS), 5µm, 15cm x 4,6mm d.i.; fase móvel metanol-água (25:75); fluxo de 1,0 ml/min.

Chá

Da mesma forma que para o café e refrigerantes, várias condições cromatográficas, alterando-se fase-móvel e fluxo, foram testadas para a obtenção de cromatogramas que apresentassem boa resolução. Metanol-água (30:70, v/v), fase móvel escolhida para as amostras de chá, mostrou-se adequada para todas as amostras, proporcionando um menor tempo de corrida (Figura 8).

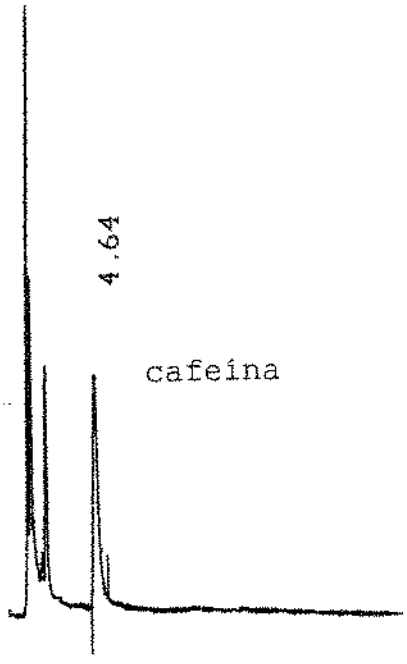


Figura 8. Cromatograma por CLAE referente a uma amostra de chá. Coluna C18 (ODS), 5µm, 15cm x 4,6mm d.i.; fase móvel metanol-água (30:70); fluxo de 1,0 ml/min.

Produtos de chocolate

Fez-se vários testes com diferentes composições da fase móvel metanol-água. Para todos os chocolates o pico da cafeína, eluia junto com um outro, não se obtendo uma boa separação. Mudou-se então a fase móvel para acetonitrila-água (10:90, v/v), cuja composição foi determinada experimentalmente até se atingir a melhor resolução (Figura 9).

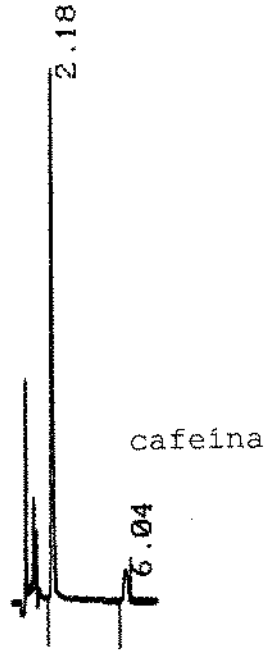


Figura 9. Cromatograma por CLAE referente a uma amostra de chocolate. Coluna C18 (ODS), 5µm, 15cm x 4,6mm d.i.; fase móvel acetonitrila-água (10:90); fluxo de 1,0 ml/min.

4.1.3. MÉTODO DE QUANTIFICAÇÃO

O método utilizado para a quantificação da cafeína nos alimentos analisados foi o da padronização externa. As curvas de calibração traçadas (Figuras 10 a 13) mostraram-se lineares dentro das respectivas concentrações de trabalho.

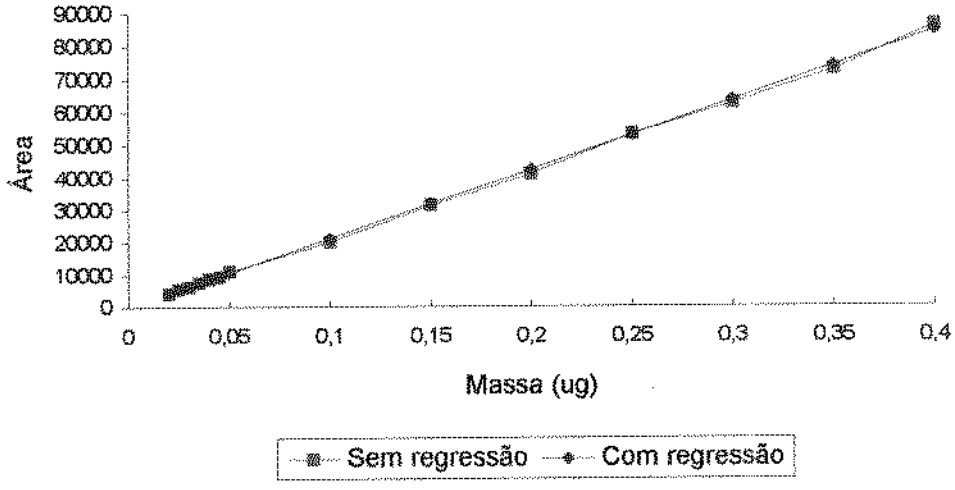


Figura 10. Curva de calibração da cafeína para as amostras de refrigerantes.

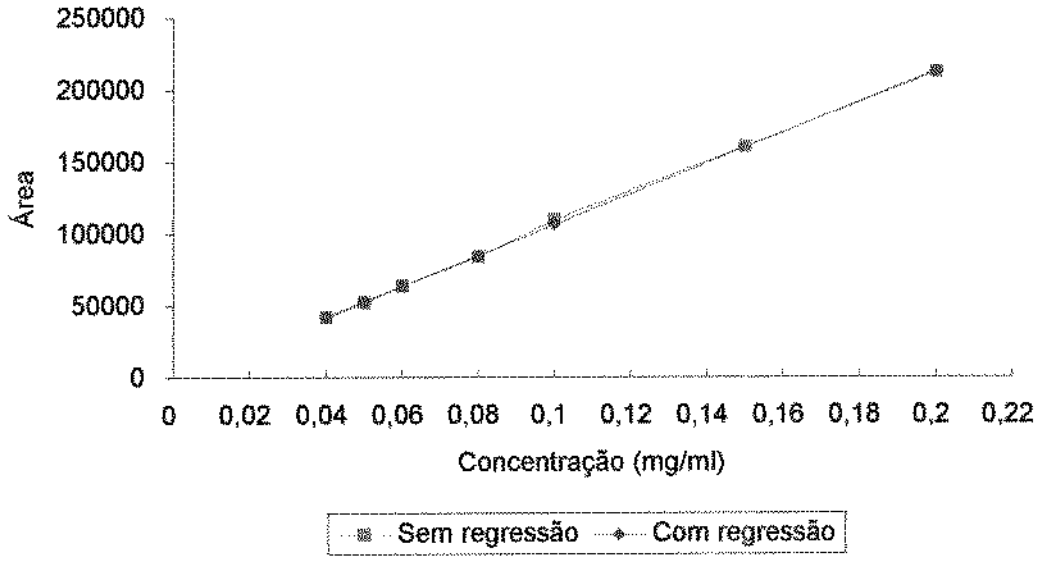


Figura 11. Curva de calibração da cafeína para as amostras de café.

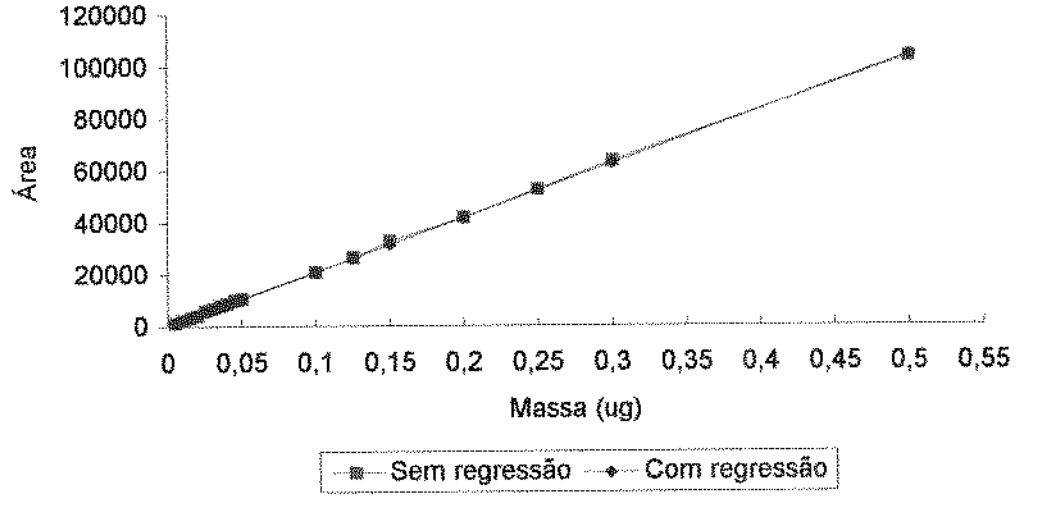


Figura 12. Curva de calibração da cafeína para as amostras de chá.

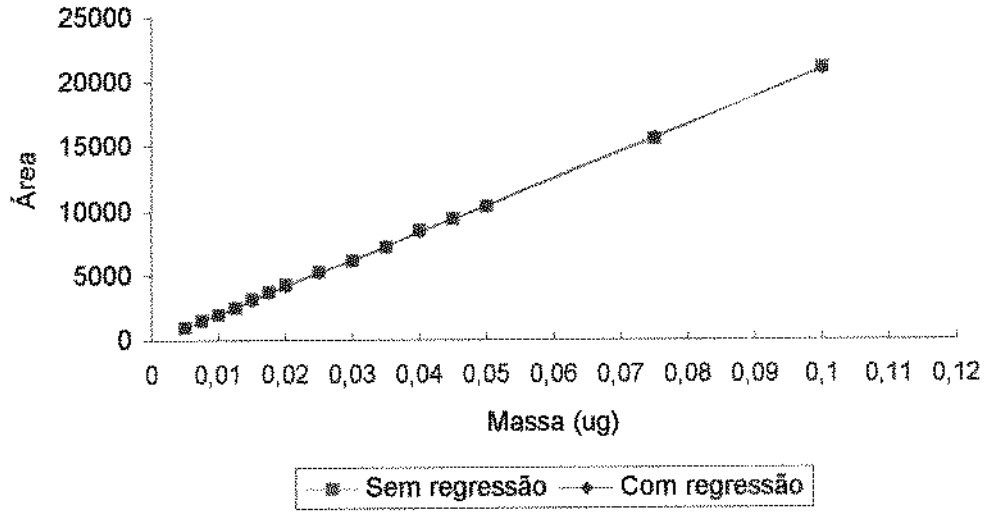


Figura 13. Curva de calibração da cafeína para as amostras de chocolate.

4.2. NÍVEIS DE CAFEÍNA NOS DIFERENTES PRODUTOS

4.2.1. REFRIGERANTES

A Tabela 14 apresenta os teores de cafeína determinados nas amostras de refrigerantes. A Coca Diet é o refrigerante que mais contém cafeína, apresentando uma concentração cerca de 30% superior à da Coca-Cola tradicional. Resultado semelhante foi encontrado por GALASKO et al. (1989) em refrigerantes de cola.

O Guaraná, apesar de ser feito com sementes de guaraná, fruta reconhecida como uma das maiores fontes de cafeína, apresentou a menor quantidade deste alcalóide. Enquanto que os teores médios de cafeína nos refrigerantes de cola tradicionais se situaram na faixa de 0,07 a 0,09 mg/ml, o guaraná apresentou um valor dez vezes menor.

Tabela 14. Níveis médios de cafeína nas amostras de refrigerantes.

Refrigerante	Cafeína(mg/ml)[1]	Cafeína(mg/lata)[2]
Coca-Cola	0,0945 ± 0,00045	33,08 ± 0,170
Coca Diet	0,1311 ± 0,00294	45,89 ± 1,037
Pepsi Cola	0,0710 ± 0,00168	24,85 ± 0,581
Pepsi Diet	0,0566 ± 0,02021	19,81 ± 0,369
Guaraná Antártica	0,0078 ± 0,00110	2,73 ± 0,488
Guaraná Antártica Diet	0,0106 ± 0,00250	3,71 ± 0,871
Guaraná Taí	0,0082 ± 0,00021	2,86 ± 0,074
Guaraná Brahma	0,0090 ± 0,00031	3,15 ± 0,107

[1] Os valores são média de 3 amostras de lotes diferentes. As determinações foram realizadas em duplicata.

[2]Lata = 350 ml

4.2.2 CAFÉ

A Tabela 15 mostra que as diferentes marcas de café analisadas apresentaram uma grande variabilidade nos seus níveis de cafeína, com valores entre 5,34 e 10,51 mg/g de pó.

Tabela 15. Níveis médios de cafeína em diferentes marcas de café em pó.

Café (marca)	Cafeína[1]		
	mg/g pó	mg/ml[2]	mg/xícara[3]
A	5,34 ± 0,5320	0,43 ± 0,042	25,80 ± 2,514
B	6,36 ± 0,485	0,51 ± 0,039	30,60 ± 2,342
C	6,55 ± 0,892	0,52 ± 0,072	31,20 ± 4,328
D	6,62 ± 0,325	0,53 ± 0,027	31,80 ± 1,612
E	6,70 ± 1,307	0,54 ± 0,103	32,40 ± 6,199
F	7,07 ± 1,244	0,57 ± 0,100	34,20 ± 5,987
G	7,35 ± 0,211	0,59 ± 0,017	35,40 ± 1,020
H	7,82 ± 0,738	0,63 ± 0,013	37,80 ± 3,561
I	7,93 ± 0,567	0,64 ± 0,048	38,40 ± 2,852
J	8,10 ± 0,512	0,65 ± 0,037	39,00 ± 2,221
L	8,30 ± 0,816	0,66 ± 0,065	39,60 ± 3,909
M	8,71 ± 0,624	0,69 ± 0,053	41,40 ± 3,173
N	8,91 ± 1,121	0,71 ± 0,090	42,60 ± 5,401
O	10,51 ± 0,588	0,84 ± 0,047	50,40 ± 2,819
	X=7,59±1,306	X=0,61±0,103	X=36,47±6,192

[1] Os valores são média de 3 amostras de lotes diferentes. As determinações foram realizadas em duplicata.

[2] Café pronto para o consumo

[3] Xícara = 60 ml

Nos extratos de café obtidos a partir do pó fervido junto com a água, a quantidade de cafeína extraída foi 19 a 30% superior à obtida do café não fervido (onde a água é passada através do pó), como mostram as Tabelas 16 e 17. Esses dados indicam que as pessoas que tem por hábito este modo de preparar café, estarão consumindo uma quantidade maior de cafeína.

Tabela 16. Níveis médios de cafeína em café preparado através da fervura do pó com água.

Café (marca)	Cafeína[1]	
	mg/ml	mg/xícara[2]
C	0,72	43,34
D	0,62	37,20
I	0,77	46,20
M	0,58	34,80

[1] Valores referentes a 1 amostra de um lote de cada marca. As determinações foram realizadas em duplicata.

[2] Xícara = 60 ml

Tabela 17. Diferença na quantidade média de cafeína entre os cafés preparados sem fervura e os fervidos[1].

Café (marca)	Sem fervura	Fervido	Diferença	Diferença
	mg/xícara[2]			(%)
C	36,55	43,34	6,79	19
D	30,17	37,20	7,03	23
I	36,60	46,20	9,60	26
M	26,74	34,80	8,06	30

[1] Valores referentes a 1 amostra de um lote de cada marca. As determinações foram realizadas em duplicata.

[2] Xícara = 60 ml

Da mesma forma, para algumas marcas de pó fez-se um "café mais fraco" do que a medida usual. As diferenças não foram tão grandes como aquelas encontradas em relação ao café fervido (Tabelas 18 e 19).

Tabela 18. Níveis médios de cafeína encontrados em café "mais fraco".

Café (marca)	Cafeína[1]	
	mg/ml	mg/xícara
B	0,38	22,80
F	0,40	24,00
H	0,49	29,40
N	0,55	33,00

[1] Valores referentes a 1 amostra de um lote de cada marca. As determinações foram realizadas em duplicata.

[2] Xícara = 60 ml

Tabela 19. Diferença na quantidade média de cafeína entre o café feito sob medida e o "café mais fraco"[1].

Café (marca)	Sob medida	Fraco	Diferença	Diferença
	mg/xícara[2]			(%)
B	26,10	22,80	3,30	14
F	27,20	24,00	3,20	13
H	33,59	29,40	4,19	14
N	36,82	33,00	3,82	12

[1] Valores referentes a 1 amostra de um lote de cada marca. As determinações foram realizadas em duplicata.

[2] Xícara = 60 ml

Os cafés expressos, adquiridos prontos em bares e lanchonetes, também foram analisados e apresentaram teores variáveis de cafeína (Tabela 20). Segundo informações dos vendedores, na sua preparação são usados aproximadamente 8,60 g de pó para uma xícara de 60 ml, o que significa que o consumo de apenas "um café expresso" pode representar uma ingestão de mais de 70 mg de cafeína, quase duas vezes superior quando comparado com a ingestão de cafeína através do café do tipo caseiro.

Tabela 20. Níveis médios de cafeína encontrados em três diferentes marcas de café expresso.

Café (marca)	Cafeína[1]	
	mg/ml	mg/xícara[2]
1	0,44	39,60
2	1,12	67,20
3	1,21	72,60
	X = 0,92	X = 59,80

[1] Valores referentes a 1 amostra de um lote de cada marca. As determinações foram realizadas em duplicata.

[2] Xícara = 60 ml

Comparando-se os níveis de cafeína determinados neste estudo com aqueles disponíveis na literatura para café em pó, é possível observar que cerca de 80% das amostras de café analisadas apresentaram teores de cafeína dentro da mesma faixa apresentada pela literatura.

Os níveis de cafeína encontrados nas amostras de café solúvel (Tabela 21) indicam que a concentração de cafeína variou com a marca e com o tipo (Tradição, Casagrande e Matinal), dentro de uma mesma marca. Os teores de cafeína encontrados (38,58 a 49,21 mg/xícara) foram, em geral, superiores aos relatados na literatura (Tabela 2).

Tabela 21. Níveis médios de cafeína nas amostras de café solúvel[1].

Café (marca)	Cafeína[2]	
	mg/ml	mg/xícara[3]
X	0,78 ± 0,010	46,54 ± 0,582
Y1	0,61 ± 0,026	36,58 ± 1,855
Y2	0,74 ± 0,033	44,11 ± 1,999
Y3	0,82 ± 0,004	49,21 ± 0,241
	X = 0,74 ± 0,091	X = 44,11 ± 5,435

[1] Calculado para 1,0g de café solúvel

[2] Os valores são média de 3 amostras de lotes diferentes. As determinações foram realizadas em duplicata.

[3] Xícara = 60 ml

4.2.3. CHÁ

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 22, o chá preto, independente da marca, é o que apresenta maior concentração de cafeína. Em contrapartida, no chá mate a granel são encontradas as menores quantidades deste alcalóide.

Embora, a análise de cafeína tenha sido feita em amostras de chá preparado conforme recomendação descrita nas embalagens, para todos os chás foi feita uma ebulição prolongada a fim de verificar se esse procedimento caseiro resultava em maior extração de cafeína.

Não foram observadas diferenças significativas após fervura prolongada, ao contrário do que aconteceu com o café. GUO & WAN (1990) já haviam demonstrado não existir alterações na quantidade de cafeína que passa para a fase aquosa em diferentes tempos de infusão do chá.

Tabela 22. Níveis médios de cafeína encontrados para os diferentes tipos de chá.

Chá (marca)	Cafeína[1]		
	mg/ml	mg/g	mg/xícara[2]
Mate (saquinho)			
A	0,01 ± 0,002	0,70 ± 0,057	1,73 ± 0,234
B	0,09 ± 0,016	6,75 ± 1,335	13,22 ± 2,460
C	0,11 ± 0,007	7,63 ± 0,944	15,83 ± 1,103
	X=0,07 ± 0,053	X=5,03 ± 3,773	X=10,26 ± 7,502
Mate (granel)			
A	0,007 ± 0,0026	0,88 ± 0,372	1,05 ± 0,397
B	0,045 ± 0,0058	5,38 ± 0,436	6,75 ± 0,866
C	0,043 ± 0,0058	5,22 ± 0,257	6,50 ± 0,866
	X=0,032±0,0214	X=3,83±2,553	X=4,90±3,258
Preto (saquinho)			
A	0,24 ± 0,015	15,34 ± 1,335	35,34 ± 2,200
B	0,21 ± 0,019	15,44 ± 0,513	32,21 ± 2,791
C	0,23 ± 0,021	7,58 ± 0,038	34,59 ± 3,158
D	0,24 ± 0,056	17,35 ± 3,326	36,23 ± 8,396
	X=0,23±0,014	X=13,93±4,332	X=34,59±1,724

[1] Os valores são média de 3 amostras de lotes diferentes. As determinações foram realizadas em duplicata.

[2] Xícara = 150 ml

4.2.4. PRODUTOS DE CHOCOLATE

Entre os produtos analisados, o chocolate meio amargo apresentou praticamente o dobro de cafeína em relação ao chocolate ao leite, enquanto que o chocolate branco contém os menores teores de cafeína (Tabela 23).

Comparando-se os níveis de cafeína obtidos para o chocolate ao leite com dados disponíveis na literatura para o mesmo produto, verifica-se que os níveis de cafeína no chocolate preto (0,33 a 0,47 mg/g) estão dentro da faixa daqueles reportados pela literatura (0,19 a 2,32 mg/g). Quanto ao chocolate branco, os teores determinados nos produtos analisados (0,14 a 0,28 mg/g) são mais elevados do que os valores encontrados (0,02 a 0,10 mg/g) para o mesmo produto na Nova Zelândia (LOVE,1989).

Os achocolatados e os chocolates em pó apresentaram quantidades de cafeína (0,30 a 1,15 mg/g) na mesma ordem de grandeza das encontradas nos chocolates em barra (0,14 a 0,95 mg/g) (Tabela 24).

Tabela 23. Níveis médios de cafeína econtrados em amostras de chocolate.

Chocolate ao leite(marca)	Cafeína[1]	
	mg/g	Barra de 30g
A	0,33 ± 0,070	9,96 ± 2,105
B	0,34 ± 0,011	10,25 ± 0,328
C	0,35 ± 0,028	10,54 ± 0,831
D	0,36 ± 0,028	10,80 ± 0,840
E	0,39 ± 0,025	12,63 ± 0,752
F	0,47 ± 0,035	14,08 ± 1,049
G[2]	0,43 ± 0,012	21,61 ± 0,596
branco	X=0,38 ± 0,052	X=12,84 ± 4,142
H	0,14 ± 0,003	4,41 ± 0,945
I	0,15 ± 0,005	4,62 ± 1,600
J	0,16 ± 0,0028	4,84 ± 0,827
L	0,28 ± 0,042	8,97 ± 0,290
M[2]	0,24 ± 0,044	12,11 ± 2,206
meio amargo[3]	X=0,194 ± 0,062	X=6,99 ± 3,429
N	0,83 ± 0,026	143,40 ± 5,174
O	0,87 ± 0,077	173,52 ± 15,365
P	0,95 ± 0,073	194,01 ± 10,759
	X=0,88 ± 0,061	X=170,31 ± 25,457

[1] Os valores são média de 3 amostras de lotes diferentes. As amostras foram realizadas em duplicata.

[2] Barra de 50 g; [3] Barra de 200 g

Tabela 24. Níveis médios de cafeína encontrados nas amostras de achocolatados e chocolate em pó.

Produto[1]	Cafeína[2] mg/g	Cafeína[2] 1 colher[3]
Achocolatado		
Q	0,30 ± 0,034	3,93 ± 0,439
R	0,32 ± 0,023	4,17 ± 0,301
S	0,35 ± 0,018	4,50 ± 0,232
T	0,39 ± 0,008	5,04 ± 0,103
U	0,40 ± 0,030	5,17 ± 0,387
V	0,51 ± 0,010	6,69 ± 0,133
	X=0,38 ± 0,076	X=4,92 ± 0,993
Chocolate em pó		
X	0,78 ± 0,004	10,18 ± 0,058
Y	0,80 ± 0,015	10,45 ± 0,190
Z	1,15 ± 0,363	14,97 ± 0,294
	X=0,91 ± 0,208	X=11,87 ± 2,691

[1] Diferentes marcas

[2] Os valores são média de 3 amostras de lotes diferentes. As análises foram realizadas em duplicata.

[3] colher = 13g

4.3. COLETA DE DADOS DE CONSUMO

O ensaio piloto realizado com 70 consumidores permitiu a determinação da amostra mínima que representasse toda a população de Campinas. Em função dos resultados obtidos, ficou estabelecida uma amostragem de 600 indivíduos e definido o questionário final (Anexo A).

O horário escolhido para as entrevistas, ou seja, das 16 às 20 horas, decorreu de informações obtidas junto aos gerentes dos supermercados, que disseram existir basicamente dois horários de fluxo que abrangem toda a população. O perfil do consumidor que faz compras entre 16 e 18 horas é diferente daquele que as faz entre 18 e 20 horas. À tarde, os frequentadores são, em geral, os mesmos do período da manhã, formados principalmente por donas-de-casa e aposentados, enquanto que à noite predominam as pessoas que trabalham durante o dia. A época em que foram realizadas as entrevistas nos supermercados (próxima ao Natal) facilitou a participação de representantes de diferentes faixas sócio-econômicas da população.

Durante a pesquisa foi possível notar que as pessoas entrevistadas possuiam hábitos alimentares bem definidos, o que resultou praticamente na ausência de valores perdidos.

4.4. PERFIL DO ENTREVISTADO

Das 600 pessoas entrevistadas, 47% eram do sexo masculino e 53% do sexo feminino, sendo 88% não-fumantes. A distribuição dos consumidores por faixa etária e peso corpóreo está apresentada nas Figuras 14 e 15.

As informações obtidas em relação às variáveis estado civil, nível de escolaridade e renda permitiram traçar o perfil sócio-econômico dos consumidores da cidade de Campinas, conforme apresentado nas Figuras de 16 a 18.

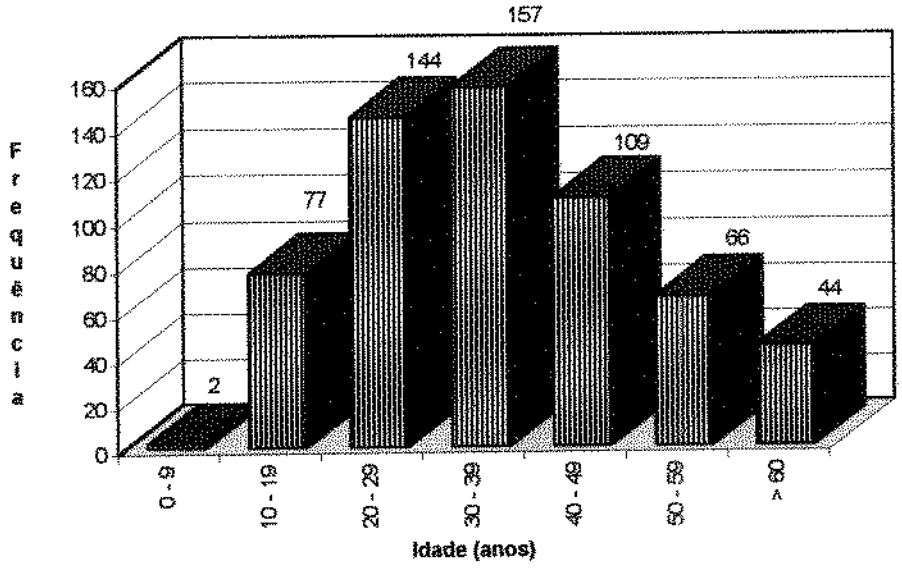


Figura 14.Perfil dos consumidores quanto à idade.

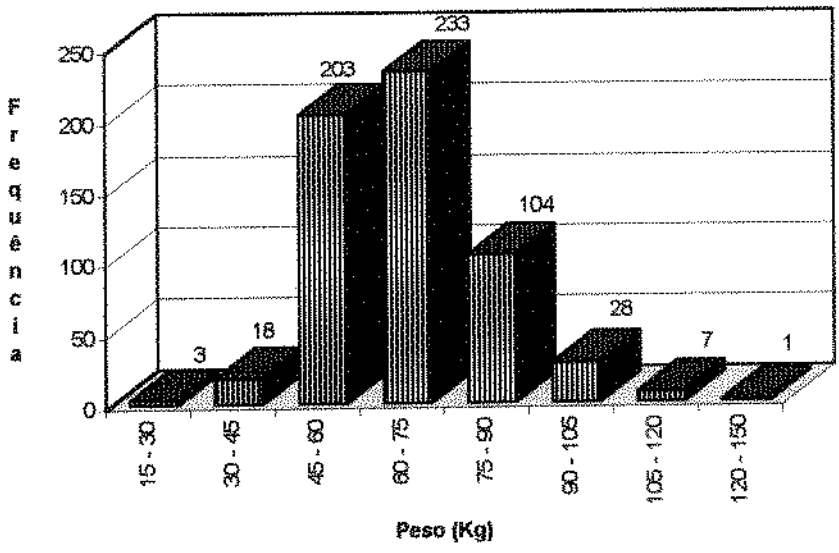


Figura 15. Perfil dos consumidores quanto ao peso corpóreo.

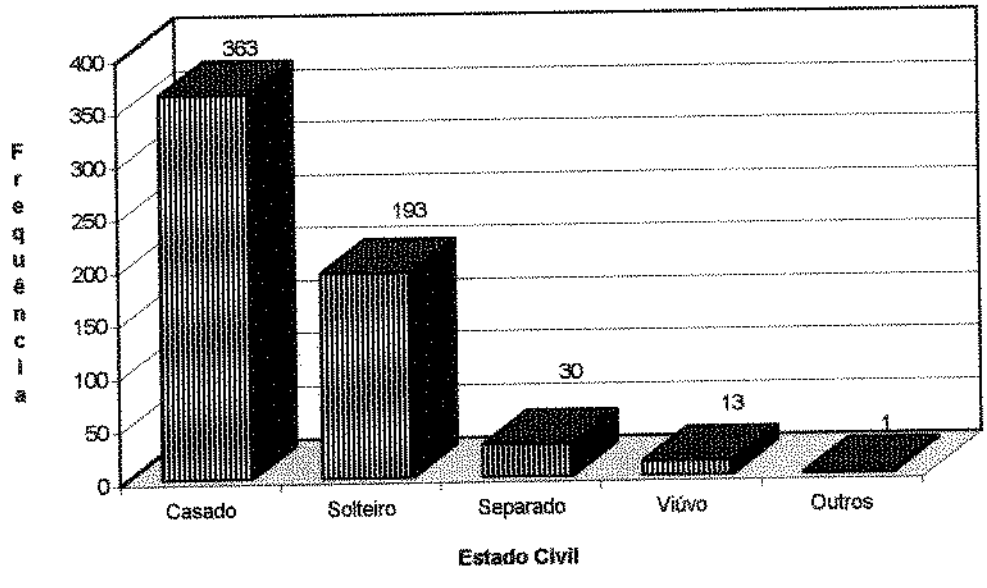


Figura 16. Perfil dos consumidores quanto ao estado civil.

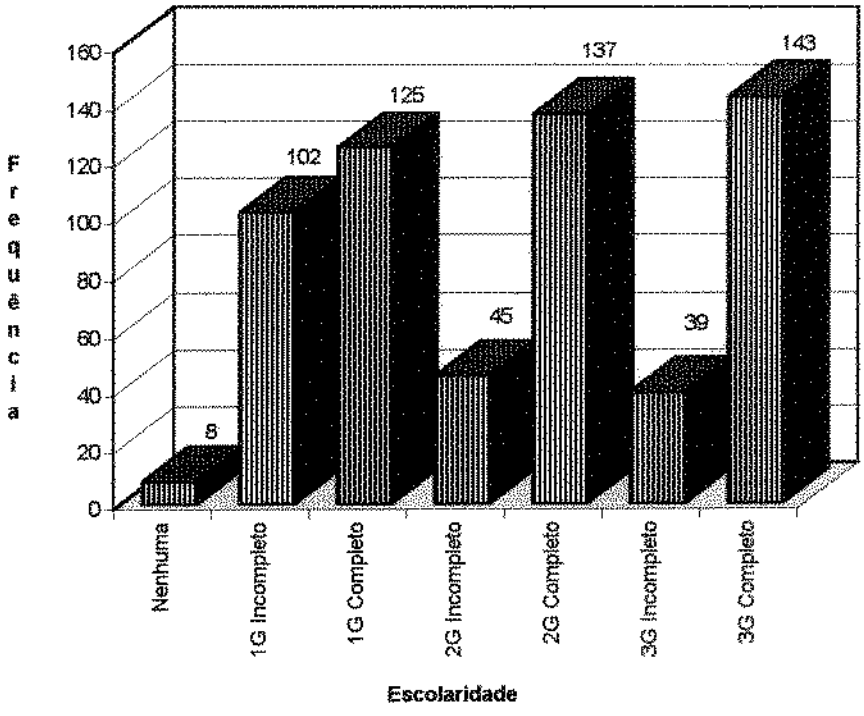


Figura 17. Perfil dos consumidores quanto ao nível de escolaridade.

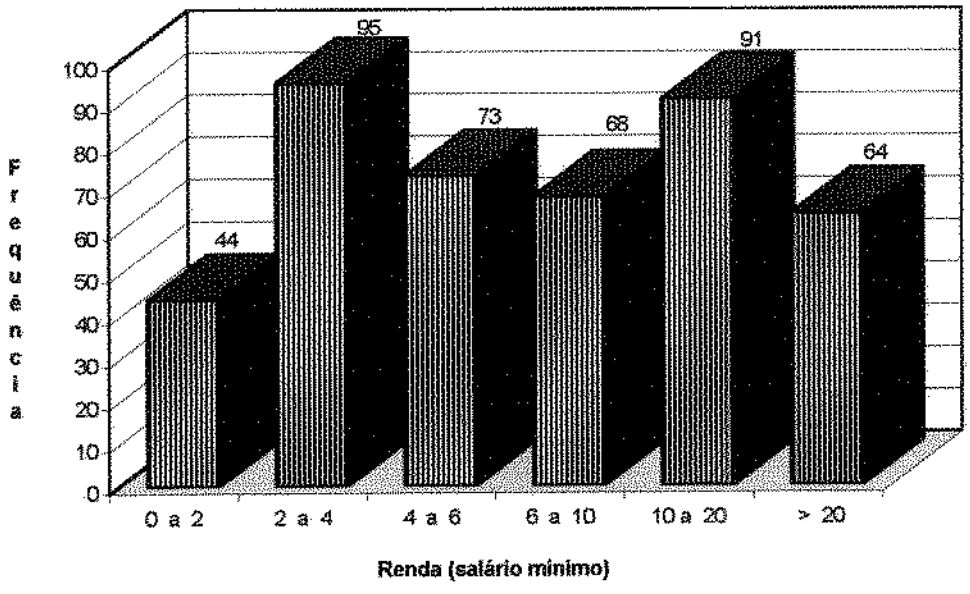


Figura 18. Perfil dos consumidores quanto à renda mensal.

A pesquisa abrangeu consumidores dentro da faixa etária de 9 a 80 anos, sendo que a maior parte dos entrevistados tinha entre 20 e 40 anos de idade (Figura 14) e pesava entre 50 e 75 Kg (Figura 15). Não foi possível, através desta amostragem, abranger um número significativo de crianças (0-9 anos).

Em relação ao estado civil, predominaram os casados (61%)(Figura 16). Quanto ao nível de escolaridade, três classes se destacaram: 1°, 2° e 3° graus completos. Apenas 1,4 % dos participantes eram analfabetos. (Figura 17).

Entre os entrevistados, 65% trabalhavam, sendo que nos 35% restantes incluiam-se os estudantes, aposentados, donas-de-casa e desempregados. A distribuição de renda mensal está apresentada na Figura 18, destacando-se as faixas de 2 a 4 e de 10 a 20 salários mínimos.

De forma geral, a amostragem obtida se apresentou bem distribuída quanto às variáveis sexo e renda. Por outro lado, o número de fumantes foi pequeno e a idade dos indivíduos ficou concentrada na faixa etária dos 20 aos 50 anos.

4.5. DADOS DE CONSUMO DE PRODUTOS QUE CONTÊM CAFEÍNA

As informações obtidas junto à população alvo indicaram que todos os indivíduos entrevistados estão expostos a uma ou mais fontes de cafeína na dieta. Em ordem decrescente de preferência, os produtos identificados como responsáveis pela ingestão de cafeína foram os refrigerantes, o café, os produtos de chocolate e o chá. Pesquisas realizadas em outros países também têm considerado estes alimentos como as principais fontes de cafeína na dieta (BARONE & ROBERTS, 1984; SCHREIBER et al., 1988).

O modelo de consumo identificado nas entrevistas, está resumido na Figura 19.

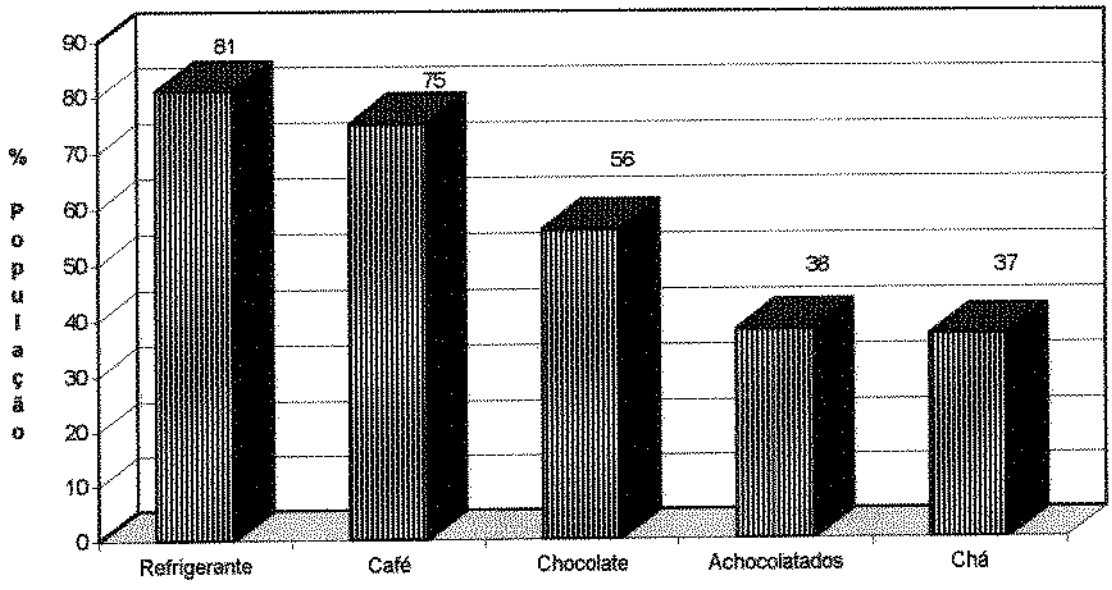


Figura 19. População consumidora de produtos que contém cafeína.

Quando se considera a faixa etária dos consumidores (Figura 20 e Tabela 25) observa-se que, independente da dose, em todas as idades existem consumidores de produtos cafeinados. Em termos relativos, a preferência por café aumenta com a idade, atigindo um máximo na faixa de 30 a 39 anos, quando então é gradualmente reduzida. Resultado semelhante foi observado na literatura (MORGAN et al., 1982; SHIRLOW, 1983 e SCOTT et al., 1989, citados por JAMES, 1991; SCHREIBER et al., 1988; BARONE & ROBERTS, 1993). Por outro lado, para os refrigerantes e os chocolates, a preferência vai diminuindo com a idade : enquanto que 15 e 19 % dos consumidores até 19 anos consomem, respectivamente, refrigerantes e chocolate, apenas cerca de 5% mantém esse hábito após os 60 anos para ambos os produtos.

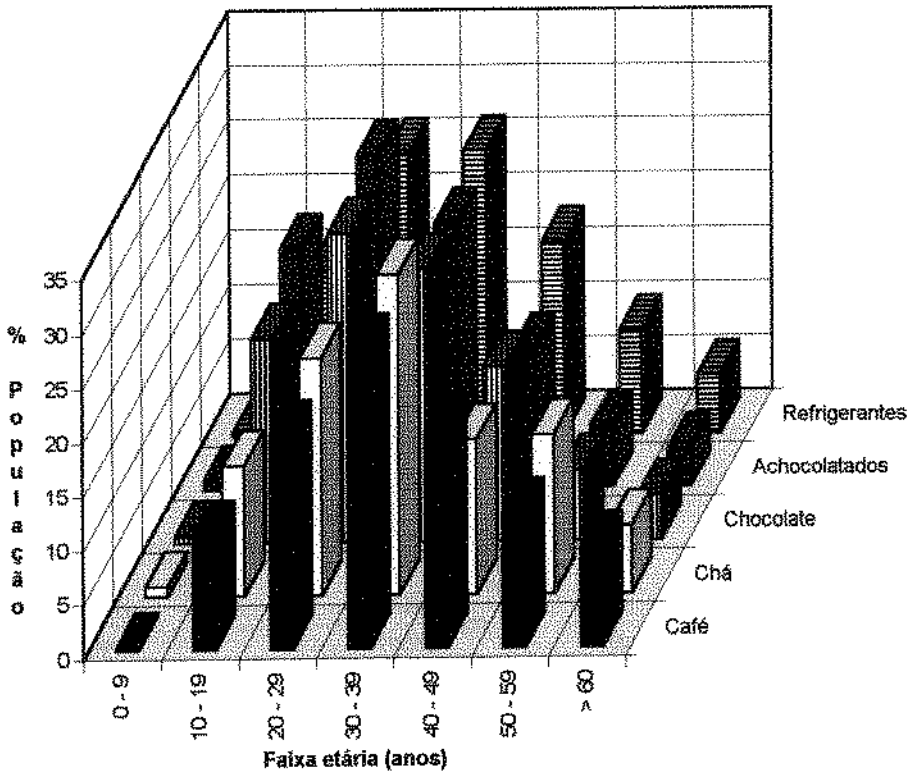


Figura 20. Distribuição da população entrevistada(%) por idade e produto consumido.

Tabela 25. Consumo de produtos que contém cafeína pela população (%) em função da idade.

Idade (anos)	Produto				
	Café	Chá	Chocolate	Achocolatados	Refrigerantes
0-9	-	1	1	1	1
10-19	11	12	19	22	15
20-29	20	22	28	31	26
30-39	28	30	25	24	26
40-49	20	14	16	13	18
50-59	12	15	7	6	9
> 60	9	6	4	3	5

A Tabela 26 apresenta os consumos médio, mediano e máximo dos diferentes produtos pela população alvo.

Analisando-se os dados apresentados, pode-se observar que consumidores de café tomam em média 284,50 ml desta bebida por dia, equivalentes a aproximadamente 5 cafezinhos. Através da Figura 21, verifica-se ainda que o café é tomado de diferentes maneiras, sendo que o café com açúcar é o preferido de grande parte dos entrevistados (~71,5%).

Quanto ao tipo de café, a preferência da maioria (~96%) é por café em pó, relativamente ao café solúvel (Figura 22).

Tabela 26. Consumo diário total de produtos que contém cafeína.

Produto	Média	Mediana	Valor máximo
Café (ml/dia)	284,50	180,00	2000,00
Chá (ml/dia)	263,34	150,00	5000,00
Chocolate (g/dia)	29,26	14,28	400,00
Achocolatado (mg/dia)	20,47	22,40	89,60
Refrigerantes (ml/dia)	259,25	142,86	2000,00

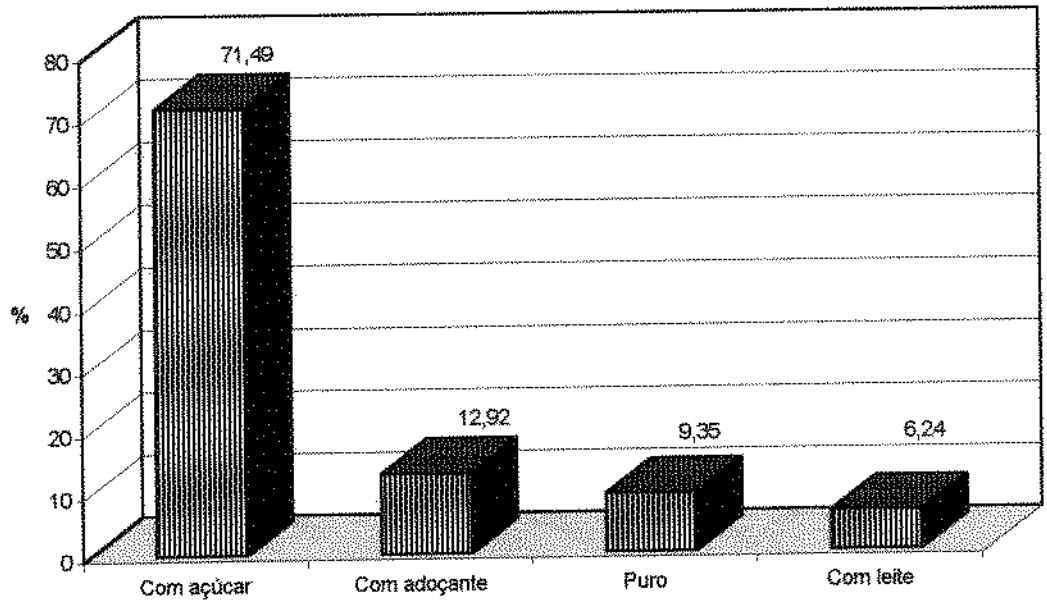


Figura 21.Diferentes maneiras através das quais o café é consumido.

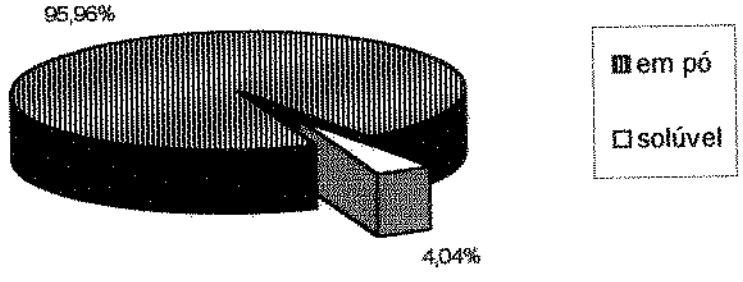


Figura 22. Preferência de consumo quanto ao tipo de café.

Ao contrário do observado em relação ao café, a maioria da população entrevistada não tem hábito de tomar chá (63%). Dentre os consumidores de chá, a preferência recai sobre o chá mate (Figura 23), tradicionalmente consumido por latinoamericanos, especialmente no sul do Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai (JAMES, 1991). Esta preferência difere do relatado para outros países, onde se destaca o consumo do chá preto. Na Inglaterra, por exemplo, chá preto é a principal fonte de exposição à cafeína.

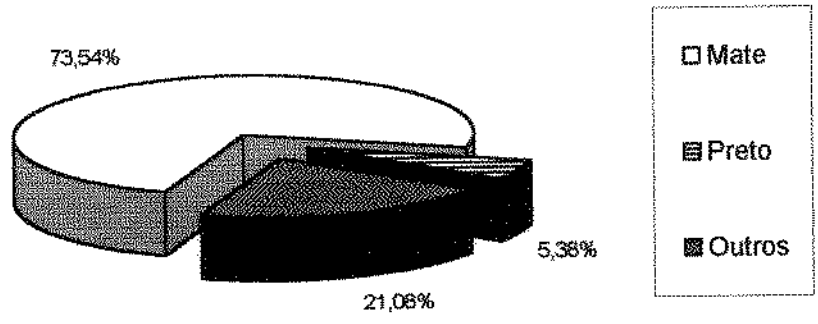


Figura 23. Preferência de consumo quanto ao tipo de chá.

O chocolate ao leite em barras é consumido por 56% da população, sendo que entre eles, apenas cerca de 14% comem chocolate branco. O fato de quase metade dos entrevistados não consumir chocolate se deve principalmente a problemas com dieta e ao custo do produto. Quanto aos achocolatados, que incluem os chocolates em pó, 62% dos entrevistados os adicionam ao leite.

O modelo de consumo dos diferentes refrigerantes está apresentado na Figura 24. Observou-se entre os consumidores uma

preferência por Coca-cola (74%) e Guaraná Antárctica (16,5%), sendo cada um dos demais refrigerantes consumido por uma parcela pequena da população alvo (< 10%).

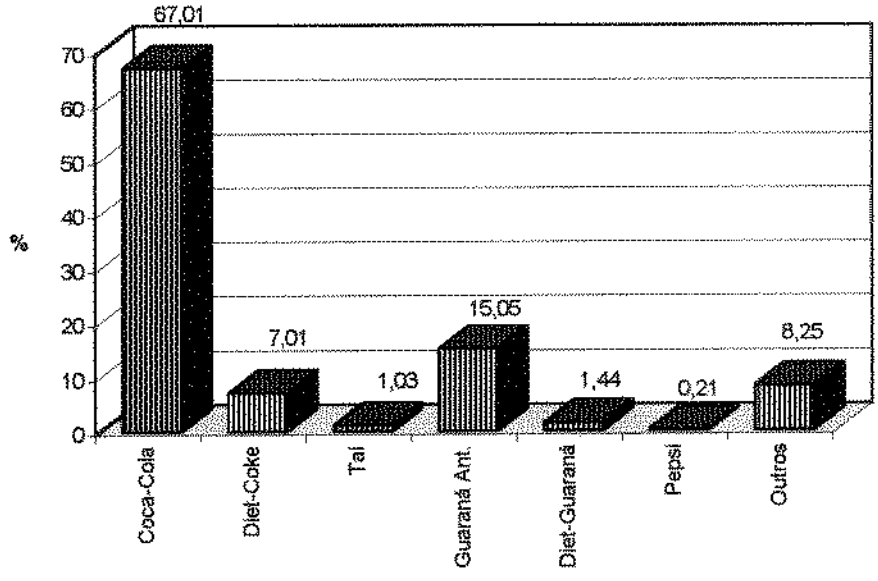


Figura 24. Preferência de consumo quanto ao tipo de refrigerante.

4.6. CONSUMO DE CAFEÍNA ATRAVÉS DOS ALIMENTOS

Com base nos resultados obtidos através da pesquisa de campo e nos teores de cafeína encontrados nos produtos analisados, foram feitas distribuições do número de indivíduos (freqüência) por intervalos discretos de níveis de consumo de cafeína através de todas as suas fontes na dieta, conforme a Figura 25.

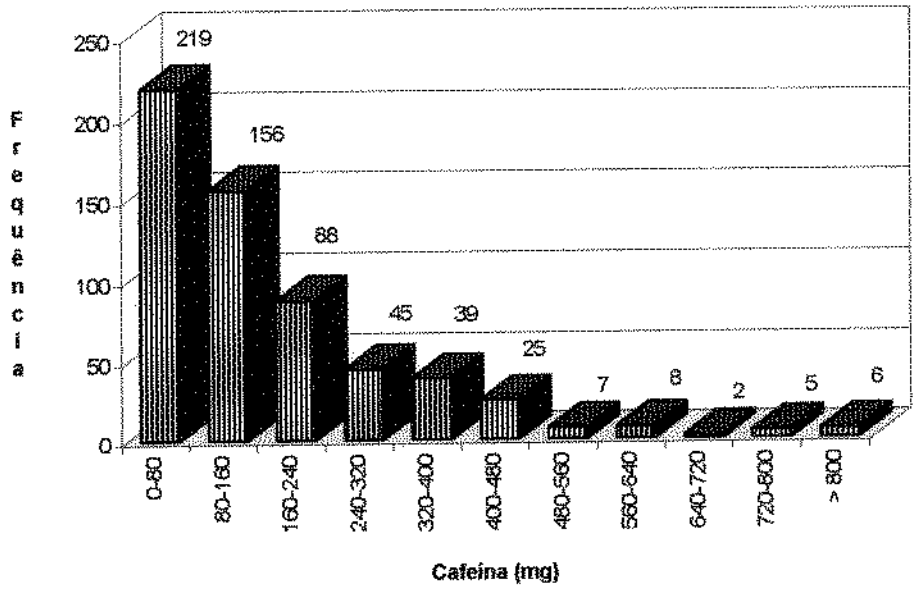


Figura 25. Distribuição do consumo de cafeína por número de indivíduos.

Como pode ser observado no histograma, a freqüência de consumo é baixa para níveis elevados de cafeína, ou seja, poucas pessoas consomem diariamente muita cafeína enquanto que muitas consomem pequenas quantidades deste alcalóide. Dessa forma, não se trata de uma distribuição normal, podendo-se considerar que valores medianos (Tabelas de 27 a 31) de consumo de cafeína são os que melhor representam o hábito alimentar da população entrevistada. No entanto, valores médios também foram apresentados a fim de possibilitar a comparação com dados da literatura onde é apresentado níveis médios de ingestão potencial.

Ainda, considerando-se as categorias de consumidores de cafeína, segundo a classificação de SCHREIBER et al.(1988), pode-se enquadrar 36% dos entrevistados como consumidores esporádicos, 40,1% como consumidores leves, 19,3% como

moderados, 1,6% como grandes consumidores e 1,8% como consumidores extremos.

A fim de se avaliar apropriadamente os dados gerados pela pesquisa, foram também obtidas informações sobre quais alimentos são as fontes mais importantes de cafeína na dieta da população alvo, bem como identificados os níveis de consumo por faixa etária. Desta forma, as Figuras 26 a 30 mostram o número de indivíduos que consomem determinados níveis de cafeína através de cada uma das fontes identificadas, e as Tabelas 27 a 31 apresentam os valores médios, medianos e máximos de consumo de cafeína através de cada produto, em função da faixa etária do consumidor.

Como esperado, o modelo de consumo parcial de cafeína (Figuras 26 a 30) também não segue uma distribuição normal, ou seja, independente da fonte, um grande número de indivíduos consome cafeína em quantidades baixas enquanto que poucos apresentam níveis altos de consumo.

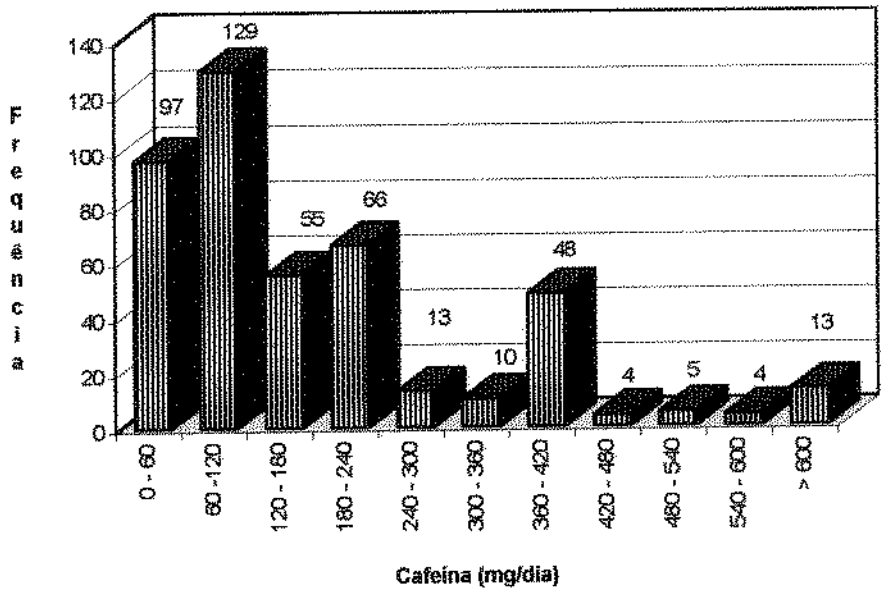


Figura 26. Distribuição do número de indivíduos por intervalo de consumo de cafeína através do café.

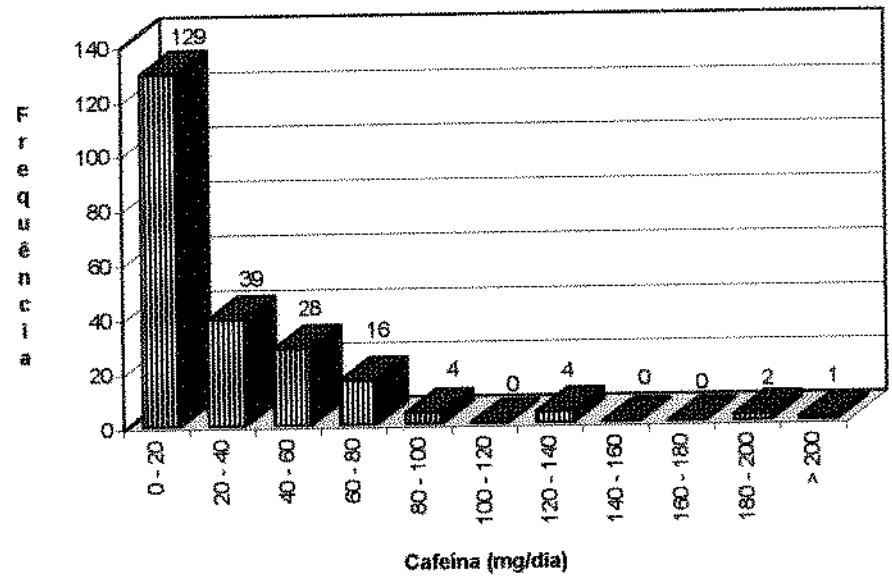


Figura 27. Distribuição do número de indivíduos por intervalo de consumo de cafeína através do chá.

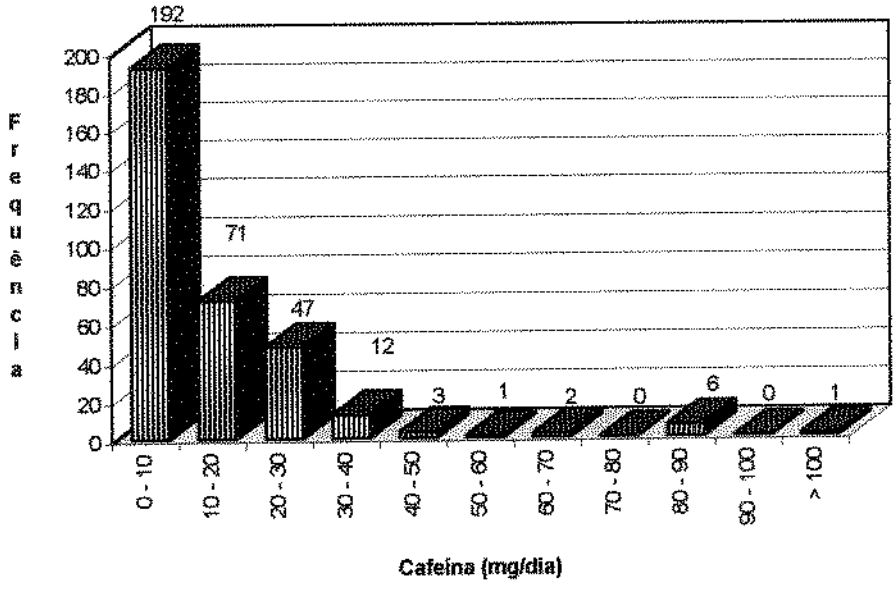


Figura 28. Distribuição do número de indivíduos por intervalo de consumo de cafeína através dos chocolates em barra.

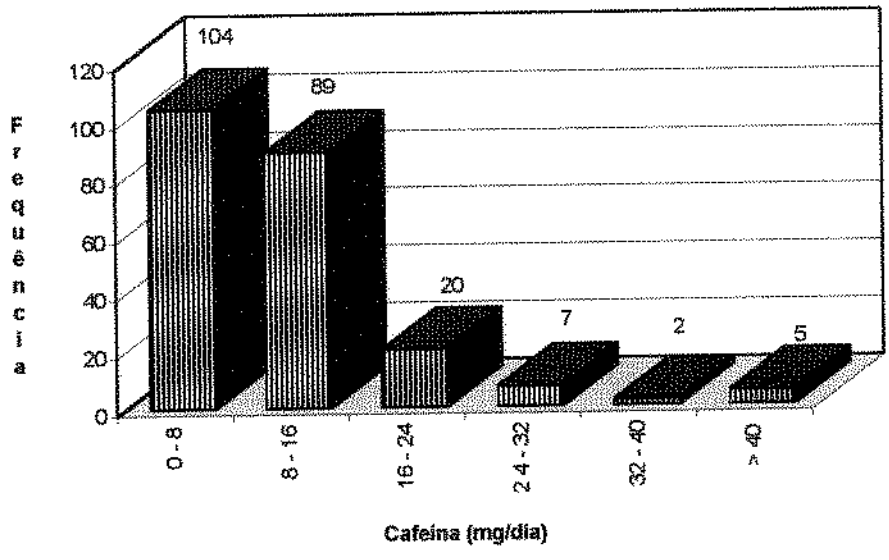


Figura 29. Distribuição do número de indivíduos por intervalo de consumo de cafeína através dos achocolatados.

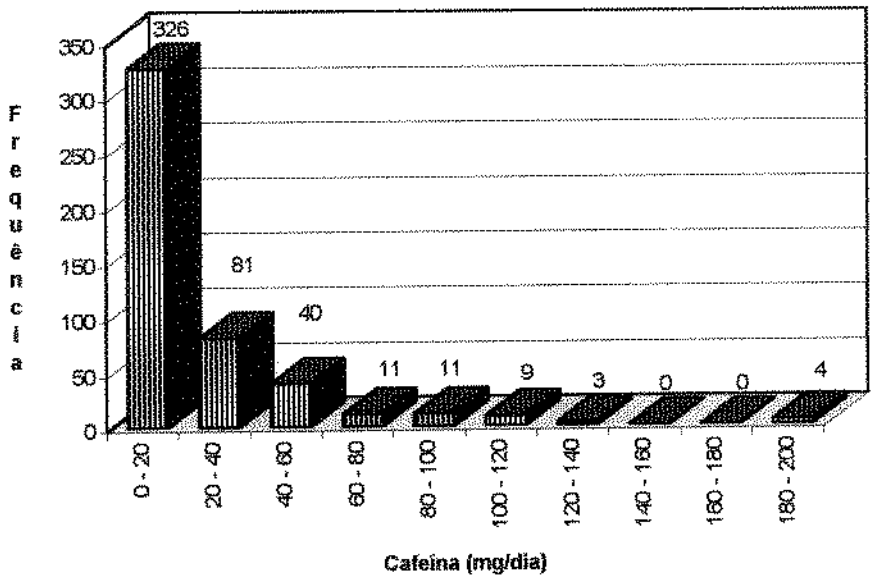


Figura 30. Distribuição do número de indivíduos por intervalo de consumo de cafeína através dos refrigerantes.

Tabela 27. Consumo de cafeína (mg/dia) através do café.

Idade(anos)	n	Média	Mediana	Máximo
0-9	1	n.s.	n.s.	186,33
10-19	47	118,72	74,53	745,31
20-29	88	170,14	111,80	1242,18
30-39	123	182,10	111,80	1242,18
40-49	89	198,48	149,06	931,63
50-59	55	176,54	124,22	745,31
≥ 60	41	178,53	111,80	1242,18

n: número de indivíduos

n.s.: não significativo

Tabela 28. Consumo de cafeína (mg/dia) através do chá.

Idade(anos)	n	Média	Mediana	Máximo
0-9	2	16,85	16,85	24,51
10-19	27	26,98	18,38	73,53
20-29	49	26,27	18,38	73,53
30-39	66	37,32	18,38	612,75
40-49	32	41,37	18,38	183,83
50-59	33	28,07	18,38	122,55
≥ 60	14	30,98	18,38	61,28

n: número de indivíduos

Tabela 29. Consumo de cafeína (mg/dia) através do chocolate em barra.

Idade(anos)	n	Média	Mediana	Máximo
0-9	2	12,58	12,58	12,58
10-19	63	17,29	12,58	176,11
20-29	95	11,74	5,87	88,06
30-39	84	11,59	6,29	88,06
40-49	54	13,34	6,60	88,06
50-59	22	12,51	5,87	88,06
≥ 60	14	8,18	5,87	37,74

n: número de indivíduos

Tabela 30. Consumo de cafeína (mg/dia) através dos achocolatados.

Idade(anos)	n	Média	Mediana	Máximo
0-9	2	9,35	9,35	12,47
10-19	50	11,76	12,47	43,64
20-29	69	12,40	12,47	49,87
30-39	55	11,50	12,47	49,87
40-49	29	10,79	12,47	24,94
50-59	13	8,43	6,23	24,94
≥ 60	8	8,68	6,23	18,70

n: número de indivíduos

Tabela 31. Consumo de cafeína (mg/dia) através dos refrigerantes.

Idade(anos)	n	Média	Mediana	Máximo
0-9	2	7,63	7,63	10,80
10-19	74	25,54	16,20	189,00
20-29	125	26,06	16,20	137,03
30-39	126	25,47	11,75	189,00
40-49	85	15,70	7,83	131,10
50-59	46	13,82	7,83	75,60
≥ 60	26	15,82	13,50	56,70

n: número de indivíduos

Comparando-se os dados das Tabelas 27 a 31, verifica-se que a principal fonte de exposição à cafeína para a população em geral, independente da idade, é o café. Tal fato pode ser atribuído aos maiores níveis de cafeína presentes neste alimento, relativamente às demais fontes do alcalóide na dieta, uma vez que os valores de consumo médio diário de café, chá e refrigerantes são próximos (Tabela 26). Através da Tabela 27 observa-se ainda que, a partir dos 10 anos de idade, alguns indivíduos (2,93%) já apresentam um consumo superior ao valor considerado elevado, ou seja, 600 mg/dia, havendo inclusive consumidores que ingerem o dobro desta quantidade. Como já citado anteriormente, uma pessoa que tem o hábito de consumir diariamente acima de 600 mg de cafeína pode apresentar alguns sintomas do Cafeinismo e, consequentemente, estar sujeita à Síndrome de Abstinência.

Na Tabela 28, observa-se que a média e a mediana de consumo diário de cafeína através do chá é bem menor do que para o café, o que era esperado, visto que o chá praticamente não faz parte dos hábitos alimentares da população entrevistada. Apesar disto, alguns indivíduos (3,14%) apresentaram um consumo de cafeína através desta fonte, superior a 100 mg/dia.

O consumo de cafeína através dos chocolates em barra foi mais elevado na faixa etária de 10-19 anos, onde estão incluídos os adolescentes, que normalmente apreciam chocolate. Entretanto, o consumo máximo observado (176 mg/dia) (Tabela 29), não é alto quando comparado com os modelos de consumo obtidos para café e chá.

Apesar dos refrigerantes terem sido os produtos consumidos por uma porcentagem maior da população alvo (Figura 19), a sua contribuição para o consumo diário de cafeína é relativamente baixa quando comparada com a do café. Embora o consumo de

refrigerantes possa ser considerado alto (cerca de 6 latas de Coca-cola/indivíduo/dia) para alguns indivíduos, sua participação como fonte de cafeína na dieta ainda é baixa.

Quanto à variável sexo, pode-se considerar que homens e mulheres consomem quantidades próximas de cafeína, já que a diferença de consumo total observado foi de apenas 12,5% (Tabela 32). Esse resultado concorda com os dados fornecidos pela literatura, que não evidenciaram qualquer influência do sexo no consumo de cafeína (JAMES, 1991).

Em relação ao fumo, não foram observadas diferenças entre a quantidade média de cafeína consumida por fumantes (174,90 mg/dia) e não fumantes (173,62 mg/dia) através do café.

Tabela 32. Consumo mediano diário (mg) de cafeína em função do sexo.

Sexo	Fonte				
	Café	Chá	Chocolate	Achocolatados	Refrigerantes
Feminino	170,14	30,36	11,30	10,49	18,30
Masculino	181,26	35,31	14,84	12,56	26,31

Em termos de consumo total de cafeína pela população alvo, ou seja, considerando-se todas as fontes e para todas as idades, os valores médio e mediano de consumo foram de 171,15 e 124,41 mg/dia respectivamente. Este resultado indica que o consumo médio de cafeína pela população brasileira estudada é relativamente menor que o consumo médio observado em outros

países, onde o valor mais baixo encontrado foi de 211 mg/dia (E.U.A.) (Tabela 5) (JAMES, 1991).

Desconsiderando-se a faixa etária de 0-9 anos, que não pode ser considerada representativa (2 indivíduos), o perfil de consumo de cafeína através de todos os produtos em função da idade parece seguir uma distribuição normal, ou seja, aumenta com a idade, atingindo um valor máximo ao redor dos 40 anos, quando então é gradualmente reduzido (Figura 31). Comportamento semelhante foi observado por diferentes autores em outros países (JAMES, 1991).

Em função dos valores médios e medianos de consumo estimados no presente estudo e, levando em conta a classificação de SCHREIBER et al. (1988), pode-se considerar a população estudada como sendo "consumidores leves", ou seja, consomem em média menos do que 199 mg de cafeína/dia. Ainda, segundo a classificação feita pelos mesmos autores, é possível identificar entre a população entrevistada 2,93% de altos consumidores ("heavy drinkers") de cafeína através do café, ou seja, aqueles que consomem acima de 600 mg diários. Já na população acompanhada pelos autores, 80 % consumiam mais de 600 mg de cafeína/dia.

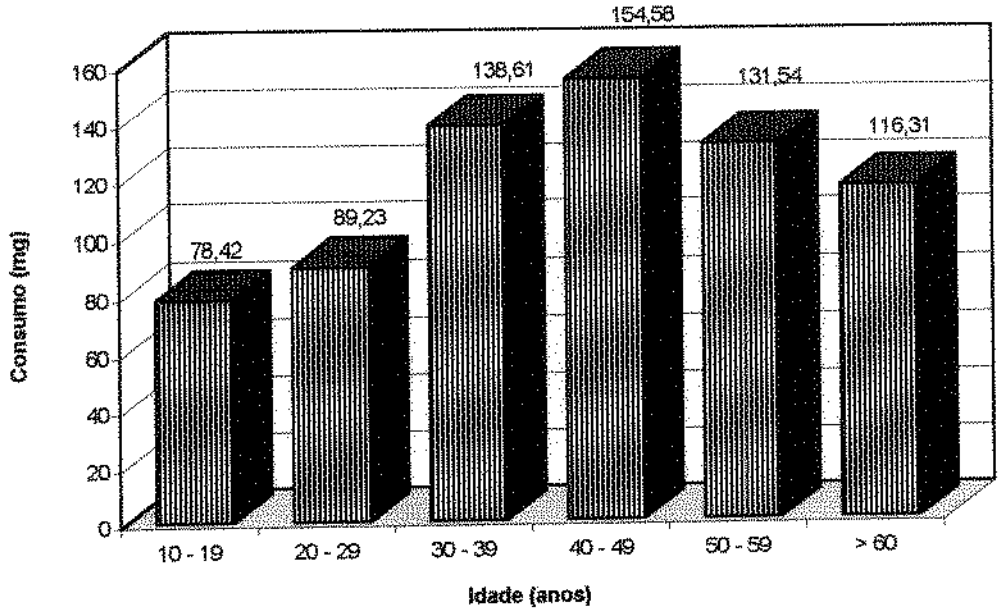


Figura 31. Distribuição do consumo mediano de cafeína por faixa etária considerando-se todas as fontes do alcalóide.

4.7. INGESTÃO POTENCIAL DE CAFEÍNA

No item anterior, a ingestão de cafeína foi dada em mg/dia. No entanto, a expressão mais comumente usada nos trabalhos de avaliação de risco é em termos de exposição diária em relação ao peso corpóreo, ou seja, miligramas de cafeína consumida diariamente por um indivíduo em relação ao seu peso (mg/Kg peso corpóreo/dia).

As Figuras 32 a 36 apresentam a distribuição dos indivíduos entrevistados nas diferentes faixas de ingestão potencial de cafeína. Da mesma forma que o observado para os dados de consumo em mg (Figuras 26 a 30), os histogramas mostram freqüências altas de valores baixos. Assim, novamente pode-se assumir que os valores medianos são os que melhor

refletem a ingestão potencial de cafeína pela população de Campinas.

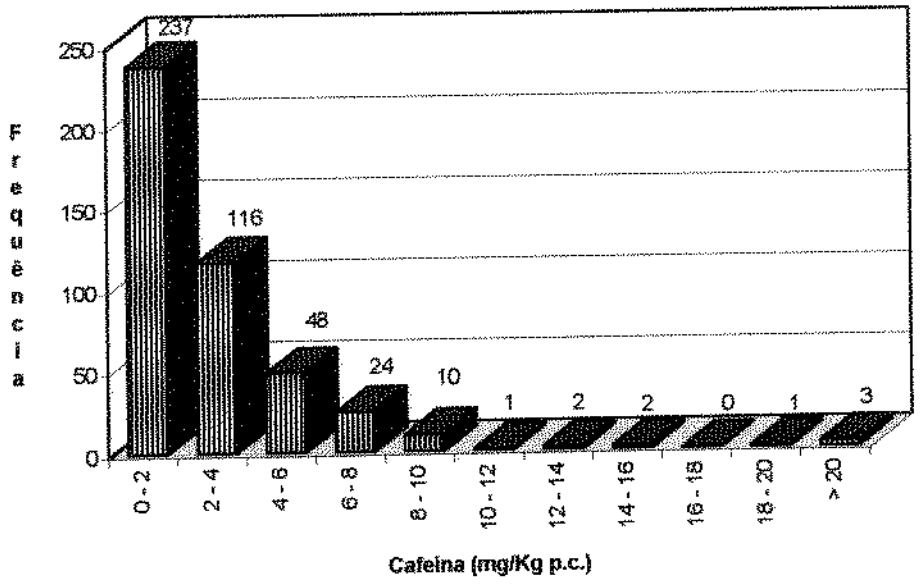


Figura 32. Faixas de ingestão diária potencial de cafeína através do café.

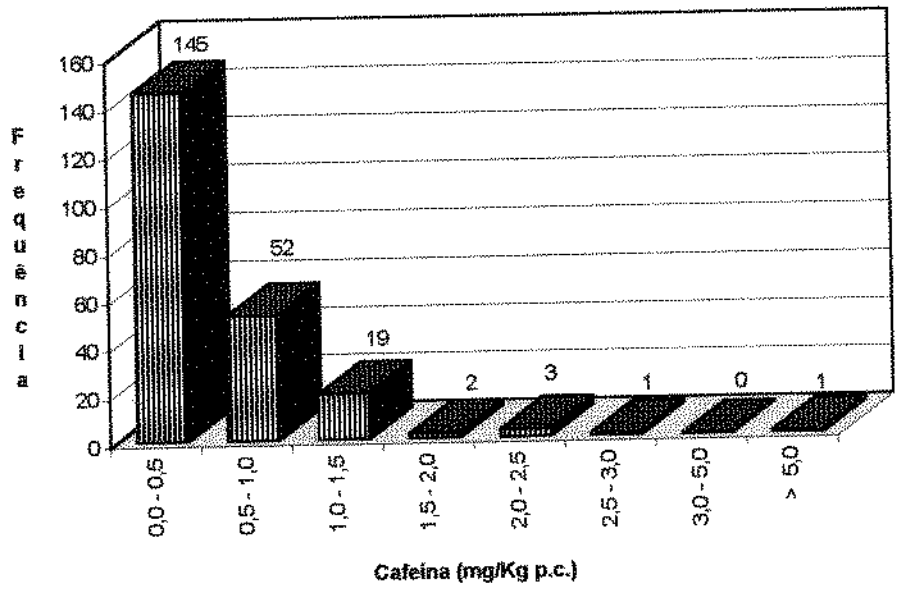


Figura 33. Faixas de ingestão diária potencial de cafeína através do chá.

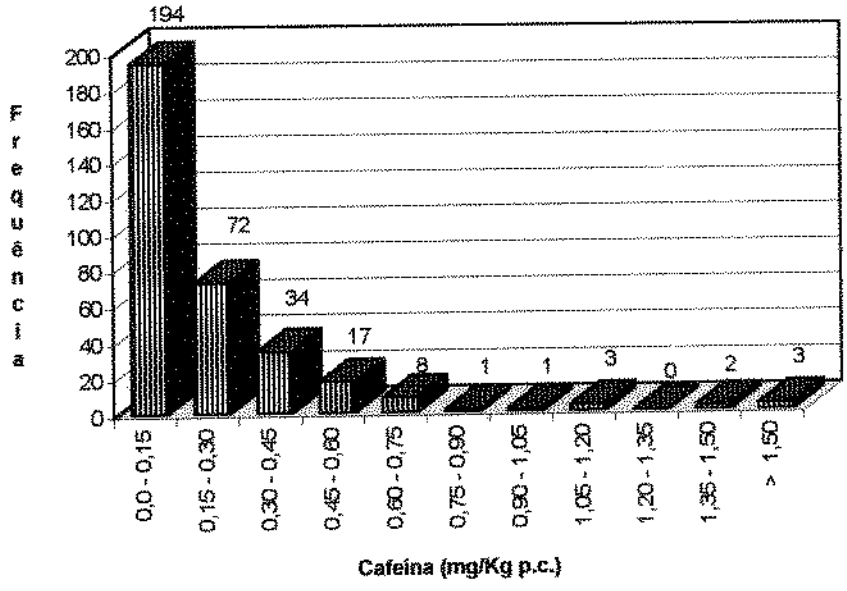


Figura 34. Faixas de ingestão diária potencial de cafeína através dos chocolates em barra.

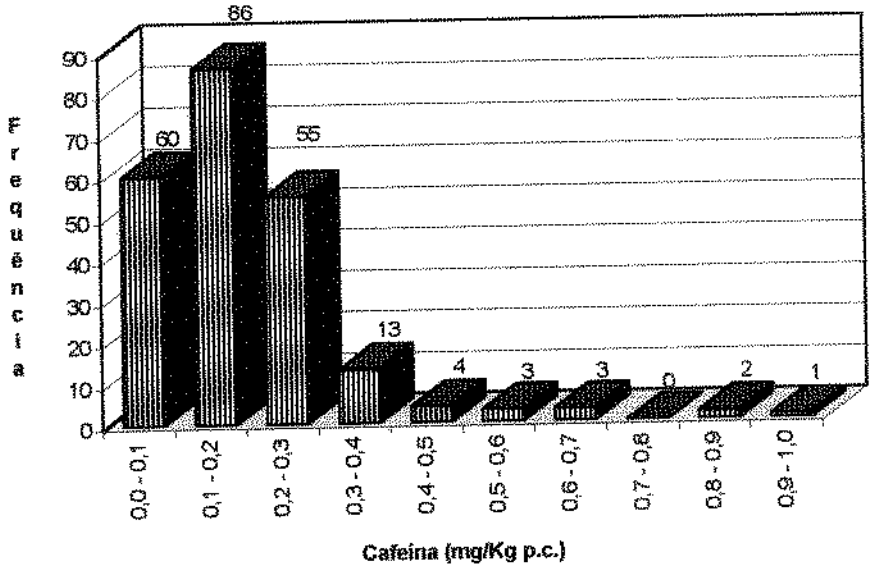


Figura 35. Faixas de ingestão diária potencial de cafeína através dos achocolatados.

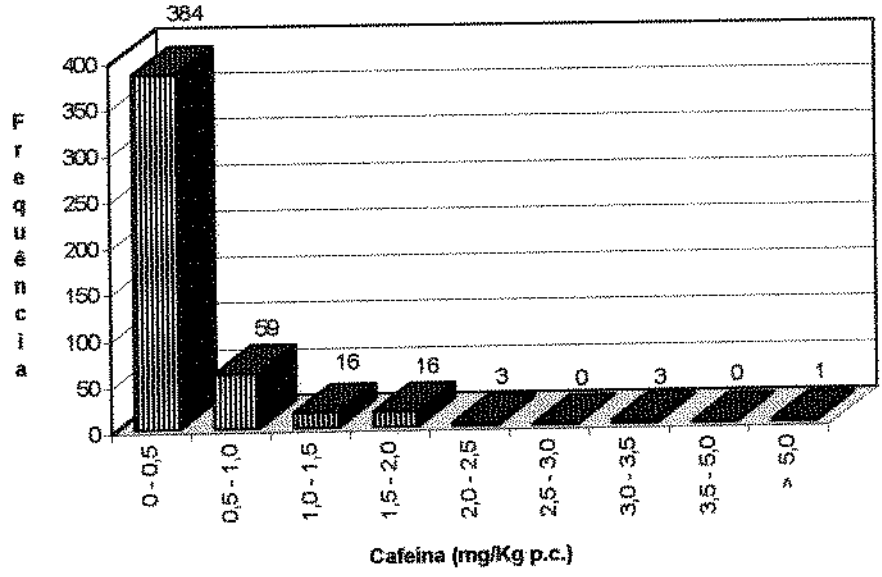


Figura 36. Faixas de ingestão diária potencial de cafeína através dos refrigerantes.

É possível observar através da Figura 32 que a ingestão potencial de cafeína, tendo como o fonte o café, se situa para a maioria (53%) dos indivíduos entrevistados na faixa de 0-2 mg/Kg p.c.. Esse resultado se aproxima daquele citado por BARONE & ROBERTS (1993) que baseando-se nos dados fornecidos pelo Market Research Corporation of America Menu Census (MRCA) de 1989, estimaram uma ingestão média diária de cafeína de 2,3 mg/Kg p.c. (considerando-se todas as idades e tendo como fonte o café). Níveis de ingestão altos, ou seja, acima de 8,0 mg/Kg p.c. foram identificados para apenas 4,3% da população.

Para fins comparativos, a Tabela 33 apresenta os níveis de ingestão diária potencial de cafeína por faixa etária e por fonte. Os dados de ingestão na faixa etária de 0 a 9 anos não

foram incluídos na tabela, uma vez que não podem ser considerados representativos (apenas 2 entrevistados).

Tabela 33. Ingestão potencial diária média de cafeína (mg/Kg p.c.) por faixa etária em relação aos diferentes produtos.

Idade	Fonte					
	Café	Chá	Chocolate	Achocolatados	Refrigerantes	Total
0-9	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
10-19	2,18	0,50	0,33	0,23	0,48	2,37
20-29	2,67	0,41	0,19	0,19	0,40	2,34
30-39	2,78	0,51	0,17	0,18	0,38	2,85
40-49	3,27	0,63	0,20	0,16	0,56	3,39
50-59	2,52	0,41	0,18	0,12	0,20	2,52
≥ 60	2,70	0,42	0,12	0,12	0,22	2,92
Todas as idades	2,76	0,49	0,21	0,19	0,41	2,74

n.s. = não significativo

Em função dos dados apresentados na Tabela 33, pode-se afirmar que a ingestão diária de cafeína pela população estudada se dá basicamente através do café, sendo a contribuição das demais fontes desprezíveis. Também nos Estados Unidos o café é a fonte predominante de cafeína (BARONE & ROBERTS, 1993).

A ingestão potencial de cafeína através do chá é relativamente baixa (Tabela 33). Mesmo entre os consumidores desta bebida, como a preferência recaia sobre o chá mate em

detrimento ao chá preto (que possui teores mais elevados de cafeína), a quantidade de cafeína ingerida através dessa fonte é mínima. Níveis de ingestão de cafeína iguais ou superiores a 1,0 mg/Kg p.c. foram estimados somente para cerca de 12% dos consumidores de chá (Figura 33), enquanto que nos Estados Unidos e Inglaterra, os valores de ingestão média de cafeína por toda a população através do chá são de 1,0 mg/Kg p.c. e 2,5 mg/Kg p.c., respectivamente (BARONE & ROBERTS, 1993).

Por outro lado, a ingestão de cafeína através dos refrigerantes (0,41 mg/Kg p.c.) pode ser considerada intermediária entre as relatadas para os Estados Unidos (0,6 mg/Kg p.c.) e Inglaterra (0,2 mg/Kg p.c.) (BARONE & ROBERTS, 1993).

Quanto aos chocolates e achocolatados, ambos os produtos contribuem muito pouco para a ingestão de cafeína na dieta (Tabela 32). No caso dos chocolates em barra, apenas 3 indivíduos foram identificados como altos consumidores por ingerirem através desta fonte mais do que 1,5 mg/Kg p.c. (Figura 34).

A estimativa de ingestão média de 2,74 mg/Kg p.c. observada através da pesquisa para todas as idades e fontes de cafeína é semelhante à relatada para os Estados Unidos (2,8 mg/Kg p.c.) e menor do que a observada na Inglaterra (4,0 mg/Kg p.c.) (Tabela 4). Os dados disponíveis também permitem uma comparação de ingestão diária média por idade e fonte de cafeína. Neste caso, o nível de ingestão estimado para a faixa etária de 10 a 19 anos (2,37 mg/Kg p.c.) é aproximadamente duas vezes maior do que o valor obtido nos Estados Unidos (1,1 mg/Kg p.c.) e semelhante ao observado na Inglaterra (2,0 a 2,6 mg/Kg p.c.).

Cumpre ressaltar que a comparação acima foi feita com valores médios de ingestão e que, de acordo com o modelo de consumo identificado (Figura 37), estas estimativas correspondem a ingestões superiores àquelas verificadas entre a maioria dos entrevistados. Em função desta observação, pode-se considerar que os valores medianos apresentados na Tabela 34 são os que melhor refletem o perfil de ingestão potencial da população estudada.

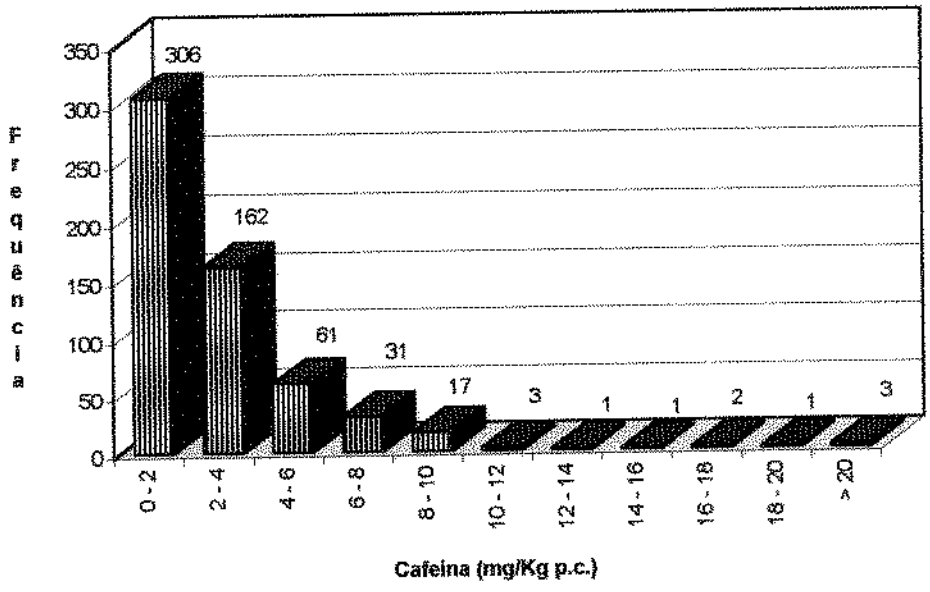


Figura 37. Distribuição no número de indivíduos por intervalo de ingestão de cafeína através de todas as suas fontes na dieta.

Tabela 34. Ingestão potencial diária de cafeína (mg/Kg p.c.) em função dos diferentes produtos.

Produto	Valores medianos
Café	1,90
Chá	0,32
Chocolates em barra	0,11
Achocolatados	0,17
Refrigerantes	0,19
Todas as fontes	1,85

4.8.CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda existem muitos resultados contraditórios quanto à segurança do consumo de cafeína. Algumas pesquisas suportam a hipótese de que esse alcalóide é potencialmente prejudicial à saúde, interferindo em particular no desenvolvimento fetal e de doenças cardiovasculares. Alguns estudiosos no assunto também consideram que seu consumo é um hábito adquirido logo cedo pela população e que deveria aos poucos ser eliminado, pois a cafeína é uma substância sem valor nutricional. Outros sugerem que sua ingestão diária ocorra em doses moderadas (300 mg ou de 5 a 8 "cafezinhos" por dia), sem concluir, no entanto, quais seriam os efeitos crônicos do consumo destas quantidades.

Em geral, a resposta humana a uma dada substância depende não somente da substância em si mas também da sua concentração nos tecidos e orgãos. Esta, por sua vez, depende dos níveis e freqüência de ingestão. No presente estudo, as informações

obtidas através da pesquisa de campo indicam uma exposição moderada à cafeína pela população adulta de Campinas.

Infelizmente o número de crianças que participaram da pesquisa não foi suficiente para uma avaliação mais completa dos níveis de ingestão potencial por este grupo da população. Em geral, como crianças apresentam menor peso corpóreo, a ingestão de cafeína tende a ser maior, podendo representar um risco à sua saude.

Recentemente, foram veiculados pela imprensa escrita e falada apelos estimulando o consumo de café por crianças. Para a idade de 6 a 10 anos, por exemplo, recomendou-se um consumo de 3 xícaras/ dia. Considerando-se o nível médio de cafeína em uma xícara de café (36,47 mg), este hábito irá contribuir para uma ingestão de cafeína em torno de 3,65 mg/Kg p.c., valor este que pode ser considerado elevado para crianças. A ingestão média estimada para americanos nessa faixa etária é de 0,7 a 1,1 mg/Kg p.c., sendo que uma ingestão de 3,2 mg/Kg p.c. foi observada somente para crianças classificadas como grandes consumidoras de cafeína.

Embora a presente pesquisa tenha sido feita em apenas uma cidade, com hábitos alimentares característicos de uma região desenvolvida, acredita-se que os hábitos alimentares em diferentes regiões do Brasil não resultem em ingestões muito acima das observadas, tendo em vista o baixo poder aquisitivo da população do Nordeste, por exemplo, que não possibilita uma grande exposição às fontes tradicionais de cafeína, e a preferência por chá em outras regiões, como é o caso do sul do país.

Hábitos alimentares individuais mudam, sem dúvida, durante a vida, como resultado de mudanças individuais e da disponibilidade de determinados alimentos. Porém, o hábito de

consumir café, principal fonte de cafeína na dieta, está tão enraigado nos nossos costumes, que acredita-se que as variações de ingestão que possam ocorrer sejam apenas em função da idade.

5. CONCLUSÕES

Em vista dos resultados obtidos no presente estudo, conclui-se que:

1. Todos os indivíduos entrevistados estão expostos através da dieta a pelo menos um produto que contém cafeína.

2. O consumo de cafeína, independente do produto, é um hábito adquirido desde cedo pela população alvo.

3. O consumo de cafeína é baixo (< 300 mg) para a maioria dos consumidores (aproximadamente 85%). Apenas 3,0%, aproximadamente, dos entrevistados consomem acima de 600 mg diários de cafeína.

4. Independente da idade, o café é a fonte que mais contribui para a ingestão de cafeína na dieta da população brasileira estudada, seguido em ordem decrescente pelo chá, refrigerantes, achocolatados e chocolates em barra.

5. A fervura do pó de café juntamente com a água durante sua elaboração resulta em maior extração da cafeína presente do que no processo tradicional onde a água quente é despejada através do pó.

6. Dependendo da marca e tipo de café, o consumo de uma xícara da bebida (60 ml) pode resultar em ingestões de até ~73 mg de cafeína. Isto significa que o consumidor que tem o hábito de tomar mais de 6 xícaras de café por dia está potencialmente exposto aos efeitos adversos da cafeína.

7. A ingestão potencial de cafeína pela população de Campinas (1,85 mg/Kg p.c.) está dentro de quantidades consideradas moderadas (< 5,0 mg/Kg p.c.).

8. Mais da metade da população entrevistada (67%) não tem hábito de tomar chá. Porém, entre os consumidores deste produto o consumo é relativamente elevado.

9. Homens e mulheres apresentam um modelo semelhante de consumo de cafeína.

10. O hábito de fumar não resulta no aumento do consumo de cafeína através do café, principal fonte deste alcalóide na dieta.

11. De forma geral, a ingestão potencial média (2,74 mg/Kg p.c.) diária de cafeína pela população de Campinas é semelhante à estimada para os Estados Unidos (2,8 mg/Kg p.c.) e menor do que a apresentada por ingleses (4,0 mg/Kg p.c.) e escandinavos que são considerados os maiores consumidores de cafeína do mundo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARBEIT,M.L.; NICKLAS,T.A.; FRANK,G.C.; WEBER,L.S.; MINER,M.H.; BERENSON,G.S. Caffeine intakes of children from a biracial population: The Bogolusa Heart Study. Journal of the American Dietetic Association, v.88, p.466-471, 1988.

ARNAUD,M.J. Products of metabolism of caffeine. In:DEWS, P.B. Caffeine. Berlin: Springer-Verlag, 1984. p.3-32.

ASHOOR,S.H.; SEPERICH,G.J.; WOODROW,C.M.; WELTY,J. High performance liquid chromatographic determinations of caffeine in decaffeinated coffee, tea, and beverages products. Journal of the Association of Official Analytical Chemists, v.66, n.3, p.606-609, 1983.

BAK,A.A. & GROBBEE,D.E. Caffeine, blood pressure, and serum lipids. American Journal of Clinical Nutrition, v.53, n.3 p.971-975, 1991.

BARRACO,R.A. Behavioral aspects of caffeine . In: CAFFEINE WORKSHOP, 7. 1993, Santorini.Washington: International Life Sciences Institute, 1993. cap. 14, p.1-24.

BARGER-LUX,J.M., HEANEY,R.H. & STEGMAN,M.R. Effects of moderate caffeine intake on the calcium economy of premenopausal women. American Journal of Clinical Nutrition, v.52, p.722-725, 1990.

BARONE,J.J. & ROBERTS,H. Caffeine consumption. In: CAFFEINE WORKSHOP, 7. 1993, Santorini.Washington: International Life Sciences Institute, 1993. cap. 1, p.1-5.

BARONE,J.J. & ROBERTS,H. Human consumption of caffeine. In: DEWS,P.B. Caffeine. Berlin: Springer-Verlag, 1984. seção II, cap.4, p.59-72.

BARRET-CONNOR,E.; CHANG,J.C.; EDELSTEIN,S.L. Coffee-associated osteoporosis offset by daily milk consumption. J.A.M.A., v.271, n.4, p.280-283, janeiro, 1994.

BAUER,D.C.; BROWNER,W.S.; CAULEY,J.A.; ORWOLL,E.S.; SCOTT,J.C.; BLACK,D.M.; TAO,J.L.; CUMMINGS,S.R. Factors associated with appendicular bone mass in older women. Annals of Internal Medicine, v.118, n.9, p.657-665, maio, 1993.

BERGMAN,E.A. The effect of caffeine on urinary mineral loss and bone metabolism. Dissertation Abstracts International (B), v.48, n.2, p.389, agosto, 1987.

BLAUCH,J.L. & TARKA,S.M. HPLC determination of caffeine and theobromine in coffee, tea, and instant hot cocoa mixes. Journal of Food Science, v.48,n.3, p.745-750, 1983.

BONATI,M.; LATINI,R.; GALLETI,F. et al. Caffeine disposition after oral doses. Clinical Pharmacology Therapy , v.32, n.1, p.98-106,julho,1982.

BONNET,M.H. & ARAND,D.L. Caffeine use as a model of acute and chronic insomnia. Sleep, v.15, n.6, p.526-536, dezembro, 1992.

BROSS,I.D.J. & TIDINGS,J. Another look at coffee drinking and cancer of the urinary bladder. Preventive Medicine, v.2, p.445, 1973.

BUNKER,M.L. & McWILLIAMS,M. Caffeine content of commom beverages. Journal of the American Dietetic Association, v.74, n.1, p.28-32, 1979.

CHOU,T. Wake up and smell the coffee-Caffeine, coffee, and the medical consequences. Western Journal of Medicine, v.157, n.5, p.544-553, novembro, 1992.

CLOUGHLEY,J.B. Factors influencig the caffeine content of black tea: Part 2-The effect of production variables. Food Chemistry, v.10,n.1, p.25-34, 1983.

COLE,P. Coffee drinking and cancer of the lower urinary tract. The Lancet, v.1, p.355, 1971.

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

CRAIG,W.J. & NGUYEN,T.T. Caffeine and theobromine levels in cocoa and carob products. Journal of Food Science, v.49, n.1, p.302-305, 1984.

CUMMING,R.G. & KLINEBERG,R.J. Case-control study of risk factors for hip fractures in the elderly. American Journal of Epidemiology, v.139, n.5, p.493-503, 1994.

CURATOLO,P.W. & ROBERTSON,D. The health consequences of caffeine. Annals of Internal Medicine, v.98,parte I, p.641-653, 1983.

CURLESS,R.; FRENCH,J.M.; JAMES,O.F.W.; WYNNE,H.A. Is caffeine a factor in subjective insomnia of elderly people? Age and Ageing, v.22, n.1, p.41-45, janeiro, 1993.

DAWBER,T.R. Coffee and cardiovascular disease: Observations from the Framingham Study. The New England Journal of Medicine, v.291, p.871,1974.

DERBY,G. Le café et la santé données physiologiques et épidémiologiques. Cahiers de Nutrition et de Dietetique, Paris, v.27, n.2, p.95-98, 1992.

DEWS,P.B. Behavioral effects of caffeine. In: DEWS,P.B. Caffeine. Berlin: Springer-Verlag, 1984. seção III, cap.6, p.86-100.

DUPLATRE,A. TISSE,C.; ESTIENNE,J. Contribution au dosage de la caféine par chromatographie en phase liquide. Analusis, Paris, v.9, n.8, p.404-405,1981.

ELLISON,R.C. Caffeine intake and salivary levels in children. In: CAFFEINE WORKSHOP, 7. 1993, Santorini.Washington: International Life Sciences Institute, 1993. cap. 2, p.1-10.

ENGLIS,D.T. & MILES,J.W. Spectrophotometric determination of theobromine and caffeine in cocoa powders. Analytical Chemistry, v.26, n.7, p.1214-1218, 1954.

FASEB. Evaluation of the health aspects of caffeine as food ingredient: Select Commitee on GRAS Substances, Life Sciences Office, Fed. of Am. Societies for Exp. Biology, Rockville, 1978.

FEDERAL REGISTER, v.52, n.7, p.18922-18926, may, 1987.

FOLSOM,A.R.; McKENZIE,D.R.; BISGARD,K.M.; KUSHI,L.H.; SELLERS,T.A. No association between caffeine intake and postmenopausal breast cancer incidence in the Iowa women's health study. American Journal of Epidemiology, v.138, n.6, p.380-383.

FRIED,R.E.; LEVINE,D.M., KWITEROVICH,P.O. et al. The effect of filtered-coffee consumptionon plasma lipid levels. Journal of the American Medical Association, v.267, p.811-815, 1992.

GALASKO,G.T.F.; FURMAN,K.I.; ALBERTS,E. The caffeine contents of non-alcoholic beverages. Food and Chemical Toxicology, Londres, v.27, n.1, p.49-51, 1989.

GILBERT,R.M. Caffeine: Overview and anthology. In: MILLER,S.A. Nutrition and Behavior. Philadelphia: The Franklin Institute Press, 1981. cap.14, p.145-165.

GORDIS,L. Consumption of methylxanthine-containig beverages and risk of pancreatic cancer. Cancer Letters, v.52, p.1-12, 1990.

GRAHAM,D.M. Caffeine-its identity, dietary sources, intake and biological effects. Nutrition Reviews, v.36, n.4, p.97-102, abril, 1978.

GROBEE, D.E.; RIMM, E.B.; GIOVANNUCCI, E.; COLDITZ,G.; et al. Coffee, caffeine, and cardiovascular disease in men. New England Journal of Medicine, v.32, n.15, p.1026-1032, outubro, 1990.

GUO,B. & WAN,H. Rapid determination of caffeine in green tea by gas-liquid chromatography with nitrogen-phosphorus-selective detection. Journal of Chromatography, v.505, p.435-437, 1990.

HUGHES,J.R.; HIGGINS,S.T.; BICKEL,W.K.; HUNT,W.K. Caffeine self-administration, withdrawal, and adverse effects among coffee drinkers. Archives Gen. Psychiatry, v.48, p.611-617, julho, 1991.

HUGHES,J.R.; OLIVETO,A.H.; BICKEL,W.K.; HIGGINS,S.T.; BADGER,G.J. Caffeine self-administration and withdrawal: incidence, individual differences and interrelationships. Drug and Alcohol Dependence, Irlanda, v. 32, p.239-246, 1993.

HURST,W.J.; SNYDER,K.P.; MARTIN,R.A. Use of microbore high-performance liquid chromatography for the determination of caffeine, theobromine and theophylline in cocoa. Journal of Chromatography, Amsterdam, v.318,n.2, p.408-411, 1985.

IFIC-REVIEW. Caffeine and health : clarifying the controversies, 1993.

IFT. Caffeine. Food Technology, v.37,n.4, p.87-91, abril, 1983.

IFT. Evaluation of caffeine safety. Food Technology, v.40, n.3, p.106-115, março, 1988.

IFTA. Evaluation of caffeine safety. Food Technology in Australian, v.40, n.3,p.106-115,março, 1988.

INFANTE-RIVARD,C.; FERNANDEZ,A.; GAUTHIER,R.; DAVID,M.; RIVARD,G.E. Fetal loss associated with caffeine intake before and during pregnancy. Journal of the American Medical Association, v.270, n.24, p.2940-2943, dezembro, 1993.

JACOBSON,M.; GOLDMAN, A.S.; SYME,R.H. Coffee and birth defects. The Lancet, p.1415-1416, junho, 1981.

JAMES,J.E. Caffeine & Health. London: Academic Press, 1991. 432p.

JOHNSON,A.R. Collaborative study of a method for the determination of caffeine in nonalcoholic beverages. Journal of the Association of Official Analytical Chemists, v.50, n.4, p.857-858, 1967.

KAMINSKY,L.A. Endurance performance and caffeine ingestion. In: CAFFEINE WORKSHOP, 7. 1993, Santorini.Washington: International Life Sciences Institute, 1993. cap.22, p.1-14.

KAZI,T. Determination of caffeine and other alkaloids in coffee and tea products by high performance liquid chromatography. In: International Scientific Colloquium on Coffee, 11, 1985, Lomé. Association Scientifique Internationale du Café, 1985. p.227-243.

KLATSKY,A.L. Coffee drinking prior to acute myocardial infarction : results from the Kaiser-Permanente epidemiologic study of myocardial infarction. Journal of the American Medical Assossiation, v.225, p.540-543, 1985.

KOENIGSBERG,H.W.; POLLAK,C.P.; FINE,J. Olfactory Hallucinations after the infusion of caffeine during sleep. American Journal of Psychiatry, v.150, n.12, p.1897-1898, dezembro, 1993.

KREISER,W.R. & MARTIN,R.A. High performance liquid chromatographic determination of theobromine and caffeine in cocoa and chocolate products. Journal of Association of Official Analytical Chemists, v.61, n.6, p.1424-1427, 1978.

LACHANCE,M.P. The Pharmacology and Toxicology of caffeine. Journal of Food Safety, Westport, V.4, n.2, p.71-112, 1982.

LaCROIX,A.Z.; MEAD,L.A.; LIAN,G.K.Y.; THOMAS,C.B.; PEARSON,M.D. Coffee consumption and the incidence of coronary heart disease. New England Journal of Medicine, v.315, n.16, p.977-982, outubro, 1986.

LANE,J.D.; STEEGE,J.F.; RUPP,S.L.; KUHN,C.M. Menstrual cycle effects on caffeine elimination in the human female. European Journal of Clinical Pharmacology, v.43, n.5, p.543-546, 1992.

LaVECCHIA,C.; FERRARONI,M.; NEGRI,E.; D'AVANZO,B.; DECARLI,A.; et al. Coffee consumption and digestive tract cancers. Cancer Research, v.49, p.1049-1051, fevereiro, 1989.

LEIBENLUFT,E.; FIERO,P.L.; BARTKO,J.J.; MOUL,D.E.; ROSENTHAL,N.E. Depressive symptoms and the self-reported use of alcohol, caffeine, and carbohydrates in normal volunteers and four groups of psychiatric outpatients. American Journal of Psychiatry, v.150, n.2, p.294-301, fevereiro, 1993.

LELO,A.; MINERS,J.O.; ROBSON,R.; BIRKETT,D.J. Assessment of caffeine exposure: caffeine content of beverages, caffeine intake, and plasma concentrations of methylxanthines. Clinical Pharmacology Therapy, v.39, n.1, p.54-59, janeiro, 1986.

LEONARD,T.K.; WATSON,R.R.; MOHS,M.E. The effects of caffeine on various body systems: a review. Journal of American Dietetic Association, v. 87, n.8, p.1048-1052,agosto, 1987.

LEVITON,A. Behavioral effects. Food Technology, p.44-47, setembro, 1993.

LEVITON,A.; PAGANO,M.; ALLRED,E.; LOZY,M. Correlates of coffee and caffeine consumption. International Scientific Colloquium on coffee, 12, 1987, Montreux. Association Scientifique Internationale du Café, 1987. p.93-97.

LEVITON,A. Behavioral correlates of caffeine consumption by children. Clinical Pediatrics, v.31, n.12, p.742-750, dezembro, 1992.

LEWIS,C.E.; CAAN,B.; FUNKHOUSER,E.; HILNER,J.E.; BRAGG,C.; DYER,A.; RACZYNSKI,J.M.; SAVAGE,P.J.; ARMSTRONG,M.A.; FRIEDMAN,G.D. Inconsistent associations of caffeine-containing beverages with blood pressure and with lipoproteins. American Journal of Epidemiology, v.138, n.7, p.502-507, 1993.

LI,S.; BERGER,J.; HARTLAND,S. UV spectrophotometric determination of theobromine and caffeine in cocoa beans. Analytica Chimica Acta, v.232,n.2, p.409-412, 1990.

LIEBERMAN,H.R. Positive Behavioral effects of caffeine. International Scientific Colloquium on coffee, 12, 1987, Montreux. Association Scientifique Internationale du Café, 1987. p.102-107.

LITTLE,A.D.Inc. Comments on the health aspects of caffeine, especially the contribution of soft drinks with particular reference to the report of the select committee on GRAS substances. Cambridge, M.A., 1977.

LLOYD,T.; SCHAEFFER,J.M.; WALKER,M.A. et al. Urinary hormonal concentrations and spinal bone densities of premenopausal vegetarian and nonvegetarian women. American Journal of Clinical Nutrition, v.54, p.1-6, 1991.

LOVE,J.L. Caffeine, theophylline, and theobromine in New Zealand foods. Food Technology in New Zealand, v.24, n.1, p.29-31, janeiro, 1989.

MADISON,B.L.; KOZAREK,W.J.; DAMO,C.P. High-pressure liquid chromatography of caffeine in coffee. Journal of the Association of Official Analytical Chemists, v.59, n.6, p.1258-1261, 1976.

MARRETT,L.D.; WEBLAS,S.D.; MEIGS,J.W. Coffee drinking and bladder cancer in Connecticut. American Journal of Epidemiology, v.117,n.113, 1983.

MAZZAFERA,P.; CROZIER,A.; MAGALHÃES,A.C. Caffeine metabolism in *Coffea Arabica* and other species of coffee. Phytochemistry, v.30, n.12, p.3913-3916, 1991.

McKIM,E.M. & McKIM,W.A. Caffeine : How much is too much? The Canadian Nurse, v. 89, n.11, p.19-22, dezembro, 1993.

MILES,C.I. FDA Status. Food Technology, p.48-50, setembro, 1983.

MILLS,J.L.; HOLMES,L.B.; AARONS,J.H.; SIMPSON,J.L.; BROWN,Z.A.; JOVANOVIC-PETERSON,L.G.; CONLEY,M.R.; GRAUBARD,B.I.; KNOPP,R.H.; METZGER,B.E. Moderate caffeine use and the risk of spontaneous abortion and intrauterine growth retardation. Journal of the American Medical Association, v.269, n.5, p.593-597, fevereiro, 1993.

MORGAN,K.J.; STULTS,V.J.; ZABIK,M.E. Amount and dietary sources of caffeine and saccharin intake by individuals ages 5 to 18 years. Regulatory Toxicology and Pharmacology, v.2, p.296-307, 1982.

MURGIA,E.; RICHARDS,P.; WALTON,H.F. Liquid chromatography of xanthines, analgesics drugs and coffee. Journal of Chromatography, v.87, n.2, p. 523-533, 1973.

NEWTON,J.M. Spectrophotometric determination of caffeine in leaf tea. Journal of the Association of Official Analytical Chemists, v.52, n.6, p.1133-1134, 1969.

NEWTON,J.M. Chromatographic determination of caffeine in instant tea. Journal of the Association of Official Analytical Chemists, v.52, n.3, p.653-656, 1969.

O.M.S. Orientaciones para el estudio de las Ingestas Alimentarias de Contaminantes Quimicos. Publication en offset, n.87, Genebra, 1985.

OWUOR,P.O.; ORCHARD,J.E.; ROBINSON,J.M.; TAYLOR,S.J. Variations of the chemical composition of clonal black tea(*Camellia sinensis*) due to delayed withering. Journal of Science of Food Agriculture, v.52, p.55-61, 1990.

POZNIAK,P.C. The carcinogenicity of caffeine and coffee: a review. Journal of the American Dietetic Association, v.85, n.9, p.1127-1133, setembro, 1985.

REID,S.J. & GOOD,T.J. Use of chromatographic mode sequencing for sample preparation in analysis of caffeine and theobromine from beverages. Journal of Agriculture and Food Chemistry, v.30, p.775-778, 1982.

ROGERS,P.J. & RICHARDSON,N.J. Why do we like drinks that contain caffeine? Trends in Food Science & Technology, Londres, v.4, n.4, p.108-111, abril, 1993.

SCHREIBER,G.B.; MAFFEO,C.E.; ROBINS,M.; MASTERS,M.N.; BOND,A.P. Measurement of coffee and caffeine intake: Implications for epidemiologic research. Preventive Medicine, v.17, p.280-294, 1988.

SHINGLER,A.J. & CARLTON,J.K. Method for the separation and determination of theophylline, theobromine, and caffeine. Analytical Chemistry, v.31, n.10, p.1679-1680, 1959.

SILVERMAN,K.; EVANS,S.; STRAIN,E.C.; GRIFFITHS,R.R. Withdrawal syndrome after the double-blind cessation of caffeine consumption. New England Journal of Medicine, Massachusetts, v.327, n.16, p.1109-1114, outubro, 1992.

SIMPSON,P.R. Caffeine sources in the diet and caffeine intakes. In: Caffeine: a scientific review. Supplement to Food Technology in Australian, v.88, n.1, p.ii, janeiro, 1988.

SJÖBERG,A.M. & RAJAMA,J. Simple method for the determination of alkaloids in cocoa using paper chromatography and UV spectrometry. Journal of Chromatography, v.294,n.1, p.291-294, 1984.

SMITH,A.P.; BROCKMAN,P.; FLYNN,R.; MABEN,A.; THOMAS,M. Investigation of the effects of coffee on alertness and performance during the day and night. Neuropsychobiology, v.27, n.4, p.217-223, 1993.

SMITS,P.; SCHOUTEN,J.; THIEN,T. Cardiovascular effects of xanthines and the relation to adenosine antagonism. Clinical Pharmacology Therapy, v.45, p.593-599, junho, 1989.

SMYLY,D.S.; WOODWARD,B.B.; CONRAD,E.C. Determination of saccharin, sodium benzoate, and caffeine in beverages by reverse phase high-pressure liquid chromatography. Journal of the Association of Official Analytical Chemists, v.59, n.1, p.14-19, 1976.

SPIRO,M & HUNTER,J.E. The kinetics and mechanism of caffeine infusion from coffee: the effect of roasting. Journal of the Science of Food and Agriculture, v.36, n.9, p.871-876, 1985.

STALDER,R. Stimulation of pancreatic secretion by coffee. In: International Scientific Colloquium on coffee, 12, 1985, Montreux. Association Scientifique Internationale du Café, 1987. p.115-119.

STRAHL,N.R.; LEWIS,H.; FARGEN,R. Comparison of gas chromatography and spectrophotometric methods of determination for caffeine in coffees and teas. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v.25, n.2, p.233-235, 1977.

STAVRIC,B. An update on research with coffee/caffeine. Food and Chemical Toxicology, v.30, n.6, p.533-555, 1992.

STAVRIC,B. Methylxanthines: Toxicity to Humans. II. Caffeine. Food and Chemical Toxicology, v.26, n.7, p.645-622, 1988.

TARKA,S.M. The toxicology of cocoa and methylxanthines: a review of the literature. CRC Critical Reviews in Toxicology, v.9, n.4, p.275-312, janeiro, 1982.

TERADA,H. & SAKABE,Y. High-performance liquid chromatographic determination of theobromine, theophylline and caffeine in food products. Chromatography, v.16, p.616-622, 1984.

TIMBIE,D.J.; SECHRIST,L.; KEENEY,P.G. Application of High-pressure liquid chromatography to the study of variables affecting theobromine and caffeine concentrations in cocoa beans. Journal of Food Science, v.43, p.560-565, 1978.

TRUGO,L.C.; MACRAE,R.; DICK,J. Determination of purine alkaloids and trigonelline in instant coffee and other beverages using high performance liquid chromatography. Journal of the Science of Food and Agriculture, v.34, n.3, p.300-306, 1983

VAN DUIJN,J.; VAN DER STEGEN,G.H.D. Analysis of caffeine and trigonelline using high performance liquid chromatography. Journal of Chromatography, Amsterdam, v.179, p.199-204, 1979.

VATTEN,L.J.; SOLVOLL,K.; LOKEN,E.B. Coffee consumption and the risk of breast cancer. A prospective study of 14,593 Norwegian women. British Journal of Cancer, v.62, p.267-270, 1990.

VERGNES,M.F. & ALARY,J. Dosage des xanthiques naturels par CLHP-Comparaison des methodes et applications. Talanta, v.33, n.12, p.997-1000, 1986.

VICTOR,B.S.; LUBETSKY,M.; GREDEN,J.F. Somatic manifestations of caffeinism. Journal of Clinical Psychiatry, v.42, n.5, p.185-188, maio, 1981.

VON BORSTEL,R.W. Metabolism. Food Technology, v.37, n.9, p. 40-44, setembro, 1983.

WARBUTON,D. Regular caffeine use does not imply dependence. In: CAFFEINE WORKSHOP, 7. 1993, Santorini.Washington: International Life Sciences Institute, 1993. cap. 28, p.1-23.

WILSON,P.W.F.; GARRISON,R.J.; KANNEL,W.B. et al. Is coffee consumption a contributor to cardiovascular disease? Archives of Internal Medicine, v.149, p.1169-1172, 1989.

WEESNER,K.M.; DENISON,M.; ROBERTS,R.J. Cardiac arrhythmias in an adolescent following ingestion of an over-the-counter stimulant. Clinical Pediatrics, p.700-701, novembro, 1992.

WEIDNER,G.; ISTVAN,J. Dietary sources of caffeine. New England Journal of Medicine, v.313, n.22, p.1421-1422, novembro, 1985.

WILCOX,A.; WEINBERG,C.; BAIRD,D. Caffeinated beverages and decreased fertility. The Lancet, p.1453-1455, dezembro, 1982.

WOODWARD,B.B.; HEFFELFINGER,G.P.; RUGGLES,D.I. High pressure liquid chromatographic determination of sodium saccaharin, sodium benzoate, and caffeine in soda beverages: collaborative study. Journal of the Association of Official Chemists, v.62, n.5, p.1011-1019, 1979.

WURZNER,H.P. Action of coffee on human performance. International Scientific Colloquium on coffee, 12, 1987, Montreux. Association Scientifique Internationale du Café, 1987. p.75-83.

ZOUMAS,B.L.; KREISER,W.R.; MARTIN,R.A. Theobromine and caffeine content of chocolate products. Journal of Food Science, v.45, p.314-316, 1980.

ANEXO A

PESQUISA : CONSUMO DE CAFÉ, CHÁ, REFRIGERANTES E PRODUTOS DE CHOCOLATE, JUNTO À POPULAÇÃO DE CAMPINAS.

1. Sexo ( )F ( )M
2. Idade:.....anos
3. Peso médio:.....anos
4. Fumante: ( )Sim ( )Não
5. Estado civil: ( ) solteiro ( ) viúvo
   ( ) casado ( ) separado
   ( ) outro

6. Grau de Escolaridade
( ) Nenhum
( ) Primeiro grau incompleto
( ) Primeiro grau completo
( ) Segundo grau incompleto
( ) Segundo grau completo
( ) Superior incompleto
( ) Superior completo

7. Trabalha: ( )Sim ( )Não

8. Profissão:.....

9. Renda média mensal: ( ) Individual ( ) Familiar
( ) até 2 salários mínimos
( ) 2 a 4 salários mínimos
( ) 4 a 6 salários mínimos
( ) 6 a 10 salários mínimos
( ) 10 a 20 salários mínimos
( ) acima de 20 salários mínimos

CONSUMO DE CAFÉ

Você toma café ?

( )Sim ( )Não

Por quê?

De que maneira?
( ) puro
( ) com açúcar
( ) com adoçante
( ) com leite

Tipo:
( ) em pó
( ) instantâneo (tipo Nescafé)

Qual a marca mais usada?
.....

Quantidade/dia:.....

CONSUMO DE CHÁ

Você toma chá ?

( ) Não

Por quê?

( ) Sim
( ) Mate ( ) Preto
( ) Nenhum dos dois

De que maneira?
( ) puro ( ) com açúcar ( ) com adoçante
Quantidade/dia:.....

CONSUMO DE CHOCOLATE

Você come chocolate?

( ) Sim ( ) Não

Por quê?

Qual?

( ) Chocolate ao leite (Nestlé)

( ) Chocolate ao leite (Garoto)

( ) Chocolate ao leite (Lacta)

( ) Diamante Negro

( ) Laka

( ) Suflair

( ) Nenhum desses

Quantidade:

Número de barras/dia:.....

Número de barras/semana:.....

Número de barras/mês:.....

Você usa chocolate no leite?

( ) Sim Não ( )

Qual? Por quê?

( ) Nescau

( ) Toddy

( ) Quicky

( ) Paps

( ) Ovomaltine

( ) Nenhum desses

Quantidade:

Número de colheres/dia:.....

CONSUMO DE REFRIGERANTES

Você toma refrigerantes ?

( ) Sim ( ) Não

Por quê?

Qual?

( ) Coca-cola

( ) Diet Coke

( ) Guaraná Antárctica

( ) Guaraná Antárctica Diet

( ) Guaraná Brahma

( ) Taí

( ) Pepsi

Quantidade?

( ) Números de copos/semana:.....

( ) Números de garrafas/semana:.....