UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos
Área de Nutrição Experimental

Magnésio na dieta de praticantes de musculação

Aline Guimarães Amorim

Dissertação para obtenção do grau de
MESTRE

Orientador:
Profa. Dra. Célia Colli

São Paulo
2002

Aline Guimarães Amorim

Magnésio na dieta de praticantes de musculação

Comissão Julgadora
da
Dissertação para obtenção do grau de Mestre

Profa. Dra. Célia Colli
orientador/presidente

1º. examinador

2º. examinador

São Paulo, Setembro de 2002.

A minha mãe
Pelo carinho, atenção e principalmente
PACIÊNCIA, mesmo à distância.
Não sei o que seria de mim sem você !!

A meu pai
Um pilar de sustentação que qualquer
Filha merece ter

**À profa. Célia Colli, que me permitiu embarcar
nesta aventura e me guiou nos momentos mais
difíceis. Obrigado pelo conhecimento que você
me ajudou a adquirir, seja nos momentos
turbulentos ou alegres. Lembra-se das longas
horas de conversa no laboratório? E dos
hambúrgueres com milk-shake? Eu não vou me
esquecer nunca .**

AGRADECIMENTOS

- ✓ **À Raquel Simões Mendes Netto, colega de trabalho que me ajudou a compreender melhor o universo da nutrição esportiva.**
- ✓ **Aos atletas participantes do estudo, pela enorme paciência no preenchimento dos formulários .**
- ✓ **À técnica de laboratório Ivanir Soares, que me ajudou a dar os primeiros passos no Laboratório de Nutrição. Não posso deixar de falar de seu carinho e amizade na sua passagem pelo laboratório. Continue assim, menina !**
- ✓ **À técnica de laboratório e amiga Helena Chiebao, pela colaboração e apoio moral nos momentos mais difíceis deste trabalho .**
- ✓ **Às secretárias do Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental Ângela Lima de Oliveira, Isabel Cristina Bossi, Mônica Dealis Perussi, Catarina Alcaraz Marocco e Tânia, por serem tão pacientes e atenciosas .**
- ✓ **Aos secretários de Curso de Pós-graduação Benedita Oliveira, Jorge de Lima e Elaine Midori Ychico, valeu pela disposição em ajudar, sempre .**
- ✓ **Às funcionárias e colegas de departamento Joana de Almeida Santos e Maria de Lourdes Pedrosa. Jô, Lurdinha, vocês são demais!**
- ✓ **À FAPESP e CNPq pelas bolsas concedidas .**
- ✓ **Às colegas de pós-graduação Ana Vlória Bandeira e Vanessa Coutinho, que também vieram de longe e nunca deixaram minha peteca cair. Sem o apoio de vocês não sei se conseguiria .**

- ✓ **Aos colegas de laboratório, companheiros de viagem: Ana Paula “Chaveirinho” Soares da Silva, Tatiana de Oliveira Santos (você sabe muito bem o que eu já passei), Cristiane Oliveira, Cezar Henrique de Azevedo, Heden Katsue Wada, Maria Lúcia Cocato, Hosana Gonçalves Santos, Luciana Bueno, Fernanda Wojchowsky e Andrea Galante. Foi muito boa a convivência, e um pouco de cada levarei comigo o resto de minha vida.**
- ✓ **À amiga Eliane Teixeira Luz Mari, pela ajuda na análise estatística de meus resultados e pelo apoio moral em momentos difíceis de minha vida. Você me ajudou a enxergar na escuridão. Obrigada !!**
- ✓ **Também não posso deixar de falar de sua parceira no crime, Fátima Aparecida Arantes Sardinha. Um exemplo a ser seguido, uma profissional exemplar e uma “mãezona” que sempre me deu força. Valeu !!**
- ✓ **Com destaque agradeço DE CORAÇÃO à Liliana Perazzini Furtado Mistura, que me ajudou na cocção das amostras de alimentos, e me deu espaço para conviver com sua família, por sinal uma perfeição só. Não dá não falar do quanto você é importante para mim. Nunca vou me esquecer disso .**
- ✓ **A meus amigos de Fortaleza, Crato e de Belo Horizonte (vocês sabem quem são), que em momentos difíceis não permitiram que eu fraquejasse e me mostraram o quanto a vida pode ser fascinante .**
- ✓ **A todos que direta e indiretamente ajudaram na realização deste trabalho .**

**E aqui estou então
Não estou sozinho não
É mais de um milhão
Ninguém mais pensa em vão
Existe confusão
(Edgard Scandurra)**

SUMÁRIO

	Página
ÍNDICE DE TABELAS	I
ÍNDICE DE FIGURAS	III
ÍNDICE DE QUADROS	IV
ÍNDICE DE ANEXOS	V
RESUMO	VI
ABSTRACT	VIII
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Magnésio	3
Funções	3
Fisiologia do magnésio	4
Deficiência	5
Interação entre magnésio e outros componentes da dieta	6
Fontes alimentares de magnésio	7
Efeitos do processamento dos alimentos sobre magnésio	8
2.2. Recomendações Dietéticas De Referência	9
As novas Ingestões Dietéticas de Referência (IDRs)	11
Uso das IDRs na avaliação individual de ingestão dos nutrientes	12
Recomendações Dietéticas de Magnésio	13
2.3. Avaliação nutricional	13
2.4. Magnésio e atividade física	16
2.5. Consumo de magnésio em atletas	17
2.6. Bancos de dados de composição alimentar	19
2.7. Validação de metodologia	20
3. OBJETIVOS	23
4. METODOLOGIA	24
4.1. População do estudo	24
4.2. Antropometria	24
4.3. Dados de consumo alimentar	24

Registro Alimentar de 3 dias	24
Questionário de Frequência Alimentar	24
Adequação do consumo alimentar	25
Adequação do consumo alimentar de Mg	25
4.4. Determinação de magnésio em alimentos	26
Material	26
Seleção de Alimentos	26
Padrões de referência	27
Métodos	27
Preparação das amostras de alimentos	27
Umidade	28
Lavagem de vidraria	28
Determinação de magnésio total	28
4.5. Validação de metodologia	29
Linearidade	29
Limite de detecção	29
Limite de quantificação	29
Precisão	29
Exatidão	30
4.6. Análise estatística dos resultados	31
5. RESULTADOS	32
5.1. Dados antropométricos	32
5.2. Dados de consumo alimentar	32
5.3. Validação de metodologia de determinação de Mg total	39
5.4. Concentração de magnésio total nos alimentos	44
6. DISCUSSÃO	47
Dados de consumo alimentar	47
Validação de metodologia de determinação de magnésio total	52
Concentração de magnésio total nos alimentos	55
7. CONCLUSÕES	58
8. ANEXOS	59
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80

ÍNDICE DE TABELAS

	Pág.
TABELA 1 – Idade, peso e altura de praticantes de musculação do sexo masculino. Média $\pm$ desvio padrão (mínimo-máximo). São Paulo, 2002 . (n = 15)	32
TABELA 2 – Consumo energético e de macronutrientes de praticantes de musculação do sexo masculino, obtidos a partir de Registro Alimentar de 3 dias. Média (desvio padrão). São Paulo, 2002 . (n = 15)	32
TABELA 3 – Ingestão diária de Mg (mgMg/d) e Densidade de Mg (mgMg/1000 kcal) na dieta de praticantes de musculação do sexo masculino, obtidos a partir de registro alimentar de 3 dias. Média (desvio padrão). São Paulo, 2002 .	33
TABELA 4 – Probabilidade de adequação de ingestão usual de magnésio de praticantes de musculação do sexo masculino segundo as Ingestões Dietéticas de Referência (IDRs). São Paulo, 2002 .	34
TABELA 5 – Alimentos fonte de Magnésio na dieta de praticantes de musculação e maratonistas, obtidos a partir de registro alimentar de 3 ou 7 dias. Dados obtidos a partir de tabelas de composição de alimentos. São Paulo, 2002 .	34
TABELA 6 – Alimentos de origem animal mais consumidos por praticantes de musculação do sexo masculino de acordo com a ingestão quinzenal. São Paulo, 2002. (n = 9)	35
TABELA 7 – Cereais, leguminosas, tubérculos e hortaliças mais consumidos por praticantes de musculação do sexo masculino de acordo com a ingestão quinzenal. São Paulo, 2002. (n = 9)	36
TABELA 8 – Frutas e oleaginosas fontes de magnésio mais consumidas por praticantes de musculação do sexo masculino de acordo com a ingestão quinzenal. São Paulo, 2002. (n = 9)	37
TABELA 9 – Salgados, açúcares, doces e alimentos variados mais consumidos por praticantes de musculação do sexo masculino de acordo com a ingestão quinzenal. São Paulo, 2002. (n = 9)	37
TABELA 10 – Parâmetros para validação do método de determinação de magnésio total. São Paulo, 2002 .	39
TABELA 11 – Intervalo de confiança (IC 95%) para a concentração de magnésio total em padrões de referência (média $\pm$ IC). São Paulo, 2002 .	40

TABELA 12 – Precisão dos resultados de determinação de magnésio total em amostras de alimentos <i>in natura</i> e processadas. São Paulo, 2002 .	41
TABELA 13 – Determinação de magnésio total por meio da adição de alíquotas de padrão de Mg às amostras de ração de caseína AIN93G/160497 (média $\pm$ desvio padrão). São Paulo, 2002 .	43
TABELA 14 – Recuperação do método de determinação de magnésio total por meio da adição de alíquotas de padrão de Mg às amostras de farelo de aveia (média $\pm$ desvio padrão). São Paulo, 2002 .	43
TABELA 15 – Concentração de magnésio total em amostras de alimentos. São Paulo, 2002 .	44
TABELA 16 – Concentração de magnésio total em amostras de água. São Paulo, 2002 .	45
TABELA 17 – Comparação entre as concentrações de magnésio total em amostras de alimentos <i>in natura</i> e processadas. Média $\pm$ desvio padrão. São Paulo, 2002 .	46

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1 – Intervalo de linearidade para o método de determinação de magnésio total. São Paulo, 2002 .	39
FIGURA 2 – Variação dos valores de concentração de magnésio total em ração de caseína (AIN93G/160497) e farinha de trigo (padrão NIST RM 8438). São Paulo, 2002 .	42
FIGURA 3 – Gráfico obtido através do método de padrão adicionado de magnésio em ração de caseína AIN93G/160497. São Paulo, 2002.	42

ÍNDICE DE QUADROS

	Pág.
QUADRO 1 - Valores das Ingestões Dietéticas de Referência (IDR) para magnésio em homens e mulheres a partir de 19 anos de idade.	13
QUADRO 2 - Métodos de consumo nutricional utilizados com atletas de diversas modalidades esportivas do sexo masculino. Estudos nacionais e internacionais. São Paulo, 2002 .	18
QUADRO 3 - Concentração de magnésio total em água. São Paulo, 2002.	45

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1 – Registro Alimentar de 3 dias	59
ANEXO 2 – Questionário de Frequência Alimentar	63
ANEXO 3 – <i>Ranking</i> de alimentos de acordo com a ordem decrescente do conteúdo de magnésio (mgMg/100g)	69
ANEXO 4 – Estimativa da variação intrapessoal na ingestão, expressa como desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para magnésio em adultos acima de 19 anos de idade .	79

RESUMO

O estudo avaliou o consumo de magnésio na dieta de praticantes de musculação ($n = 15$) de acordo com as novas Ingestões Dietéticas de Referência (IDRs). Também foram identificados os alimentos fonte de magnésio na dieta do grupo estudado e em maratonistas da mesma faixa etária, para serem reproduzidos e analisados em seu conteúdo de magnésio total. Desta forma, podem-se comparar os resultados obtidos em laboratório com os encontrados em tabelas de composição de alimentos. Realizando-se ainda a validação de metodologia de determinação de magnésio total.

O consumo dietético de Mg (média $\pm$ desvio padrão) foi 323 ± 115 mgMg/d e 115 ± 26 mgMg/1000kcal na faixa dos 19-30 anos e 345 ± 110 mgMg/d e 110 ± 18 mgMg/1000kcal na faixa dos 31 a 50 anos, sem diferenças significantes entre os grupos estudados. Neste quadro, 5 praticantes de musculação tinham a probabilidade mínima de 70% de estarem com a ingestão usual de Mg adequada, enquanto 6 mostraram a probabilidade mínima de 70% de ingestão usual de Mg inadequada. Deve-se ainda ressaltar um melhor aporte dietético do mineral em questão, enfatizando um maior consumo de alimentos com maior conteúdo de magnésio. As principais fontes alimentares de Mg para o grupo da musculação foram banana, bife, batata cozida, espinafre cozido, feijão, leite semi-desnatado e aveia em flocos. Já para os maratonistas estas foram representadas por banana, farinha de milho, farelo de aveia, feijão, bife, peixe cozido, quiabo, achocolatado em pó, pão integral e mandioca.

A curva de calibração de magnésio encontrado foi linear ($r = 0,9999$), apresentando LD e LQ (Média $\pm$ desvio padrão) $0,15\pm0,17$ e $0,48\pm0,55$ μ gMg/mL. Para determinação de magnésio total os padrões de referência certificado (NIST) e secundário (AIN93G) apresentaram coeficiente de variação (c.v.) 4,4 e 3,2 %, respectivamente. Porém, a concentração obtida no padrão NIST foi significativamente menor ($p<0,05$) que o valor esperado. Os alimentos analisados tiveram c.v. dentro do limite estabelecido (10%). No padrão AIN93G e no farelo de aveia não foi observada interferência da matriz.

O conteúdo de magnésio total encontrado nas marcas de água mineral analisadas variou de 0,5 a 1,2 mgMg/100g. Apesar dos valores estarem acima do encontrado, mesmo assim a água não contribui com o consumo dietético de magnésio acima de 7% da EAR, considerando a ingestão de 2 litro/d de água. Dentre os alimentos submetidos à cocção, o quiabo, o espinafre, a mandioca e o feijão tiveram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as formas cruas e processadas. As marcas de farinha de milho, farelo de aveia, pão integral e achocolatado em pó analisadas estão diferentes dos valores esperados, provavelmente devido à diferente origem dos alimentos encontrados nas tabelas de composição utilizadas .

ABSTRACT

The study evaluated the magnesium consumption in body building's diet ($n = 15$) according to the new Dietary Reference Intakes (IDRs). Magnesium's food sources also were identified of the studied group and in marathon runners' diet of the same age, so they could be reproduced and analyzed in its total magnesium content. This way, the obtained results in laboratory could be compared with the ones found in food composition tables, also conducting the validity of total magnesium's determination methodology .

The magnesium dietary consumption (average $\pm$ standard deviation) was 323 ± 115 mgMg/d and 115 ± 26 mgMg/1000kcal in the 19-30 year-old group and 345 ± 110 mgMg/d and 110 ± 18 mgMg/1000kcal in the 31 to 50 year-old group, without significant differences among the studied groups. In this scenario, 5 body building athletes had the minimum probability of 70% of adequate magnesium's usual ingestion, while 6 showed at least 70% of minimum probability of inadequate magnesium's usual ingestion. Should be done a better dietary contribution of the mineral in question, emphasizing a larger food consumption with higher magnesium content. The main body builders' Mg food sources were banana, steak, cooked potato, cooked spinach, bean, semi-skimmed milk and oat flakes. Also, for the marathon runners these were represented by banana, corn flour, oat bran, bean, steak, cooked fish, okra, chocolate powder, whole-meal bread and cassava.

The calibration curve found for magnesium was linear ($r = 0,9999$), presenting DL and QL $0,15\pm0,17$ and $0,48\pm0,55$ mgMg/mL. In total magnesium determination the certified reference material (NIST) and secondary reference material (AIN93G) presented a variation coefficient (c.v.) of 4,4 and 3,2%, respectively. Even so, the obtained concentration in the NIST reference material was significantly smaller ($p < 0,05$) than the expected value. The analyzed foods had c.v. below the established limit (10%). In the AIN93G reference material and in the oat bran no matrix's interference were observed .

The total magnesium content found in the analyzed brands of mineral water ranged from 0,5 to 1,2 mgMg/100g. In spite the values above the expected ones, the water doesn't contribute with the dietary consumption of magnesium above 7% of EAR, considering the ingestion of 2 liter/d of water.

Among the foods submitted to cooking process, okra, spinach, cassava and bean had significant differences ($p < 0,05$) among raw and processed forms. The corn flour, oat bran, whole-meal bread and chocolate powder's brands analyzed are different from the expected values, probably due to the different origin of the foods found in the used composition tables.

1. INTRODUÇÃO

Com a crescente divulgação da importância da prática da atividade física para a saúde bem como dos hábitos alimentares corretos na manutenção do treinamento físico ótimo, ampliaram-se os estudos sobre a nutrição de atletas das mais diversas modalidades .

Nesse contexto, vem-se especulando sobre os benefícios dos minerais na utilização de energia e no desempenho físico (LUKASKI, 1999). A importância de tais nutrientes vem sendo pesquisada dadas as importantes funções que eles exercem no organismo (LUKASKI, 2000) .

O magnésio está relacionado com a geração e utilização de energia tanto na atividade aeróbia quanto na aneróbia. Muitos tópicos ainda precisam ser elucidados neste segmento, inclusive quanto à caracterização do consumo dietético de tal mineral entre atletas .

A ingestão dietética é também uma importante ferramenta para a avaliação nutricional, possibilitando a detecção de falhas no hábito alimentar e permitindo um melhor planejamento dietético. Atualmente, tem-se levado em consideração os erros associados ao levantamento do consumo dietético e às recomendações, o que aumenta o nível de confiança nas avaliações da avaliação dietética (DRI, 2000) .

Uma modalidade esportiva que requer bastante atenção no que diz respeito à caracterização de seus hábitos alimentares é a de praticantes de musculação, pois tanto atletas profissionais como praticantes habituais de tal esporte geralmente não apresentam um acompanhamento nutricional adequado .

Tal orientação deixa supor a disponibilidade de tabelas de composição de alimentos adequadas, ou seja, que reflita a realidade dos alimentos consumidos na região em que se realiza a avaliação. Como complementação vale lembrar que na determinação de concentração de nutrientes dos alimentos é importante a validação de metodologia analítica empregada. Somente desta forma, os dados encontrados são considerados confiáveis .

O presente trabalho é uma continuidade nos estudos do consumo dietético de minerais de praticantes de atividade física de diversas modalidades. Já foram apresentados estudos por este grupo de pesquisa com

maratonistas (VÁSQUEZ, 1998), uma atividade física predominantemente aeróbia, e atletas de pólo aquático feminino (MARI, 2002; SARDINHA, 2002), um trabalho de natureza mista .

Avaliando parâmetros de validação de metodologia, este trabalho também dá continuidade a uma linha de pesquisa voltada para a avaliação dos métodos analíticos empregados no mesmo grupo de pesquisa. Este é o primeiro estudo abordando a determinação de magnésio total, ampliando uma linha de trabalho voltada para análises de ferro total, ferro heme (RAMOS, 1999) e ferro biodisponível (AZEVEDO, 2001; SANTOS, 2001) .

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Magnésio

O magnésio tem um papel essencial em uma variedade de reações celulares fundamentais. Assim, não é inesperado que sua deficiência no organismo possa causar sérias alterações bioquímicas. No início dos anos 30 foram realizadas as primeiras observações sistemáticas da deficiência de magnésio em ratos e cachorros. A primeira descrição de depleção clínica em humanos foi publicada em 1934 em um pequeno número de pacientes com diversas doenças associadas (SHILS, 1994) .

Envolvido em mais de 300 reações enzimáticas, o magnésio atua como regulador fisiológico da estabilidade de membranas e nas funções neuromuscular, cardiovascular, imunológica e hormonal (SHILS, 1997).

Vários autores fizeram trabalhos de revisão de literatura a respeito do magnésio, sob diferentes pontos de vista. Foi abordado desde as suas funções básicas no organismo (WARNIP, 1990), a sua ação no metabolismo protéico (BERDANIER, 1994) bem como um extenso estudo sobre sua atuação relacionada ao desempenho físico (BRILLA & LOMBARDI, 1995). Mais recentemente (SARIS, et al., 2000), realizou-se ainda uma atualização do magnésio de acordo com seus aspectos fisiológicos, clínicos e analíticos .

Funções

O magnésio é um cofator de centenas de reações enzimáticas e é especialmente importante para aquelas enzimas que utilizam nucleotídeos como cofatores ou substratos. É requisitado para a síntese de proteínas e ácidos nucléicos e para a ligação de substâncias à membrana plasmática. O magnésio frequentemente modula o transporte iônico por bombas, carreadores e canais, e portanto pode modular a transdução de sinais e as concentrações citossólicas de cálcio e potássio (SARIS et al., 2000) .

Seu papel na regulação da via glicolítica e no ciclo do ácido cítrico (Krebs) é particularmente importante. Ele é necessário tanto na geração de energia aeróbia quanto anaeróbia, e para a glicólise, indiretamente como

complexo Mg-ATP ou diretamente, como um cofator enzimático (DRI, 1997; LEDERER, 1990). Além disso, o magnésio tem um papel importante na permeabilidade celular e na função neuromuscular através do seu papel na atividade da creatina quinase (BRILLA & LOMBARDI, 1995; WARNIP, 1990).

O mineral em questão é necessário para a ativação da adenilato ciclase, importante enzima com ação regulada através do estímulo de diversos hormônios, neurotransmissores e outras substâncias (SHILS, 1994).

Segundo DURLACH (1980), citado por LEDERER (1990), o magnésio é um estabilizador de membrana: estabiliza o equilíbrio eletroquímico pelo controle que exerce na atividade da sódio-potássio-ATPase. É pelo seu gradiente elevado que o magnésio, concentrado ao redor das membranas, tem o papel decisivo na manutenção de uma concentração muito diferente de diversos íons para cada lado da barreira estabelecida pela membrana .

O magnésio e o cálcio formam complexos estáveis com os fosfolípidos que fazem parte das membranas celulares. Dependendo da concentração de ambos, eles podem agir sinergisticamente ou antagonicamente (GIBSON, 1990) .

O magnésio é denominado de “bloqueador natural do canal de cálcio”. Na depleção de magnésio, o cálcio intracelular eleva-se. Visto que o cálcio exerce um importante papel na contração tanto da musculatura lisa como da esquelética, um quadro de depleção de magnésio pode resultar em câibras musculares, hipertensão, e vasoespasmos coronarianos e cerebrais (DRI, 1997) .

Fisiologia do magnésio

Distribuição no organismo

Mais da metade dos 21 a 28 g de magnésio encontrados no organismo fica armazenada nos ossos, e o restante é distribuído entre a musculatura e os tecidos moles. Apenas cerca de 1% do magnésio está presente nos compartimentos de fluido extracelular e no plasma (SARIS et al., 2000; SHILS, 1997) .

O magnésio é distribuído em compartimentos de trocas rápidas (coração, fígado, intestino, pele e outros tecidos conectivos) e de trocas lentas (ossos e musculatura esquelética). Nas situações onde a ingestão é adequada, os estoques de magnésio parecem ser mobilizados conforme demandas específicas dos sistemas corporais, ou seja, o magnésio transita lentamente entre os compartimentos ósseos, muscular, e eritrocitário e apresenta uma rápida aparição no coração, fígado, intestino, pele e outros tecidos conectivos. Já nos casos de deficiência, os compartimentos de troca lenta suprem os órgãos vitais, como coração e fígado (BRILLA & LOMBARDI, 1995) .

Absorção e excreção

A quantidade de magnésio absorvido no trato gatro-intestinal varia de acordo com sua concentração na dieta e, até um certo limite, com a presença de componentes dietéticos inibidores ou promotores. Em outras palavras, quanto maior a quantidade de magnésio ingerido, menor a porcentagem absorvida. O transporte para o meio interno ocorre principalmente no íleo e no cólon.

O mecanismo de absorção do Mg é paracelular, envolvendo o transporte de sódio. No entanto, modelos de difusão passiva de magnésio também são possíveis (DRI, 1997; SARIS et al. , 2000; SCHWARTZ, 1988) .

Os rins são os principais órgãos envolvidos na homeostase do magnésio. Eles atuam em um processo de filtração e reabsorção. Aproximadamente 65% do magnésio filtrado é reabsorvido na alça de Henle e 20 a 30% no túbulo proximal (DRI, 1997) .

Deficiência

Uma deficiência grave de magnésio geralmente está associadas a doenças ou fatores condicionantes, como distúrbios na absorção intestinal ou na homeostase, ou ainda em casos de perdas excessivas de tecidos corporais, fluídos, ou eletrólitos (LUKASKI, 1995; SARIS et al., 2000; SHILS, 1997; SCHWARTZ, 1988) .

Anorexia, náuseas, vômitos, letargia e fraqueza são sintomas precoces da deficiência de magnésio que frequentemente é acompanhada também de parestesia, câimbras musculares, irritabilidade, capacidade de atenção diminuída e confusão mental. Os sinais físicos da deficiência de magnésio ocorrem devido principalmente à hipocalcemia e hipocalemia associadas. No entanto, apesar de a hipocalcemia poder contribuir para os sintomas neurológicos, a hipomagnesemia sem hipocalcemia pode resultar em hiperexcitabilidade neuromuscular.

Observações como as citadas acima levaram a pesquisas em duas linhas principais: o papel da ingestão inadequada do magnésio no desenvolvimento de doenças, em oposição àquela que visa a avaliação do não aproveitamento deste mineral em diversas patologias.

Relatos consistentes sugerem um papel fundamental da deficiência de magnésio na patogênese de doenças cardiovasculares, pré-eclâmpsia/eclâmpsia, derrame, hipertensão, diabetes mellitus, asma brônquica e seu possível envolvimento na enxaqueca, osteoporose, alcoolismo, e distúrbios do sistema imunológico (DRI, 1997; SARIS et al., 2000).

Interação entre Magnésio e outros componentes da dieta

Os alimentos com conteúdo elevado de fibras - frutas, vegetais, grãos integrais - também apresentam fitato em sua composição, ambos com a capacidade de reduzir a absorção intestinal de magnésio. Os fitatos são os que mais prejudicam a absorção do mineral, tendo a capacidade de quelar o magnésio e portanto reduzir a sua biodisponibilidade (HARLAND, 1989). Muitos trabalhos demonstram o aumento da capacidade absorptiva de magnésio após o consumo de alimentos defitinizados.

Os oxalatos são ácidos orgânicos encontrados na couve-flor, espinafre, ruibarbo e chocolate. Eles se ligam ao magnésio, bem como ao cálcio e ao zinco, e na presença de carboidratos complexos provavelmente formam um complexo carboidrato-mineral-oxalato o qual aparentemente é digerido com mais dificuldade do que o complexo oxalato-mineral isoladamente (THE BRITISH NUTRITION FOUNDATION, 1990).

No que concerne ao cálcio, ele é capaz de competir com o magnésio pelos sítios de absorção ao nível de trato digestivo em certas espécies estudadas, como o rato, p.ex. Todavia, não foram encontrados efeitos semelhantes nos estudos em humanos. A situação reversa, em que o magnésio fosse capaz de inibir o transporte de cálcio não é de ação relevante (BERDANIER, 1994) .

Já a proteína dietética possivelmente influencia a absorção intestinal de magnésio. Porém, os relatos ilustram diversos resultados, não sendo possível viabilizar uma conclusão única sobre o assunto. O consumo elevado de proteína poderia aumentar a excreção renal de magnésio. Todavia, poderia ainda ocorrer uma adaptação a este quadro, mantendo a retenção de magnésio adequada (BRILLA & LOMBARDI, 1995; DRI, 1997; WARNIP, 1990).

Fontes alimentares de Magnésio

O magnésio é um mineral presente na maioria dos alimentos em concentrações muito variadas. Pelo fato de ser um componente da estrutura da clorofila apresenta-se em altas concentrações nos vegetais escuros folhosos bem como nas oleaginosas, nos cereais integrais e nas frutas secas (WARNIP, 1990), com valores entre 60 e 150 mgMg/100g de porção comestível. Em contraste, os laticínios, as carnes, os peixes e os frutos do mar apresentam um conteúdo intermediário, que vai de 10 a 30 mgMg/100g de porção comestível (SCHWARTZ, 1988). O consumo total de magnésio varia com o consumo calórico, o que explica os valores mais elevado em jovens e homens adultos e níveis mais baixos em mulheres e em idosos (DRI, 1997) .

A água também pode ser uma fonte de magnésio, capaz , por exemplo, de contribuir com cerca de 10% do mineral ingerido pela população norte-americana (SARIS et al., 2000). Dependendo de sua procedência e de como é armazenada, a dureza da água pode elevar-se, aumentando consequentemente a concentração dos sais de magnésio (AL-SALEH & AL-DOUSCH, 1998; SCHWARTZ, 1988). Tal consumo usualmente não é considerado, podendo levar à subestimação da ingestão total do mineral .

Efeitos do processamento dos alimentos sobre o Magnésio

Quando se trata do efeito do processamento sobre os minerais nos alimentos as informações relacionam-se principalmente às condições de redução dos fatores que interferem em sua absorção (fitatos, oxalatos) e em condições que os solubilizam ou que os fazem perdê-los na água de cocção. No entanto, pouco é falado sobre os efeitos do processamento sobre o conteúdo de magnésio nos alimentos .

No que se refere à variedade dos procedimentos domésticos e industriais para cocção dos alimentos, seus efeitos sobre o conteúdo mineral alimentar são variados .

O processo de extrusão é aplicado em massa na produção de biscoitos e de derivados de cereais. Combinando temperaturas moderadamente altas a alta pressão, esse tratamento aparenta causar queda na atividade da enzima fitase, a qual hidrolisa o fitato encontrado em grãos integrais. Isto parece reduzir a absorção de magnésio significativamente em 31%. Contudo, esta é uma forma de processamento que merece maior atenção a respeito do seu efeito sobre conteúdo nutricional dos alimentos, especialmente em relação aos minerais .

No processo de moagem ou polimento de grãos ou leguminosas, parte-se a cutícula dos grãos dos cereais (trigo ou cevada, p. ex.) e expõe-se a camada interior do amido. É eliminada assim grande parte das fibras e do gérmen dos grãos, bem como o seu conteúdo vitamínico e mineral, inclusive o magnésio. Nesta situação, cerca de 75% dos elementos minerais e eletrólitos dos grãos integrais são perdidos .

O congelamento caracteriza-se como uma forma de preservação do alimento sem grandes efeitos no seu conteúdo mineral, e vem sendo considerado o melhor método de preservação da qualidade sensorial e do valor nutricional dos alimentos .

A adição de ácidos orgânicos ou inorgânicos ou ainda a ação bacteriana sobre os alimentos, como iogurte, p.ex., tende a elevar a biodisponibilidade de magnésio por aumentar a solubilidade e enfraquecer ligações com macromoléculas .

O branqueamento é um dos tratamentos mais utilizados, usualmente antes do envasamento, congelamento ou desidratação. Seu objetivo é inativar enzimas que causem mudanças indesejáveis na cor, textura, aroma ou valor nutritivo durante o armazenamento dos alimentos. Sua colaboração para a perda de minerais vai depender da solubilidade dos sais presentes nos produtos .

Já a pasteurização consiste em submeter o alimento a elevadas temperaturas em um curto intervalo de tempo. Recebe especial atenção na indústria de laticínios. É um processo capaz de preservar ou mesmo aumentar o conteúdo nutricional do alimento, visto que um aumento na temperatura com uma redução apropriada no tempo do processo pode ter um efeito maior na destruição bacteriana do que na destruição dos nutrientes .

O envasamento consiste no processo que aumenta o tempo de prateleira dos alimentos de forma mais eficiente do que a pasteurização. Porém, é um método que pode submeter o alimento à destruição de microorganismos, bem como afetar o seu valor nutricional, resultando em perdas minerais pouco significativas. É um processo muito usado na indústria de frutas, sucos e vegetais. Nestes últimos, os minerais ficam distribuídos entre sólidos e líquidos .

A quantidade de água empregada no processamento também afeta as perdas minerais, visto que alguns processos utilizam menos água (cozimento a vapor) do que outros (fervura). O cozimento a vapor retém mais nutrientes do que a fervura. A fervura com uma mínima quantidade de água é melhor do que com grandes quantidades de água. Por essa razão na fervura mais nutrientes são perdidos de vegetais folhosos do que de tubérculos .

(CLYDESDALE, 1988; WARNIP, 1990; WILLIAMS & ERDMAN-JR, 1998)

2.2. Recomendações Dietéticas de Referência

No planejamento e na verificação de adequação de dietas consumidas por indivíduos ou populações a informação a respeito das necessidades humanas para nutrientes específicos é essencial. As **Ingestões Dietéticas de Referência** (IDRs) são um grupo de padrões de referência, usualmente

denominados padrões dietéticos, desenvolvidos para alcance de tal propósito (HARPER, 1994) .

As **IDRs** são definidas como “*quantidades de nutrientes essenciais considerados suficientes para alcançar as necessidades fisiológicas de praticamente todas as pessoas saudáveis em um específico grupo e a quantidade média de fontes alimentares de energia necessárias pelos membros do grupo*” (NRC, 1989) .

As primeiras Recomendações Nutricionais (RDA - *Recommended Dietary Allowances*) foram publicadas em 1941 nos Estados Unidos e as primeiras Ingestões de Nutrientes Recomendadas Diariamente (DRNI - *Dietary Recommended Nutrient Intakes*) no Canadá em 1938 (recentemente abreviado para RNIs).

As RDAs, os padrões dietéticos de referência comumente utilizados no Brasil, foram criados com a intenção de serem o objetivo para uma boa nutrição. E com o implemento de novas informações, suas aplicações se expandiram tanto em diversidade quanto em amplitude. Atualmente, as RDAs são ferramentas úteis desde o planejamento alimentar a rotulagem e fortificação de alimentos, bem como em pesquisas dietéticas (NRC, 1989) .

Dessa forma, tais padrões dietéticos de referência são aplicáveis em duas categorias básicas: o planejamento e a avaliação dietética. No primeiro caso, as RDAs corresponderiam ao objetivo que as ingestões devam alcançar. Já as aplicações na avaliação dietética envolvem a determinação de provável adequação ou inadequação dos consumos dietéticos observados .

As últimas versões das RNIs e das RDAs, editadas em 1990 e em 1989, respectivamente, apresentaram problemas no que concerne à compreensão nas suas propostas de uso. Além disso, certas aplicações tanto no planejamento como na avaliação dietética não eram apropriadas .

Em vista desse impasse, os EUA e o Canadá elaboraram as novas DRIs a fim de acabar com tal confusão e aprimorar a utilização no planejamento e na avaliação dietética. Introduziu-se recentemente a Necessidade Média Estimada (EAR - *Estimated Average Requirement*), Ingestão Adequada (AI - *Adequate Intake*) e Nível Superior de Ingestão Tolerável (UL - *Upper Tolerable Intake Level*). Novas orientações se fazem necessárias para diferenciar o ocasião

apropriada de uso para cada uma delas no planejamento e aferição dietéticos (DRI, 2000).

As DRIs diferem das antigas RDAs e RNIs por incluir na formulação da recomendação dados sobre a redução no risco de doenças crônico-degenerativas, em adição a verificação da ausência de sinais de deficiência .

As novas *Ingestões Dietéticas de Referência* (IDRs) (DRI, 2000)

A Necessidade Média Estimada (EAR - Estimated Average Requirement) de um nutriente é definida como *a mediana da ingestão usual que estima-se que supra a necessidade de metade dos indivíduos saudáveis em uma determinada faixa etária e gênero*. A EAR é utilizada no cálculo da RDA .

A RDA é o nível de ingestão média diária capaz de suprir a necessidade do nutriente de quase todos os indivíduos saudáveis em uma faixa etária e um gênero em particular. A RDA representa então o valor que supre as necessidades de 97 a 98% dos indivíduos no grupo, caso a distribuição das necessidades apresente normalidade .

Neste caso, obtém-se a RDA a partir da EAR e do desvio padrão (DP) das necessidades: $RDA = EAR + 2DP_{NEC}$

Quando a EAR, e consequentemente a RDA, não pode ser determinada, a AI (Ingestão Adequada) é então apresentada. A AI é baseada em níveis de ingestão obtidos experimentalmente ou em aproximações da ingestão média observada por um ou mais grupos de pessoas aparentemente saudáveis que mantêm um estado nutricional definido ou um critério de adequação. A idéia é que a AI seja mais elevada do que a EAR e a RDA para o nutriente analisado .

A UL é *o maior nível de ingestão diária contínua de um nutriente que não mostra riscos de efeitos adversos à saúde em quase todos os indivíduos de um específico grupo*. Utilizou-se o termo *ingestão tolerável* a fim de prevenir a implicação de um possível efeito benéfico, pois a UL não deve ser um valor de ingestão recomendável.

A UL não representa uma ingestão ótima ou desejável, e sim valores de ingestão que não devem ser alcançadas ou ultrapassadas. Além disso, pouco se sabe a respeito das interações nutriente-nutriente em altas doses .

A premissa básica de uma UL é refletir o consumo de um nutriente a partir de alimentos, água, suplementos nutricionais e agentes farmacológicos. Porém, em alguns casos, como no caso do magnésio, a UL restringe a sua aplicação ao consumo de alimentos fortificados e suplementos ou apenas deste último .

Uso das IDRs na avaliação individual da ingestão dos nutrientes (DRI, 2000)

Como nem sempre é possível obter a necessidade de um indivíduo, ou mesmo a sua ingestão usual, tais incertezas devem ser levadas em consideração na avaliação individual da ingestão de um determinado nutriente .

No caso em que as necessidades seguem uma distribuição normal, recomenda-se a avaliação de probabilidade de adequação da ingestão de um nutriente a partir dos seus coeficientes de variação inter-pessoal e intra-pessoal.

Em suma, existe uma variação inter-pessoal das necessidades de um nutriente e uma variação intra-pessoal que reflete uma variação diária de ingestão de um indivíduo .

Quando a EAR não pode ser estabelecida, a AI pode ser utilizada, comparando a média de ingestão a ela. Caso o consumo individual usual ultrapasse a AI, pode ser concluído que sua dieta estava quase certamente adequada. Contudo, se a ingestão usual encontra-se abaixo da AI, nenhuma estimativa quantitativa pode ser feita através da probabilidade de inadequação do nutriente .

Na tentativa de verificação da ingestão usual de um nutriente estar acima ou abaixo da UL, testes de probabilidade semelhantes aos realizados com EAR podem estimar o grau de confiança em não apresentar risco para efeitos adversos à saúde .

Recomendações Dietéticas de Magnésio

De acordo com o INSTITUTE OF MEDICINE (1997), as IDRs para o magnésio correspondem aos valores apresentados no QUADRO 1. Além dos valores para RDA estarem diferentes dos preconizados em 1989, também foram estabelecidos a EAR e a UL para o magnésio.

QUADRO 1. Valores das Ingestões Dietéticas de Referência (IDR) para magnésio em homens e mulheres a partir de 19 anos de idade.

Faixa etária (anos)	RDA (mgMg/d)		EAR (mgMg/d)		UL ^a (mgMg/d)
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres	
19 – 30	400	310	330	255	350
31 – 50	420	320	350	265	350

FONTE: DRI, 1997

(a) Valor de ingestão de suplementos

Até 1989, os valores estabelecidos para o consumo diário de magnésio eram 350 mg/d para homens e entre 280 e 300 mg/d para mulheres adultas .

2.3. Avaliação nutricional

Os instrumentos de avaliação dietética são importantes ferramentas em estudos de intervenção dietética, na avaliação do uso de suplementos nutricionais, e em uma gama de outras áreas de pesquisa. Os hábitos dietéticos de uma pessoa representam um conjunto de situações de forte interrelação. Como a maioria dos indivíduos não tem conhecimento da composição dos alimentos por eles ingeridos, a composição dos nutrientes pode ser determinada a partir do registro dos alimentos ingeridos (HOWAT et al., 1994) .

Pode-se obter informações acerca do consumo alimentar por vários métodos. Existem vantagens e desvantagens conectadas ao uso de dados de consumo dietético (SHORT, 1996).

As formas de avaliação dietética mais utilizadas são o registro alimentar, o recordatório alimentar de 24 horas e o questionário de frequência alimentar .

O registro alimentar permite a quantificação de alimentos consumidos através de medidas caseiras, ou ainda realizando estimativas através de modelos e fotografias, p. ex. Para completar um registro alimentar, o indivíduo deve receber instruções sobre como preenchê-lo adequadamente, descrevendo os alimentos e as quantidades consumidas, inclusive o nome e/ou marca do alimento, métodos de preparação, receitas, e tamanhos das porções. O registro pode ser feito em 1, 3 ou 7 dias .

Esse método reduz a possibilidade de omissão de informações a respeito do que foi consumido, em vista de a coleta dos dados ser realizada no momento da refeição, não dependendo da memória do indivíduo. Também requer do participante da pesquisa motivação e um nível de instrução mínimo, o que reduz a amplitude de seu uso em certos grupos populacionais, como crianças, idosos e pessoas de baixo nível de instrução (THOMPSON & SUBAR, 1998) .

Um dos riscos da utilização do registro alimentar para a avaliação dietética é a possibilidade de os indivíduos avaliados preencherem-no de uma só vez e, por não lembrarem do que ingeriram durante o dia inteiro, ocorrendo um subregistro. Outra possibilidade é a alteração gradual do hábito alimentar pela crítica à observação do registro feito .

O recordatório alimentar de 24 horas baseia-se em uma entrevista conduzida por um pesquisador treinado, em que pede-se ao indivíduo que recorde-se de todos os alimentos e bebidas consumidos nas 24 horas do dia precedente (BUZZARD, 1998). O recordatório ainda pode ser obtido por telefone, ou através de programas de computadores (THOMPSON & SUBAR, 1998).

Assim como o registro alimentar, o recordatório alimentar permite uma flexibilidade para análise de dados tanto dos nutrientes da dieta, como de alimentos individualmente ou ainda de refeições e grupos de alimentos específicos (BUZZARD, 1998). O método em questão ainda tem a vantagem de não exigir um determinado grau de instrução médio por parte do participante da pesquisa (DWYER, 1998; PAO & CYPEL, 1997) .

A grande desvantagem do recordatório alimentar é o fato dele depender da memória do entrevistado para o tipo de alimento consumido e para o tamanho das porções ingeridas .

Finalmente, o questionário de frequência alimentar é mais utilizado para categorizar os indivíduos em seu hábito alimentar, de forma que os indivíduos possam ser comparados mesmo apresentando níveis de consumo alimentar muito diferentes (PAO & CYPEL, 1997).

Este método de inquérito alimentar tem dois componentes básicos: uma lista de alimentos e uma seção com a frequência de resposta para os entrevistados registrarem em que frequência cada alimento é consumido (BUZZARD, 1998). Algumas vezes também é verificado o tamanho da porção consumida (THOMPSON & SUBAR, 1998).

A maior vantagem do questionário de frequência alimentar é a possibilidade que o método dá de se verificar o consumo de alimentos em um determinado intervalo de tempo. Sua principal limitação é que muitos detalhes do consumo alimentar não são mensurados, e a quantificação da ingestão não é tão eficaz quanto nos métodos de registro e no recordatório alimentar (DWYER, 1998; THOMPSON & SUBAR, 1998).

Além dos métodos descritos, existem outras formas de avaliação nutricional, como a história dietética e a coleta de porções em duplicata, que são mais complicados e dispendiosos.

A história dietética pode ser definida como qualquer forma de avaliação dietética que investiga o passado dietético do entrevistado, fornecendo informações de outras características além daquelas obtidas a partir da frequência e quantidade da ingestão alimentar. Assim, este é um método utilizado em estudos de longo prazo.

Sua desvantagem está na dificuldade dos participantes da pesquisa em identificar e quantificar apuradamente os alimentos por eles consumidos. Tem sido sugerido que os resultados assim obtidos sejam interpretados como dados de ingestão relativa, e não absoluta (THOMPSON & SUBAR, 1998).

Todos os métodos de avaliação nutricional têm erros associados. Até o momento, não existe consenso a respeito de qual é o melhor método para avaliação dietética para determinados grupos populacionais (DWYER, 1998). É importante que se conheça o alcance e o limite de cada um deles.

2.4. Magnésio e atividade física

O interesse nos potenciais efeitos adversos da atividade física sobre o estado nutricional em magnésio começou com o diagnóstico de deficiência de magnésio em uma jogadora de tênis que apresentava frequentes episódios de espasmos musculares ligados a exercícios prolongados. O tratamento diário com 500 mg/dia de gliconato de magnésio aliviou tais sintomas em poucos dias (LIU et al., 1983) .

Os exercícios aeróbio e anaeróbio podem aumentar, respectivamente, de 20 a 50 vezes a taxa metabólica basal do organismo. Os macronutrientes fornecem a energia necessária, a partir da produção de ATP, para suprir esta demanda. A produção de ATP, por sua vez, depende de níveis adequados de magnésio no organismo. A contração muscular ocorre a partir da hidrólise do ATP e uma deficiência do mineral em questão diminui a produção de energia comprometendo o desempenho esportivo (BRILLA & LOMBARDI, 1995) .

Apesar da gama de trabalhos discutindo a instalação da deficiência de magnésio em atletas, ainda não está claro se apenas o consumo inadequado do mineral pode levar a tal quadro, ou se alterações metabólicas proporcionadas pela atividade física têm alguma participação .

Atletas em particular são um grupo com tendência a apresentar perdas elevadas de magnésio através da urina e do suor em períodos de treinamento intenso (FINSTAD et al., 2001). Todavia, dados sobre o real estado nutricional de magnésio em atletas ainda são limitados .

Desta forma, vêm-se discutindo a respeito das recomendações atuais, baseadas em dados relativos a populações não atletas, se por acaso elas são eficazes em compensar as perdas aumentadas de magnésio e a maior demanda de energia para o trabalho físico (FINSTAD et al., 2001) .

O mecanismo biológico de queda na eficiência de geração de energia durante a restrição de magnésio é desconhecido. Pode incluir uma queda na atividade da ATPase dependente de magnésio ou uma redução na função mioneural que recruta os músculos para realização do trabalho durante os exercícios (LUKASKI, 1999) .

A manutenção do estado nutricional adequado relativo ao magnésio é portanto de grande importância para uma boa recuperação e desempenho físicos (FINSTAD et al., 2001) .

2.5. Consumo dietético de magnésio de atletas

Em decorrência do elevado consumo energético entre atletas, muitos trabalhos relatam o consumo de magnésio acima das atuais recomendações dietéticas na maioria dos indivíduos analisados (LUKASKI, 2000). Tal fato é verificado mesmo sem se levar em consideração o consumo de suplementos alimentares (FINSTAD et al., 2001; FOGELHOLM et al., 1992; JENSEN et al., 1992; KLEINER et al., 1990). Essa situação é mais comum entre atletas do sexo masculino, por apresentarem uma maior demanda energética (KLEINER et al., 1990) .

Relatos dietéticos europeus e norte-americanos da década de 90 mostraram que atletas masculinos facilmente alcançavam ou excediam as RDAs de 1989, enquanto mulheres alcançaram de 60 a 65% das recomendações. No caso daquelas modalidades esportivas que exigiam uma classificação ponderal ou com o fator estético preponderante (ginástica ou musculação, p. ex.), tanto atletas masculinos quanto femininos apresentavam a tendência para o consumo inadequado de magnésio, de 30 a 55% da RDA. Também foram apresentados estudos onde o consumo inadequado de magnésio não foi confirmado. Atletas esquiadores de *cross-country* e o seu grupo controle consumiram de 108 a 116% e de 170 a 185% do mineral, respectivamente (LUKASKI, 1995; LUKASKI, 1999). Desta forma, é importante avaliar, em atletas, o consumo alimentar de magnésio de acordo com estas novas recomendações vigentes .

Os métodos de avaliação dietética utilizados em estudos com atletas são vários. Porém, é mais comum a utilização do registro alimentar das mais diversas extensões, como pode ser visto no QUADRO 2.

QUADRO 2. Métodos do consumo nutricional utilizados com atletas de diversas modalidades esportivas do sexo masculino. Estudos nacionais e internacionais. São Paulo, 2002 .

Autor (es)	Modalidade esportiva	Faixa etária (anos)	n	Kcal/d Média (dp)	Mg (mgMg/d)	Método empregado
JENSEN et al. (1992)	Ciclismo	23 - 27	14	4162 (703) ¹ 4460 (681) ²	599 (189) ¹ 684 (253) ²	Pesagem direta
VASQUEZ (1998)	Maratona	28 - 38	15	2933 (727)	296 (34) ³ 284 (76) ⁴	Registro 7 dias
COLARES e SOARES (1996)	Handebol	17 - 34	34	3742 (1557)	-	Recordatório 24 horas
RICO-SANZ et al. (1998)	Futebol	15 - 19	8	3952 (1071)	500 (115)	Registro 12 dias
SOARES et al. (1994)	Natação	15 - 26	30	4110	381 ⁵ 485 ⁶	Recordatório 24 horas
KAPAZI e RAMOS (1998)	Natação	13 - 21	13	3125 (829)	-	Registro 7 dias
PASCHOAL (2000)	Natação	18 - 21	8	3805 (751)	323 (76)	Registro 4 dias
FABER et al. (1986)	Culturistas	18 - 40	76	3609 (1015)	572 (249) ⁷ 447 (153) ⁸	Registro 7 dias
SANDOVAL et al. (1989)	Culturistas ⁹	22 - 28	5	2347 (220)	-	Registro 3 dias
KLEINER et al. (1990)	Culturistas	24 - 32	19	2015 (1060) ¹⁰	345 (214)	Registro 7 dias
MENDES NETTO (2000)	Culturismo	18 - 30	12	3372 (715)	-	Registro 3 dias

¹ Em treinamento; ² Em competição; ³ 19 - 30 anos de idade; ⁴ 31 - 50 anos de idade; ⁵ 15 - 17 anos de idade; ⁶ > 18 anos de idade; ⁷ Cálculo com o uso de suplementos protéicos e minerais; ⁸ Cálculo apenas com alimento; ⁹ Fase pré-competitiva.

Ainda no QUADRO 2, pode-se observar que nem todos os estudos apresentam valores relativos ao consumo dietético de magnésio. Nos que apresentam, os grupos com maior consumo energético também têm uma maior ingestão de magnésio associada, especialmente nas modalidades esportivas aeróbias e mistas.

Um grupo onde existe pouca referência na literatura quanto a seu consumo alimentar e nutritivo, especialmente no que concerne aos minerais, é o de atletas envolvidos em atividades de treinamentos de força (BAZARRE, 1996). Apesar de serem grandes consumidores de suplementos alimentares, nenhum dos relatos encontrados por BAZARRE (1996) refletiu a sua utilização, e poucos mostravam informações a respeito do consumo vitamínico e mineral. Especialmente devido à caracterização de sua atividade, ou seja, de alta intensidade e curta duração, com predominância do metabolismo energético anaeróbio, onde ocorrem processos envolvendo o magnésio como cofator de

várias reações enzimáticas, seria merecida uma atenção voltada para o consumo dietético de tal mineral no referido grupo de atletas.

2.6. Bancos de Dados de Composição Alimentar

O cálculo da ingestão de nutrientes deve ser baseado em alimentos que correspondam ao alimento realmente ingerido. Os bancos de dados de composição alimentar devem então apresentar valores para alimentos processados e crus, com o maior número de informações possíveis para os mais diversos propósitos (DWYER, 1998) .

Os bancos de dados de composição alimentar computadorizados são utilizados para se estimar o consumo de nutrientes (PENNINGTON & WILSON, 1990). Tais bancos de dados porém diferem na forma da avaliação da qualidade dos alimentos, no número de nutrientes incluídos, no tempo máximo para atualização dos dados, na descrição da origem dos dados, na facilidade de utilização, dentre outros fatores (DWYER, 1998) .

A maior dificuldade com as tabelas de composição de alimentos presentes em tais bancos de dados é a ocorrência de valores não determinados, especialmente para certos nutrientes. Novos produtos surgem rapidamente, e aumenta o número de componentes alimentares que despertam interesse (DWYER, 1998).

A composição dos alimentos, particularmente de minerais, pode variar bastante entre as amostras. Alimentos geneticamente semelhantes podem diferir em sua composição pela variabilidade biológica, mas fatores ambientais tem grande influência na questão (DWYER, 1998; GREGER et al., 1978). O solo usado no cultivo, a ração consumida durante a criação, o manuseio pós-colheita ou pós-abate, as técnicas de armazenamento e processamento também agem sobre a composição do alimento (PENNINGTON & WILSON, 1990).

Uma atualização contínua de acordo com a introdução de novos métodos analíticos, técnicas de processamento do alimento e novas variedades de alimentos deve fazer parte de um esforço contínuo para preservação do controle de qualidade de um banco de dados de alimentos

(CLARKSON, 1991; DWYER, 1998; GREGER et al., 1978; PENNINGTON & WILSON, 1990) .

Para se assegurar da eficácia do banco de dados empregado para o cálculo de nutrientes, muitas vezes é realizada a comparação entre o consumo de nutrientes calculado com a análise química de componentes alimentares (BUZZARD, 1998) .

A comparação entre o conteúdo de nutrientes de dietas analisadas em laboratório com o calculado de banco de dados de composição alimentar já foi realizada em estudos prévios. GREGER e cols. (1978) encontraram uma superestimação de 11.9% na quantidade de magnésio calculado encontrada nas dietas analisadas. PENNINGTON & WILSON (1990) encontraram valores do magnésio calculado 6 a 8% maiores do que o analisado .

2.7. Validação de metodologia analítica

Observa-se uma preocupação maior no meio científico com o aspecto da qualidade analítica dos dados das análises químicas de alimentos, base para as tabelas de composição de alimentos. Contudo, ainda não foram definidas regras específicas para cada metodologia, nutriente, ou tipo de amostra (RAMOS, 1999).

Um importante estágio no processo de controle da qualidade total é a validação do método de análise. Este processo demonstra a habilidade do método em produzir resultados corretos e é considerado o último estágio do desenvolvimento do método (PENNINCKX et al., 1996; LEITE, 1998). A escolha do método de validação vai depender das condições do laboratório, da metodologia empregada, do tipo da amostra, do componente analisado e da disponibilidade de materiais de referência certificados (STEWART et al., 1995) .

Assim, optou-se por trabalhar com alguns parâmetros de qualidade, como exatidão, precisão, linearidade, limite de detecção e de quantificação, para assegurar os resultados obtidos .

A exatidão é um termo qualitativo, que traduz o grau de concordância dos valores experimentais com o valor verdadeiro ou exato (ISO, 1998; LEITE, 1998) .

Existem várias formas de controle para a exatidão: material de referência certificado, ensaios de recuperação e a utilização de padrões internos. O critério de escolha da forma de controle a ser utilizada depende da disponibilidade de material, da metodologia a ser empregada, do analito a ser analisado, dentre outros fatores (FUNK et al., 1995) .

O material de referência certificado é a maneira mais adequada de se verificar a exatidão. Ela deve conter características e composição similares às amostras de interesse (TANNER et al., 1995; CURRIE, 1999). Sua análise no experimento a ser determinado, juntamente com ensaios de recuperação de materiais representativos com concentrações desconhecidas é importante devido à falta de um tipo de material de referência certificado ajustável para todos os grupos de alimentos (PENNINCKX et al., 1996) .

A exatidão dos resultados ainda pode ser monitorada através de gráficos de controle. Tais gráficos consistem em uma forma de controle interno da estabilidade dos resultados obtidos dentro do laboratório (BARROS & HIRATA, 1997; CURRIE, 1999) .

A precisão apresenta-se como o grau de concordância entre os resultados de medidas independentes (replicatas), em torno de um valor central (média), efetuadas várias vezes em uma amostra homogênea, sob condições experimentais definidas. Quanto maior a concordância entre os dados, menor será a dispersão e portanto maior a precisão (TAYLOR, 1987) .

Tal parâmetro pode ser avaliado através da repetibilidade. Este, por sua vez, caracteriza-se como o grau de concordância de testes independentes entre si obtidos com o mesmo método, a partir do mesmo material, no mesmo laboratório, com o mesmo equipamento, pelo mesmo operador dentro de um curto intervalo de tempo. A repetibilidade reflete melhor a forma de precisão interna alcançada (CURRIE, 1999; FEINBER & BUGNER, 1989) .

A linearidade da curva de calibração de um método analítico representa sua habilidade em produzir resultados proporcionais à concentração do analito (RAMOS, 1999). É representada pelo coeficiente de correlação, que expressa a variância da inclinação da reta de regressão linear entre dois parâmetros estudados (BARROS et al., 1997).

O limite de detecção é a menor concentração do analito que pode ser detectada, mas não necessariamente quantificada, sob determinadas

condições experimentais. Já o limite de quantificação é o nível de concentração em que podem ser obtidos resultados quantitativos com um certo grau de confiança. Esses parâmetros fornecem informações que vão determinar a faixa analítica do método, permitindo ainda a comparação a diferentes metodologias (BARROS & HIRATA, 1997) .

A análise do conteúdo nutricional de uma dieta é um processo caro, que demanda tempo e uma metodologia de determinação validada, mas sem dúvida é uma ferramenta útil na atualização e no preenchimento de valores não existentes nos bancos de dados de composição alimentar.

3. OBJETIVOS

3.1. Geral

Avaliar o consumo de magnésio por praticantes regulares de musculação em São Paulo e a sua concentração nas principais fontes alimentares .

3.2. Específicos

- 3.2.1. Classificar o consumo dietético de praticantes de musculação de acordo com as novas IDRs (Ingestões Dietéticas de Referência) ;
- 3.2.2. Validar a metodologia de determinação de magnésio por espectrofotometria de absorção atômica (EAA) ;
- 3.2.3. Reproduzir as preparações mais utilizadas e determinar o conteúdo de magnésio dessas fontes alimentares, identificando as preparações usuais que levam a perdas ;

4. METODOLOGIA

4.1. População do estudo

O grupo estudado foi representado por praticantes de musculação de ambos os sexos, com idade mínima de 18 anos, dentre alunos e professores de Educação Física da Sociedade Esportiva Palmeiras e do Instituto Paulista de Musculação .

Foram incluídos um total de 15 indivíduos do sexo masculino cuja faixa etária variou de 18 a 36 anos de idade .

Foi considerado praticante de musculação o indivíduo que realizasse tal atividade por 45 a 60 minutos diários, no mínimo 3 vezes por semana .

4.2. Antropometria

As medidas antropométricas foram tomadas com os atletas descalços e trajando apenas calção .

O peso corporal e a altura foram obtidos dos atletas de short e descalços, em aparelho FILIZOLA[®], com precisão de 100g e de 0,1cm .

4.3. Dados de Consumo Alimentar

Registro Alimentar

O Registro Alimentar de 3 dias (ANEXO 1) foi preenchido individualmente, em formulário fornecido pela pesquisadora.

Questionário de Frequência Alimentar

Na elaboração do Questionário de Frequência Alimentar (ANEXO 2) foi avaliada a concentração de magnésio nos alimentos em tabelas de composição de diversos países (ANEXO 3) (HOLAND et al, 1991; SOUCI et al., 1994; VERDÚ & ALMENDROS, 1998; PHILIPPI et al., 1996). Em seguida, tais alimentos foram ordenados em seus respectivos grupos alimentares por ordem

decrecente de conteúdo de magnésio por porção consumida, como estabelece a resolução nº 39 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001). Foi considerado alimento fonte o que fornecesse no mínimo 15% das recomendações diárias de um nutriente para indivíduos de uma determinada faixa etária e sexo (DRI, 1997) por porção diária consumida (BRASIL, 2001) ou aquele que pela quantidade e frequência com que são consumidos atingissem a recomendação .

Tal questionário foi preenchido pela pesquisadora no primeiro contato com os praticantes de musculação .

Adequação do consumo alimentar

Para calcular o consumo dietético de proteínas, carboidratos, lipídios e magnésio no Registro Alimentar de 3 dias foi utilizado o banco de dados do software Virtual Nutri (PHILIPPI et al., 1996) e outras tabelas de composição (HOLAND et al, 1991; SOUCI et al., 1994; VERDÚ & ALMENDROS, 1998) para casos em que o programa se apresentasse incompleto .

Não foi considerado o consumo de suplementos minerais na análise, a fim de se verificar a ingestão de magnésio exclusivamente através da alimentação .

Considerou-se com distribuição adequada de macronutrientes a dieta que fornecesse 1,2 a 2,0 g proteína/kg/dia (TARNAPOLSKY, 1993), de 5 a 12 g carboidrato/kg/d e de 15 a 25% de lipídios (GOMES & TIRAPEGUI, 2000) .

Adequação do consumo alimentar de Magnésio

As novas orientações na avaliação da adequação nutricional de indivíduos, as Ingestões Dietéticas Recomendadas (IDR), preconizam o uso da Necessidade Média Estimada (EAR)¹ como referência para avaliações individuais da ingestão de magnésio .

¹ Estimated Average Requirement

Para tanto calcula-se inicialmente a diferença (D) entre a ingestão média diária do Mg pelo indivíduo e a EAR :

$$D = x - \text{EAR}$$

O desvio padrão da distribuição das necessidades (DP_D) tem um componente de variância intra-pessoal. Este depende do número de dias de coleta considerados e da variabilidade de ingestão. Neste n corresponde a 3 dias. Tem ainda um componente de variância inter-pessoal que é determinado a partir das necessidades de um número grande de indivíduos (ANEXO 4) .

$$DP_D = \sqrt{V_{\text{interpessoal}} + (V_{\text{intra-pessoal}}) / n}$$

Onde : $V_{\text{interpessoal}}$ - variância da EAR

$V_{\text{intra-pessoal}}$ - variância intra-pessoal na ingestão de Mg .

Prossegue-se então com a determinação da razão D / DP_D , a partir da qual analisa-se a probabilidade da ingestão do indivíduo estar adequada ou não. Situa-se assim o indivíduo pela distância entre a EAR e o valor de ingestão .

4.4. Determinação de Magnésio em alimentos

Material

Seleção dos alimentos

Os alimentos submetidos à análise para determinação de magnésio total foram selecionados a partir do inquérito alimentar dos 15 atletas. Em outras palavras, a partir do registro de 3 dias foram identificadas as principais fontes de magnésio consumidas por eles. O mesmo foi conduzido no registro alimentar de 7 dias dos maratonistas estudados por VASQUEZ (1998). Estes últimos foram utilizados numa tentativa de se verificar possíveis diferenças no consumo dietético de magnésio entre as duas categorias esportivas .

Padrões de referência

Os padrões utilizados foram: solução padrão de magnésio a 1000 mg/L - MERCK®; farinha de trigo (RM 8438) National Institute of Science and Technology – NIST; e ração à base de caseína (AIN93G/160497), preparada conforme a formulação preconizada pela AIN93G (REEVES et al., 1993), porém, isenta de lipídios, a qual foi adotada como padrão de referência secundário pelo Laboratório de Minerais FCF/USP .

Métodos

Preparação das amostras de alimentos

Os alimentos selecionados para análise foram adquiridos em um mesmo estabelecimento comercial, escolhido pela variedade de produtos nele disponíveis. Procurou-se comprar os alimentos no mesmo dia e horário .

Foram também obtidas algumas amostras de água mineral de marcas diferentes, bem como amostras de água de torneira e filtro doméstico (carvão ativado) .

Os alimentos foram devidamente identificados e acondicionados em recipientes plásticos a -10° C. No caso dos alimentos que necessitavam de cocção as amostras foram divididas em 2 subamostras, onde uma parte foi imediatamente homogeneizada e acondicionada em recipientes plásticos. A outra subamostra foi preparada com temperos de uso convencional (sal, cebola e alho) e submetida ao cozimento. A cocção das amostras foi realizada em cozinha residencial, com técnicas de preparação domésticas usuais.

Realizou-se ainda a liofilização das amostras nas formas cruas e submetidas à cocção, para aumento do tempo de prateleira. Tal procedimento foi realizado no Departamento de Semi-Industrial da FCF/USP, no aparelho GsecFroid (LYOLAB®) .

Umidade

Determinada pelo método gravimétrico, em estufa a 105° C, até obtenção do peso constante (AOAC, 1980).

Lavagem de vidraria

A vidraria foi desmineralizada em banho de ácido nítrico comercial a 30%, por no mínimo 12 horas e enxaguada 10 vezes com água desionizada e seca em estufa a 37° C (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985) .

Determinação de magnésio total

As amostras foram analisadas em triplicata, em 3 ensaios, e a tomada de amostra variou de 0,2 a 0,5 g por replicata com a concentração estimada de magnésio. No caso da ração de caseína e do padrão certificado a tomada foi de 0,5g.

A curva de calibração do aparelho foi preparada utilizando-se como padrão o nitrato de magnésio em ácido nítrico a 0,5mol/L - MERCK®, diluído com ácido nítrico a 1% nas concentrações de 0,5; 1,0; 3,0; 5,0; 7,5; 10,0 µg/mL. A leitura foi feita em espectrofotômetro de absorção atômica (HITACHI®, modelo Z-5000), utilizando-se lâmpada de catodo oco específica para magnésio, nas seguintes condições: comprimento de onda 202.6 nm, fenda 1,3 nm e chama oxidante de ar/acetileno .

Tanto nas amostras como nas curvas padrão foi adicionada uma solução de óxido de lantânio para uma concentração final de 0,1% de lantânio, a fim de que fossem reduzida a possibilidade de interferência de íons H⁺ nas leituras .

4.5. Validação de metodologia e de resultados

Linearidade

Foi avaliada a partir do coeficiente de correlação (r) da curva de regressão linear (6 pontos, analisados em triplicata) .

Limite de detecção

Foram feitas leituras de branco e determinada a absorvância média ($\bar{x}$) e seu desvio padrão (s). A leitura correspondente a uma absorvância de " $3 \times s / a$ " é o limite de detecção do método, onde a corresponde a sensibilidade da curva de calibração .

Limite de Quantificação

Determinado da mesma forma que o limite de detecção, porém fazendo uso de " $10 \times s / a$ " .

Precisão

Foi avaliada pelo coeficiente de variação do método em 3 ensaios ensaios diferentes.

Exatidão

A exatidão foi avaliada utilizando-se o padrão de referência NIST de concentração conhecida .

Os critérios adotados para considerar situações que necessitavam de uma avaliação do processo analítico, foram os seguintes :

- Sete resultados consecutivos acima da média ;
- Sete resultados consecutivos abaixo da média ;
- Sete resultados consecutivos com tendência crescente ;
- Sete resultados consecutivos com tendência decrescente ;
- Um resultado maior que a média + 2 desvios padrão ;
- Um resultado maior que a média - 2 desvios padrão ;
- Quatro resultados consecutivos maiores que a média +1 desvio padrão;
- Quatro resultados consecutivos menores que a média -1 desvio padrão.

E os critérios para a rejeição de ensaios foram:

- Um resultado maior que a média +3 desvios padrão ;
- Um resultado menor que a média -3 desvios padrão ;
- Dois resultados consecutivos maiores que a média +2 desvios padrão ;
- Dois resultados consecutivos menores que a média -2 desvios padrão ;

(FUNK et al., 1995; TSANACALIS, 1997)

A recuperação do método foi feita para as diferentes matrizes alimentares, visto que não existe um padrão de referência certificado de composição semelhante a todos os grupos alimentares utilizados no ensaio .

A porcentagem de recuperação caseína foi calculada segundo a expressão:

$$\% \text{ recuperação} = \frac{\text{aumento da concentração obtido}}{\text{aumento da concentração esperado}} \times 100$$

(FUNK et al., 1995)

4.6. Análise Estatística

Para comparação do consumo dietético de magnésio entre as faixas etárias estudadas, foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney (NOETHER, 1983), a um nível de significância de 5%.

Na comparação dos resultados de concentração de magnésio das amostras de alimentos *in natura* e processados, foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney, a um nível de significância de 5%.

Também utilizou-se o teste não paramétrico de Mann-Whitney na avaliação da porcentagem de recuperação de padrão de magnésio adicionada às amostras de ração de caseína, esperando-se obter uma recuperação de 100%.

5. RESULTADOS

5.1. Dados antropométricos

A caracterização dos praticantes de musculação segundo idade, peso e altura está apresentada na TABELA 1.

TABELA 1 – Idade, peso e altura de praticantes de musculação do sexo masculino. Média $\pm$ desvio padrão (mínimo-máximo) (n = 15). São Paulo, 2002.

Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (cm)
28 $\pm$ 6 (19 - 36)	82 $\pm$ 11 (67 – 103)	176 $\pm$ 4 (170 - 182)

5.2. Dados de consumo alimentar

Os resultados obtidos a partir do Registro Alimentar de 3 dias encontram-se na TABELA 2.

TABELA 2 - Consumo energético e de macronutrientes de praticantes de musculação do sexo masculino, obtidos a partir de Registro Alimentar de 3 dias. Média (desvio padrão). São Paulo, 2002. (n = 15)

	Registro Alimentar de 3 dias		
	Proteína	Carboidrato	Lipídio
g/d	128 (44)	368 (111)	107 (34)
% VCT¹	17 (4)	50 (8)	33 (6)
g/kg	1,6 (0,6)	4,6 (1,7)	
Recomendado	1,2 – 2,0 ²	5,0 – 12,0 ²	20-25 ³
Energia (kcal/d)	2933 (725)		

(1) Valor Calórico Total

(2) Valores expressos em g/kg/dia

(3) Valores expressos em % relativa ao VCT

A distribuição de macronutrientes na dieta expressa pela porcentagem do VCT mostrou que a dieta dos participantes tem alta porcentagem de lipídios.

Em contrapartida, a energia vinda dos carboidratos está abaixo do recomendado. Já as necessidades de proteínas foram plenamente alcançadas.

Tanto a ingestão média de magnésio como a densidade energética de magnésio na dieta dos indivíduos pode ser observada na TABELA 3. É possível verificar que a dieta dos praticantes de musculação apresenta-se semelhante no que diz respeito ao seu conteúdo de magnésio em ambas as faixas etárias observadas.

TABELA 3 - Ingestão diária de Mg (mgMg/d) e Densidade de Mg (mgMg/1000 kcal) na dieta de praticantes de musculação do sexo masculino, obtidos a partir de registro alimentar de 3 dias. Média (desvio padrão). São Paulo, 2002 .

Faixa etária	n	mgMg/d	mgMg/1000kcal
19 – 30	12	323 (115)	115 (26)
31 – 50	3	345 (110)	110 (18)

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas

Quanto à avaliação individual de adequação de consumo diário de magnésio, temos que 6 dos 15 praticantes de musculação apresentam 70% ou mais de probabilidade de estarem com a ingestão usual de magnésio inadequada (TABELA 4). Em contraponto, 5 dos 15 praticantes de musculação apresentam 70% ou mais de probabilidade de estarem com a ingestão usual de magnésio adequada. Dentre os praticantes de musculação 4 encontram-se no que consideramos uma região de incerteza das probabilidades de adequação da ingestão usual de magnésio (TABELA 4) .

TABELA 4 - Probabilidade de adequação de ingestão usual de magnésio de praticantes de musculação do sexo masculino segundo as Ingestões Dietéticas de Referência (IDR). São Paulo, 2002 .

CRITÉRIO (Razão D/DP _D)	CONCLUSÃO	PROBABILIDADE (%)	Nº DE PRAT. DE MUSCULAÇÃO (n = 15)
> -2,00	Ingestão inadequada	98	1
> -1,65		95	-
> -1,50		93	1
> -1,0		85	2
> -0,50		70	2
> 0,0	Ingestão adequada	50	4
< 0,5		70	2
< 1,0		85	2
< 1,5		93	-
< 1,65		95	-
< 2,0		98	1

FONTE: DRI, 2000.

“Ranking” de magnésio a partir da dieta dos atletas

Foi selecionado um grupo de alimentos para ser analisada a sua concentração de magnésio total. Foi dada prioridade aos alimentos *in natura* e às preparações mais simples. Tais alimentos foram classificados em ordem decrescente da quantidade de magnésio a cada 100g de porção comestível (mgMg/100 g) (TABELA 5) .

TABELA 5 - Alimentos fonte de Magnésio na dieta de praticantes de musculação e maratonistas, obtidos a partir de registro alimentar de 3 ou 7 dias. Dados obtidos a partir de tabelas de composição de alimentos. São Paulo, 2002 .

MUSCULAÇÃO (n = 15)				MARATONA (n=15)			
Alimento	mgMg /100g	mgMg /dia	gMg/ 1000 kcal	Alimento	mgMg /100g	mgMg /dia	gMg/ 1000 kcal
Aveia em flocos	110,0	7,3	0,28	Farelo de aveia	423,3	7,0	1,32
Espinafre cozido	87,2	11,6	3,84	Achocolatado em pó	150,0	6,0	0,41
Banana	37,1	46,1	0,43	Farinha de milho	106,0	22,9	0,29
Bife	29,7	18,3	0,75	Pão integral	89,0	2,0	0,35
Feijão	23,1	11,0	0,38	Quiabo	71,0	5,2	2,29
Batata inglesa cozida	22,0	13,7	0,25	Mandioca	64,7	2,0	0,43
Leite semi-desnatado	13,7	7,6	0,28	Banana	37,1	61,3	0,43
				Bife	29,7	2,7	0,75
				Peixe cozido	28,0	7,5	0,29
				Feijão	23,1	9,3	0,29

Os dados do Questionário de Frequência Alimentar, utilizados para caracterização da ingestão usual dos praticantes de musculação estão aqui apresentados.

A partir das TABELAS de 6 a 9, pode-se observar os alimentos mais consumidos pelos praticantes de musculação obtidos através da Lista Específica de Frequência Alimentar.

O leite foi consumido 5 a 7 vezes semanais, por 67% do grupo (TABELA 6). O peixe foi pouco consumido, de 1 a 2 vezes por semana por 56% dos indivíduos. No máximo 11% dos participantes incluem na alimentação algum tipo de fruto do mar 3 a 4 vezes na semana .

Dentre o grupo dos ovos e carnes (TABELA 6), o frango foi o alimento mais ingerido (44%), sendo incluído na alimentação de 3 a 4 vezes na semana. As carnes bovinas foram consumidas de 5 a 7 vezes por semana em 33% da amostra .

TABELA 6 - Alimentos de origem animal mais consumidos por praticantes de musculação do sexo masculino de acordo com a ingestão quinzenal. São Paulo, 2002. (n = 9)

Alimentos	Frequência Quinzenal			
Leite e derivados	5-7x/sem	3-4x/sem	1-2x/sem	Quinzenal
Leite	67%	11%	-	-
Queijos	11%	44%	33%	-
logurte	-	11%	22%	-
Outros	11%	11%	11%	22%
Peixe e frutos do mar	5-7x/sem	3-4x/sem	1-2x/sem	Quinzenal
Peixe	-	22%	56%	11%
Frutos do mar	-	11%	11%	-
Ovos e carnes	5-7x/sem	3-4x/sem	1-2x/sem	Quinzenal
Ovo de galinha	22%	31%	11%	-
Carne bovina	33%	22%	33%	-
Peru (peito defumado)	-	11%	11%	11%
Frango	22%	44%	33%	-

Os cereais mais consumidos foram os pães e o arroz branco, em que 67 e 78%, respectivamente, foi consumido de 5 a 7 vezes por semana (TABELA 7). Dentre as massas, a maior parte é incluída na alimentação de 1 a 2 vezes na semana, onde o macarrão é a forma mais comum (78%), seguida pela pizza (44%) .

O feijão foi a leguminosa mais consumida, de 5 a 7 vezes por semana em 56% da amostra. Já no caso dos tubérculos e leguminosas verificados, a batata inglesa é o mais consumido, de 3 a 4 vezes por semana (44%). Porém, 1 a 2 vezes por semana o purê ou molho de tomate foi mais consumido, assim como o brócolis (67% para ambos) .

TABELA 7 - Cereais, leguminosas, tubérculos e hortaliças mais consumidos por praticantes de musculação do sexo masculino de acordo com a ingestão quinzenal. São Paulo, 2002. (n = 9)

Alimentos	Frequência Quinzenal			
Cereais	5-7x/sem	3-4x/sem	1-2x/sem	Quinzenal
<i>Cereais matinais :</i>				
Aveia em flocos	22%	11%	11%	-
Granola	11%	11%	11%	11%
Corn flakes/Sucrilhos	-	-	-	11%
Farinha láctea	11%	-	-	-
Barra de cereais	33%	-	22%	-
<i>Pães</i>	67%	11%	22%	-
<i>Bolachas</i>	33%	22%	22%	-
<i>Massas :</i>				
Macarrão	-	-	78%	11%
Mandioca	-	-	22%	11%
Nhoque	-	-	22%	11%
Lasanha	-	-	11%	11%
Pizza	-	11%	44%	11%
Polenta	-	-	11%	-
Leguminosas	5-7x/sem	3-4x/sem	1-2x/sem	Quinzenal
Feijão	56%	22%	11%	-
Lentilha	-	-	-	11%
Soja	-	-	-	11%
Ervilha	-	11%	11%	11%
Tubérculos e hortaliças	5-7x/sem	3-4x/sem	1-2x/sem	Quinzenal
Acelga	-	-	11%	-
Espinafre	-	-	11%	22%
Quiabo	-	-	33%	-
Couve	-	22%	44%	-
Brócolis	-	22%	67%	-
Tomate	11%	22%	22%	22%
Purê/molho de tomate	-	11%	67%	22%
Batata inglesa	22%	44%	33%	-
Purê de batata	-	-	11%	22%
Arroz branco	78%	-	11%	-

Observando a TABELA 8, a frequência de consumo de frutas não é alta, com exceção feita ao consumo de banana, que é de 5 a 7 vezes semanais e de 3 a 4 vezes por semana por 44% dos atletas. As oleaginosas também não fazem parte da alimentação usual do grupo. Vinte e dois por cento consumiram amendoim de 1 a 2 vezes por semana .

TABELA 8 - Frutas e oleaginosas fontes de magnésio mais consumidas por praticantes de musculação do sexo masculino de acordo com a ingestão quinzenal. São Paulo, 2002. (n = 9)

Alimentos	Frequência Quinzenal			
	5-7x/sem	3-4x/sem	1-2x/sem	Quinzenal
Frutas				
Kiwi	-	-	11%	-
Banana	44%	44%	11%	-
Oleaginosas	5-7x/sem	3-4x/sem	1-2x/sem	Quinzenal
Castanha de caju	-	8%	-	-
Nozes	-	-	22%	11%

O consumo de salgados (TABELA 9) é restrito praticamente a 1 a 2 vezes por semana, com exceção do croissant, consumido de 5 a 7 vezes semanais por 22% dos indivíduos. O achocolatado em pó, café e refrigerantes são os mais consumidos (de 5 a 7 vezes por semana). O primeiro por 33% dos praticantes de musculação, os outros por 22% do grupo .

TABELA 9 - Salgados, açúcares, doces e alimentos variados mais consumidos por praticantes de musculação do sexo masculino de acordo com a ingestão quinzenal. São Paulo, 2002. (n = 9)

Alimentos	Frequência Quinzenal			
	5-7x/sem	3-4x/sem	1-2x/sem	Quinzenal
Salgados				
Doritos®	-	-	55%	-
Pipoca	-	-	22%	22%
Croissant	22%	11%	11%	-
Pão de queijo	-	22%	22%	11%
Folhado	-	-	11%	-
Esfirra	-	-	33%	11%
Empada	-	-	-	11%
Coxinha	-	-	-	11%
Açúcares e doces	5-7x/sem	3-4x/sem	1-2x/sem	Quinzenal
Chocolate	11%	11%	22%	-

(Continuação TABELA 9)

Achocolatado em pó	33%	-	22%	-
Mel	-	-	-	22%
Bombons	11%	11%	-	11%
Gelatina	-	33%	-	-
Geléia	-	11%	-	-
Salada de frutas	11%	22%	11%	-
Variados	5-7x/sem	3-4x/sem	1-2x/sem	Quinzenal
Molho de soja	-	11%	-	11%
Refrigerantes	22%	11%	11%	-
Bebidas isotônicas	-	11%	11%	11%
Bebidas energéticas	-	-	-	11%
Café	22%	-	22%	-

5.3. Validação de metodologia de determinação de magnésio total

Na tabela 10 apresentam-se os resultados obtidos para linearidade, limites de detecção e quantificação dos métodos de determinação de magnésio total.

TABELA 10 - Parâmetros para validação do método de determinação de magnésio total. São Paulo, 2002.

Linearidade (curva de calibração)	Limite de detecção	Limite de quantificação
(r)	($\mu\text{gMg/mL}$)	($\mu\text{gMg/mL}$)
0,9999	$0,15 \pm 0,17$	$0,48 \pm 0,55$

(1) Média de 19 ensaios; valores expressos em média $\pm$ desvio padrão

Na figura 1, temos o intervalo de linearidade do método de determinação de magnésio total, obtido a partir da média da leitura de 19 ensaios em EAA. Tal método compreendeu a faixa de concentração de 0,5 a 10,0 $\mu\text{gMg/mL}$. Este intervalo abrange a faixa de concentração das amostras que vem sendo analisadas no presente relato.

FIGURA 1 – Intervalo de linearidade para o método de determinação de magnésio total. São Paulo, 2002.

Na tabela 11, estão apresentados os resultados obtidos para magnésio total em padrões de referência, o padrão NIST (RM 8438) e a ração de caseína.

TABELA 11 – Intervalo de confiança (IC 95%) para a concentração de magnésio total em padrões de referência (média $\pm$ IC). São Paulo, 2002 .

Padrão de referência	Valor de referência	Esta pesquisa	
	($\mu\text{gMg/g}$)	($\mu\text{gMg/g}$)	c.v. (%)
Padrão NIST (RM 8438)	214 $\pm$ 16 ^a	199,0 $\pm$ 4,5 ^{1,b}	4,4
Ração de caseína – base seca (AIN93G/160497)	-	296,3 $\pm$ 4,6 ²	3,2

(1) média de 17 ensaios

(2) média de 19 ensaios

(3) Valores apresentados na mesma linha, com índices diferentes, diferem estatisticamente ($p < 0,05$)

No que diz respeito à precisão, a tabela 12 apresenta os coeficientes de variação dos resultados obtidos para análise de magnésio total nas amostras de alimentos estudadas .

Os resultados obtidos em alguns alimentos estudados apresentaram um coeficiente de variação próximo dos 10%, valor de corte para a aceitação do ensaio .

TABELA 12 - Precisão dos resultados de determinação de magnésio total em amostras de alimentos *in natura* e processadas. São Paulo, 2002 .

Alimento ¹	Coeficiente de variação (%)
Leite semi-desnatado PARMALAT [®]	5,7
Filé de pescada crua	10,0
Filé de pescada cozida	9,2
Coxão mole cozido	6,0
Aveia em flocos QUAKER [®]	4,0
Farelo de aveia QUAKER [®]	3,2
Farinha de milho pré-cozida QUAKER [®]	4,6
Pão de trigo integral WICKBOLD [®]	5,5
Pão de trigo integral light WICKBOLD [®]	4,2
Mandioca crua	5,4
Mandioca cozida	8,2
Feijão carioca cru	3,3
Feijão carioca cozido com caldo	9,8
Batata inglesa crua ²	8,4
Batata inglesa cozida ²	3,2
Quiabo cru ²	7,6
Quiabo refogado ²	1,9
Espinafre cru	8,9
Espinafre refogado	9,7
Banana ouro ²	1,9
Banana prata ²	4,1
Banana maçã ³	4,9
Banana misori ²	9,9
Achocolatado em pó NESCAU [®]	9,5
Achocolatado em pó light NESCAU [®]	2,7

(1) n = 9; 3 ensaios em triplicata

(2) n = 3

(3) n = 2

Assim como a TABELA 11, a FIGURA 2 apresenta informações sobre a variação dos valores das determinações de magnésio total nos padrões de referência secundário e certificado .

FIGURA 2 – Variação dos valores de concentração de magnésio total em ração de caseína (AIN93G/160497) e farinha de trigo (padrão NIST - RM 8438). São Paulo, 2002 .

Na verificação da exatidão dos resultados, determinou-se a recuperação do magnésio adicionado às amostras de ração de caseína, como pode ser observado na FIGURA 3 e na TABELA 13 .

FIGURA 3 - Gráfico obtido através do método de padrão adicionado de magnésio em ração de caseína AIN93G/160497. São Paulo, 2002.

TABELA 13 – Determinação de magnésio total por meio da adição de alíquotas de padrão de Mg às amostras de ração de caseína AIN93G/160497 (média $\pm$ desvio padrão). São Paulo, 2002 .

Padrão de referência	Direto ($\mu\text{gMg/g}$)	Padrão Adicionado Encontrado ($\mu\text{gMg/g}$)	% Recuperação
Ração caseína ¹ (AIN93G/160497)	266,2 $\pm$ 14,3	268,7 $\pm$ 24,7	100,9 $\pm$ 10,8 ^a

(1) amostra em base integral; média de 19 ensaios

(a) valor não diferiu estatisticamente de 100% ($p < 0,05$)

Também com respeito à exatidão dos resultados, a TABELA 14 mostra a recuperação do magnésio adicionado às amostras de farelo de aveia, alimento com o conteúdo mais elevado em magnésio total.

TABELA 14 – Recuperação do método de determinação de magnésio total por meio da adição de alíquotas de padrão de Mg às amostras de farelo de aveia (média $\pm$ desvio padrão). São Paulo, 2002 .

Alimento	Direto ($\mu\text{gMg/g}$)¹	Padrão Adicionado Encontrado ($\mu\text{gMg/g}$)	% Recuperação
Farelo de aveia	2105,56 $\pm$ 80,8	1975,8 $\pm$ 81,5	93,8 $\pm$ 5,3

(1) n = 3

5.4. Concentração de magnésio total nos alimentos

Os resultados das determinações de magnésio total nos alimentos selecionados encontram-se na TABELA 15 .

TABELA 15 - Concentração de magnésio total em amostras de alimentos. São Paulo, 2002 .

Alimento ¹	Magnésio total (mgMg/100g)	
	Valor de referência	Valor encontrado
Leite semi-desnatado PARMALAT [®]	13,7 ^a	8,9
Filé de pescada crua	24,0 ^a	25,8
Filé de pescada cozida	28,0 ^a	28,3
Coxão mole cozido	20,0 ^a	29,0
Aveia em flocos QUAKER [®]	110,0 ^b	126,2
Farelo de aveia QUAKER [®]	423,3 ^b	199,1
Farinha de milho pré-coz QUAKER [®]	106,0 ^a	43,7
Pão de trigo integral WICKBOLD [®]	76,0 ^b	57,0
Pão de trigo intl light WICKBOLD [®]	-	54,6
Mandioca crua	64,7 ^c	50,7
Mandioca cozida	-	42,7
Feijão carioca cru	149,0 ^a	176,9
Feijão carioca cozido com caldo	23,0 ^a	26,2
Batata inglesa crua ²	17,0 ^a	22,1
Batata inglesa cozida ²	14,0 ^a	17,7
Quiabo cru ²	71,0 ^b	51,7
Quiabo refogado ²	-	33,8
Espinafre cru	79,0 ^a	73,5
Espinafre refogado	87,0 ^a	85,2
Banana ouro ²	37,0 ^a	37,7
Banana prata ²	37,0 ^a	40,0
Banana maçã ³	37,0 ^a	31,2
Banana misori ²	37,0 ^a	33,9
Achocolatado em pó NESCAU [®]	150,0 ^b	84,6
Achocolatado em pó light NESCAU [®]	-	115,4

(1) n = 9 ; 3 ensaios em triplicata

(2) n = 3

(3) n = 2

(a) FONTE: PHILLIPI et al. (1996)

(b) FONTE: HOLAND et al. (1991)

(c) FONTE: SOUCI et al. (1994)

As determinações de magnésio total em amostras de água, coletadas em cozinha residencial e de algumas marcas disponíveis no mercado são apresentadas na tabela 16 e no QUADRO 3.

TABELA 16 - Concentração de magnésio total em amostras de água. São Paulo, 2002 .

Amostra	Magnésio total ($\mu\text{gMg/mL}$)	Consumo diário Total¹ (mgMg/d)	% relativa do consumo de água à EAR para o Sexo masculino (19 a 30 anos)²
Água de torneira	0,84	1,7	0,5
Água de filtro (carvão ativado)	0,83	1,7	0,5
Minalba [®]	9,29	18	5,5
Schincariol [®]	11,73	23	7,0
Cristal [®]	1,08	2,2	0,7
Nestlé [®]	4,92	9,4	2,8

(1) considerando o consumo de 2L água/dia

(2) 330 mgMg/d

QUADRO 3 - Concentração de magnésio total em água. São Paulo, 2002 .

Alimento / Referência	Magnésio total (mgMg/100g)
<i>Água de torneira</i>	
Água de torneira (esta pesquisa)	0,8
<i>Água de filtro</i>	
Água de filtro (esta pesquisa)	0,8
<i>Água mineral</i>	
Água de mesa (VERDÚ & ALMENDROS, 1998)	1,2
Água mineral (VERDÚ & ALMENDROS, 1998)	0,4
Água mineral NESTLÉ (esta pesquisa)	0,5
Água mineral SCHINCARIOL (esta pesquisa)	1,2
Água mineral MINALBA (esta pesquisa)	0,9
Água mineral CRYSTAL (esta pesquisa)	1,1

Para de verificar os possíveis efeitos do processamento sobre o magnésio presente nos alimentos submetidos ao processamento, foram realizadas comparações entre as concentrações de magnésio total, de um mesmo tipo de amostra, *in natura* e processada. Tais comparações estão representadas na TABELA 17 .

TABELA 17 - Comparação entre as concentrações de magnésio total em amostras de alimentos *in natura* e processadas. Média $\pm$ desvio padrão. Resultados em base seca. São Paulo, 2002 .

Alimento ¹	Magnésio total (mgMg/100g)	Forma de processamento	Tempo de preparo (min)
Filé de pescada crua	119,0 $\pm$ 14,7 ^a		5
Filé de pescada cozida	96,4 $\pm$ 8,8 ^a		
Mandioca crua	122,0 $\pm$ 6,9 ^a	Pressão	10
Mandioca cozida	103,7 $\pm$ 17,2 ^b		
Feijão carioca cru	199,4 $\pm$ 2,7 ^a	Pressão	60
Feijão carioca cozido com caldo	108,9 $\pm$ 10,6 ^b		
Batata inglesa crua ²	149,2 $\pm$ 12,5 ^a	Pressão	10
Batata inglesa cozida ²	108,6 $\pm$ 3,4 ^a		
Quiabo cru ²	521,9 $\pm$ 39,6 ^a		7
Quiabo refogado ²	210,8 $\pm$ 4,0 ^b		
Espinafre cru	1051,2 $\pm$ 42,4 ^a		6
Espinafre refogado	353,4 $\pm$ 34,3 ^b		

(1) n = 9 ; 3 ensaios em triplicata

(2) n = 3

(3) valores apresentados na mesma coluna, para o mesmo tipo de amostra, com índices diferentes, diferem estatisticamente (p<0,05) .

6. DISCUSSÃO

Dados de consumo alimentar

O cálculo de ingestão alimentar dos atletas foi feito a partir do Registro Alimentar de 3 dias por que com este método há menor risco de se subestimar as informações, exigindo menos do que o Registro Alimentar de 7 dias (PAO & CYPEL, 1991) .

O consumo energético médio (2933 ± 727 Kcal/d) dos praticantes de musculação do sexo masculino é semelhante ao encontrado em maratonistas por VASQUEZ (1998) (2929 ± 446 Kcal/d), porém abaixo do verificado em culturistas paulistas em treinamento por MENDES NETTO (2000) (3372 ± 715 Kcal/d). KEITH et al. (1996) encontrou em culturistas americanos o consumo energético de 4469 Kcal/d .

É importante salientar que a maior parte dos estudos envolvendo esforço físico com levantamento de peso utiliza culturistas de nível competitivo, que usualmente realizam treinamento intenso (FABER et al, 1986; KEITH et al., 1996; KLEINER et al., 1994). Dentre a população em geral, um estudo multicêntrico do MINISTÉRIO DA SAÚDE (1996) observou uma ingestão de 3069 Kcal/d em homens de 19 a 45 anos de idade em Campinas .

A ingestão de magnésio em mg/1000 kcal é interessante para verificar a relação do mineral com o consumo energético (HANSEN & WYSE, 1980). Desta forma, pode-se verificar que mesmo com um elevado consumo energético, pode não estar ocorrendo uma ingestão adequada de magnésio.

Utilizando o consumo energético médio encontrado no Registro Alimentar de 3 dias (2900 kcal/d), e a RDA para magnésio nas faixas etárias estudadas (400 mg/d e 420 mg/d de 19 a 30 anos e de 31 a 50 anos, respectivamente), supõe-se que deveria ser obtido 138 e 145 mgMg/1000kcal, para grupos de 19 a 30 anos e de 31 a 50 anos de idade, respectivamente. Com os valores encontrados na TABELA 3, pode-se verificar, por exemplo, que os indivíduos de 31 a 50 anos de idade deveriam consumir cerca de 3600 kcal/d para ter 110 mgMg/1000kcal em sua dieta. Na verdade, os valores encontrados para o grupo estão abaixo do esperado (TABELA 3). De acordo com tais resultados, deve então ser feita uma melhor seleção dos alimentos

consumidos, priorizando a ingestão de alimentos com maior conteúdo de magnésio .

Como existe uma estreita relação entre magnésio e a utilização de energia, a ingestão deste mineral deveria ser expressa em mg/1000kcal. SHILS (2000) propôs que os estudos de balanço de magnésio deveriam apresentar resultados acima, abaixo e no nível do valor estimado a partir das necessidades energéticas .

A porcentagem dos macronutrientes em relação ao VCT (TABELA 2) apresentou uma distribuição diferente da encontrada por outros estudos, especialmente no que concerne aos lipídios. Enquanto no presente estudo encontrou-se 33% de lipídios, VASQUEZ (1998) e MENDES NETTO (2000) encontraram 25 e 24%, respectivamente, entre os indivíduos do sexo masculino. Tal valor está maior inclusive do que entre a população masculina normal (27%) (INAN, 1996). Já no que diz respeito aos carboidratos, os valores encontrados estão abaixo do verificado por VASQUEZ (1998) em maratonistas (58%) e pelo MINISTÉRIO DA SAÚDE (1996) na população normal (52%) .

Uma lacuna deixada pelos métodos de inquérito alimentar aplicados no presente trabalho diz respeito ao consumo de água pelo grupo estudado. Mesmo com a instrução dada os participantes do estudo não registraram a ingestão de água .

Os resultados das análises de amostras de água mostraram que essa não é uma fonte importante de magnésio ao contrário do descrito em outros estudos. Alguns trabalhos de outros países mostram que a água pode contribuir com cerca de 10% do consumo de magnésio, e no entanto, neste estudo, apenas uma das 4 marcas de água mineral (SCHINCARIOL®) analisadas levam a um consumo próximo de 7% da EAR para o magnésio (TABELA 17). Isto caso fosse ingerido um volume de 2 litros diários .

Apesar de o magnésio contido na água ser melhor absorvido do que o dos alimentos (FAINTUCH, 1991), a falta de tal dado não parece ter sido uma fonte de erro no cálculo do consumo de magnésio pelo grupo .

De fato, a maior parte do solo brasileiro é pobre em magnésio, devido à culturas aceleradas sem suplementação do solo (FAINTUCH, 1991; FAINTUCH & MENEZES, 1997), o que é refletido no baixo teor do mineral também na água de filtro, a forma mais consumida pela população . Ainda

assim, o conteúdo em magnésio total da água analisada ainda é semelhante aos valores encontrados para água de outras nacionalidades (QUADRO 3).

Quanto às análises de amostras de água (TAB. 16), observa-se que as águas provenientes de torneiras e filtros domésticos apresentam um teor de magnésio total inferior ao conteúdo deste em águas minerais comercializadas.

Os valores de ingestão média de magnésio dos praticantes de musculação estão na TABELA 3, com valores semelhantes a EAR correspondente a cada faixa etária estudada.

Existem vários relatos na literatura, envolvendo diversas modalidades esportivas (QUADRO 2). Os valores de consumo dietético de magnésio encontrados variam muito, indo de 284 mgMg/d em maratonistas (VÁSQUEZ, 1998) a 684 mgMg/d em ciclistas em fase pré-competitiva (JENSEN et al, 1992) .

Na maioria de tais estudos, os grupos com maior consumo energético também apresentaram maior ingestão de magnésio (JENSEN et al, 1992; RICO-SANZ et al., 1998; SOARES et al, 1994). Isso levando em consideração apenas o consumo de alimentos. O mesmo foi conduzido neste estudo, onde apenas 1 dos 15 atletas afirmou consumir complexo mineral .

Um mesmo grupo de pesquisa encontrou uma ingestão de magnésio de 548 e 423 mg/d entre atletas finlandeses de diversas modalidades esportivas e esquiadores, respectivamente (FOGELHOLM et al., 1991; FOGELHOLM et al., 1992) Todavia, HICKSON et al. (1996) observaram um consumo de 361 mgMg/d em jogadores de futebol em fase pós-competitiva. WORME et al. (1990) encontraram que a ingestão de triatletas foi de 362 mgMg/d. Tanto o presente estudo como este último não foram conduzidos em atletas de alto nível competitivo, e sim em praticantes regulares de atividade física. Este é um ponto importante na comparação de resultados .

Nos trabalhos realizados com culturistas, o consumo de magnésio registrado exclusivamente a partir dos alimentos é baixo em alguns estudos, enquanto permanece acima das recomendações em outros. Um destes estudos (FABER et al., 1986), ao considerar a ingestão de suplementos vitamínicos e protéicos, a ingestão de magnésio chega a 572 (249) mg/d, enquanto que no cálculo proveniente apenas dos alimentos o consumo fica em

447 (153) mgMg/d. Já em KLEINER et al (1990), a ingestão obtida exclusivamente dos alimentos fica em 345 (214) mgMg/d .

Em uma população adulta em geral, a ingestão de magnésio costuma estar abaixo do recomendado (LEDERER, 1990). Na duplicação de uma dieta regional de Manaus para famílias de baixa renda, encontrou-se 279 mg/d como consumo médio de magnésio para homens e mulheres adultos (YUYAMA et al.; 1992) .

Um grupo de maratonistas de alto nível (VASQUEZ, 1998) apresentou um consumo médio de magnésio de 283(66) mgMg/d, valor menor do que o encontrado para os praticantes de musculação. Por ser um trabalho realizado pelo mesmo grupo de pesquisa deste estudo, pôde ser verificado que tal resultado decorreu da falta de dados do conteúdo de magnésio nas tabelas de composição empregadas (BLANDINO, 1998) .

É preocupante essa questão da inexistência de dados relativos ao magnésio em tabelas de composição de alimentos. Pode-se afirmar que este feito pode levar à obtenção de dados de ingestão subestimados para este mineral (SHILS, 1998) .

A coleta de poucos dias do consumo alimentar não é capaz de refletir a ingestão individual usual de magnésio (BUZZARD, 1998; DWYER, 1998; TARAZUK & BEATON, 1991). Sendo assim, o cálculo de probabilidades de adequação da ingestão usual é uma importante ferramenta na avaliação nutricional do grupo estudado .

Tais resultados, muito próximos da EAR, correspondentes aos grupos estudados, fazem com que o cálculo de avaliação individual do consumo dietético de magnésio apresente um equilíbrio na distribuição dos indivíduos entre as probabilidades de adequação e inadequação na ingestão usual. A partir da TABELA 4, isto é facilmente visualizado.

Como o grupo é pequeno trabalhamos com o indivíduo e dessa maneira pelo menos 10 deles deveriam aumentar o consumo de magnésio. Consideramos assim 70% de adequação o ponto de referência .

Por ser um método de avaliação nutricional relativamente recente, estes resultados ainda não podem ser comparados com outros estudos .

A identificação de alimentos considerados fonte é uma maneira de se viabilizar uma informação muito útil na orientação nutricional. A idéia é verificar

quais alimentos estão realmente contribuindo com o aporte de magnésio dietético dos indivíduos estudados. No presente estudo os alimentos foram considerados fonte por terem alta concentração de magnésio ou por serem ingeridos em grande quantidade .

No primeiro caso, alimentos como aveia em flocos, farelo de aveia, espinafre e banana, usualmente citados como alimentos abundantes em magnésio, foram considerados alimentos fonte para os praticantes de musculação e os maratonistas analisados (TABELA 5). Já na segunda situação, outros alimentos como batata inglesa, feijão e leite semi-desnatado se enquadraram como fonte alimentar de magnésio .

Um alimento é considerado fonte de minerais caso forneça no mínimo 10% da recomendação dietética de referência por porção consumida (PENNINGTON, 1996). Tal parâmetro é comumente utilizado no estabelecimento de informações nutricionais destinadas a rotulagem de alimentos. Como existe a portaria da Agência Nacional da Vigilância Sanitária (ANVISA) relacionada às informações nutricionais na rotulagem de alimentos nacionais, achou-se mais condizente utilizá-la. Em tal Portaria, fica estabelecido que o alimento é considerado fonte de um nutriente caso atinja no mínimo 15% das recomendações vigentes por porção consumida (BRASIL, 1998) .

Os resultados relativos ao Questionário de Frequência Alimentar ajudam a caracterizar o hábito alimentar dos praticantes de musculação aqui estudados.

Os praticantes de musculação apresentaram maior consumo de leite, ovos e frango e banana (TABELAS 6 e 8). Esta escolha pode demonstrar uma preocupação com a qualidade e quantidade de proteína ingerida, um hábito comum dentre os praticantes regulares da atividade física em questão .

Maratonistas estudados por VÁSQUEZ (1998) consumiram mais arroz, pão, feijão, leite e carnes. Pode-se observar que esse grupo tem como principais fontes de proteína o binômio arroz/feijão e o leite, e assim um maior consumo de carboidratos .

Validação de metodologia de determinação de magnésio total

As figuras de mérito analítico analisadas foram linearidade, limite de detecção, limite de quantificação, precisão e exatidão .

O coeficiente de correlação da curva de calibração de magnésio total foi de 0,9999 (TABELA 10). Tal valor encontra-se inclusive acima de 0,999 , preconizado por BARROS & HIRATA (1997) como um índice onde já é possível se verificar existência de uma relação linear. A representação gráfica da curva de calibração (FIGURA 1) proporciona esta visualização. Estudos prévios deste mesmo grupo de pesquisa puderam fazer a mesma constatação em análises de curvas de calibração de ferro total e ferro heme (AZEVEDO, 2001; RAMOS, 1999; SANTOS, 2001).

Os limites de detecção (LD) e quantificação (LQ) foram 0,15 e 0,48 $\mu\text{gMg/mL}$, respectivamente. O elevado desvio padrão observado para ambos os parâmetros, reflete as variações de valores encontradas nas amostras em branco analisadas .

Valores desses limites foram verificados em estudos onde em sua maioria fez uso de métodos diferentes. AL-SALEH & AL-DOUSH (1998) e SHIMBO et al. (1999) encontraram 0,0018 e 0,05 $\mu\text{gMg/mL}$, respectivamente, como LD na determinação de magnésio total em espectrofotômetro de plasma acoplado indutivamente (ICP). YANG et al. (1995), através de eletroforese capilar, obteve 0,05 $\mu\text{gMg/mL}$ como LD e 0,27 $\mu\text{gMg/mL}$ como LQ na determinação de minerais em alimentos e materiais botânicos. O Manual da PERKIN-ELMER CORPORATION (1982) estabelece que a sensibilidade de amostras em espectrofotômetro de absorção atômica (EAA) de chama sob as mesmas condições do presente estudo (comprimento de onda 202,6 nm) seria de 0,5 $\mu\text{gMg/mL}$.

Comumente, os trabalhos com EAA em que se conduzem leituras de magnésio realizadas sob condição diferente (comprimento de onda 285,6 nm), não costumam apresentar figuras de mérito para validação dos resultados encontrados (CLAYE et al., 1998; JULSHAMN et al., 1998; MCNEILL et al. 1985). De fato, nesta condição é possível realizar determinações de maior sensibilidade, onde o intervalo da curva de calibração varia de 0,05 a 0,5

$\mu\text{gMg/mL}$, de valores menores que o utilizado neste estudo (0,5 a 10,0 $\mu\text{gMg/mL}$) (PERKIN-ELMER CORPORATION, 1982). Entretanto, em vista dos alimentos aqui analisados resultarem em uma ampla variação da concentração de magnésio total, o uso de 202,6 nm como comprimento de onda para análise em EAA mostrou-se uma ferramenta prática no alcance do objetivo.

Além disso, a determinação de magnésio total ainda não havia sido realizada. Neste caso, a validação da metodologia analítica precisou ser obedecida.

No que concerne à precisão do método, é considerado aceitável um coeficiente de variação intralaboratorial (repetibilidade) de até 10% para minerais (HORWITZ, 1982).

As determinações de magnésio total no padrão de referência secundário AIN93G/160497 e no padrão certificado NIST (RM 8438) apresentaram 3,2 e 4,4% de coeficiente de variação (c.v.), respectivamente. Os valores encontrados estão portanto dentro dos limites aceitáveis.

JULSHAMN et al. (1998) analisaram o conteúdo de magnésio e cálcio de diversos padrões certificados e encontraram para magnésio que o maior c.v. para a repetibilidade foi de 4,7%, enquanto o menor foi de 2%.

A concentração de magnésio do padrão certificado foi considerado significativamente diferente ao valor esperado ($p < 0,05$), apesar de a média encontrada ainda estar dentro do intervalo de confiança estabelecido.

Apesar disso, resolveu-se aceitar os valores encontrados nas análises realizadas neste trabalho, visto que a precisão está dentro dos limites estabelecidos. Além do mais, o valor encontrado representa 93% do valor esperado, que também é um valor apropriado, como será observado adiante.

Na TABELA 12 estão os coeficientes de variação do método de determinação de magnésio total dos alimentos fonte de magnésio dentre os praticantes de musculação e maratonistas. Dentre os demais alimentos, alguns apresentaram c.v. próximo de 10%, especialmente os submetidos à liofilização.

Com exceção do quiabo (cru e refogado), da batata inglesa (crua e cozida) e das amostras de banana, os resultados das demais amostras foram obtidos em 3 ensaios em triplicata. A homogeneização do quiabo e da batata apresentaram problemas, sendo portanto considerados apenas os ensaios realizados antes da liofilização. No caso das amostras de banana, a

concentração de magnésio total foi determinada a partir de amostras de cinzas, que devido à quantidade reduzida de amostra disponível, possibilitou a realização de apenas um ensaio em triplicata com as amostras .

A partir da FIGURA 2, pôde-se observar a exatidão do método de determinação de magnésio total. Os resultados de ambas as amostras analisadas obedeceram o mesmo padrão. Isto indica que as variações nelas observadas dizem respeito a outros fatores, como as condições de trabalho do equipamento .

O gráfico de controle do serviu como forma de controle interno de qualidade analítica (DUX, 1986), onde os resultados tinham que estar dentro dos critérios estabelecidos para aceitação dos ensaios. Assim, pode-se verificar no decorrer dos ensaios a presença de erros sistemáticos ou aleatórios bem como a correção dos procedimentos analíticos e dos resultados apresentados .

Na TABELA 13, apresenta-se a porcentagem de recuperação de magnésio total na ração de caseína AIN93G/160497, bem como os valores obtidos em $\mu\text{gMg/g}$. A porcentagem de recuperação encontrada não diferiu significativamente ($p < 0,05$) de 100%.

Também foi determinada a porcentagem de recuperação do método de magnésio no farelo de aveia QUAKER®, como pode ser observado na TABELA 14.

A adição de alíquotas de padrão de magnésio em amostras de ração de caseína e de farelo de aveia foi feita devido à falta de um padrão de referência que fosse semelhante a todos os grupos de alimentos analisados.

Infelizmente, foi inviável a realização dos ensaios de recuperação em todos os alimentos analisados. Portanto, foi escolhido para tanto o padrão de referência secundário e o alimento que apresentou o maior conteúdo de magnésio total na determinação direta. Desta forma foi possível verificar que não houve interferência da matriz nos resultados obtidos .

Foi considerada aceitável a porcentagem de recuperação que estivesse entre 80 e 110% (HORWITZ, 1992; WANG & LI, 1995). Certamente a porcentagem de recuperação de 100,9% da ração de caseína encontrada está adequada, bem como os 93,8% recuperados nas amostras de farelo de aveia QUAKER® .

Concentração de magnésio total nos alimentos

Alguns dados sobre a concentração de magnésio total apresentados na literatura e neste trabalho estão resumidos na TABELA 15 .

Observa-se que o conteúdo de magnésio total dos alimentos varia entre as tabelas de composição de alimentos e os valores obtidos em laboratório, em alguns casos de forma bem discrepante. Entre as próprias tabelas de composição ocorrem estas diferenças relativas a um mesmo alimento .

Um dos fatores que pode estar contribuindo para isto é a procedência dos dados. As tabelas de composição de alimentos aqui apresentadas são de diversas nacionalidades: inglesa (HOLAND et al., 1992), espanhola (VERDÚ et al., 1998), alemã (SOUCI et al. 1994) e uma brasileira, porém com banco de dados de composição alimentar americana (ESHA RESEARCH, 1992) .

Dependendo da origem do alimento que foi analisado, o seu conteúdo em magnésio pode variar, de acordo com o solo da área em que foi cultivado, ou mesmo com o processamento a que foi submetido (WILLIAMS & ERDMAN-JR, 1998) .

A variedade de marcas de um mesmo alimento existente no mercado é outro fator a ser constantemente observado. Alimentos como a farinha de milho e o farelo de aveia analisadas são um exemplo disso. É alta a diferença entre os valores analisados e os obtidos em tabelas de composição .

As técnicas de processamento ou refinamento dos alimentos, especialmente dos cereais, são capazes de espoliar o magnésio neles presente, reduzindo assim o seu conteúdo (FAINTUCH, 1991; FINSTAD et al., 2001) .

Certas informações nutricionais fornecidas pelo alimento não são originárias apenas de uma marca, e sim a partir da média obtida através da análise de várias opções do mesmo alimento. Com os alimentos industrializados, esta metodologia é complexa. A rapidez com que são desenvolvidos novos produtos é muito grande, tornando inviável a atualização das tabelas de composição alimentar no mesmo ritmo .

No caso das amostras de banana , os valores obtidos foram semelhantes aos de tabela. Além do mais, foi interessante analisar o conteúdo

de algumas das variedades de banana disponíveis no país, e observar como é homogênea a concentração de magnésio nessas variedades (TABELA 15) .

A forma de preparação dos alimentos também pode ser pelas diferenças de valores encontradas. Neste estudo, o quiabo foi refogado, enquanto o único valor encontrado de quiabo submetido à cocção era na forma frita (HOLAND et al., 1991). As diferenças na concentração de magnésio total encontrada na literatura e analisada refletem isto (ANEXO 4).

Diferenças significantes ($p < 0,05$) foram encontradas no conteúdo de magnésio total de alimentos submetidos ao processamento, mais especificamente na mandioca, no feijão carioca, quiabo e espinafre (TABELA 17) .

As amostras de peixe, como esperado, não apresentaram mudanças nas suas concentrações de magnésio total. A batata inglesa e a mandioca foram alimentos que perderam parte do seu conteúdo de magnésio total com a água utilizada no processamento (WILLIAMS & ERDMAN-JR, 1998).

O quiabo e o espinafre perderam parte de seu conteúdo em magnésio após cocção. Talvez tenha ocorrido aí uma perda do mineral juntamente com a perda de água das amostras .

Visto que um dos problemas encontrados na estimativa do consumo dietético está no uso de tabelas de composição de alimentos incompletas, este trabalho tenta reduzir tal problema em relação ao magnésio. Praticamente todas as tabelas de composição de alimentos nacionais não costumam apresentar o conteúdo de magnésio de seus alimentos, salvo FRANCO (1995). E, mesmo assim, tal tabela de composição é criticada pelas metodologias de análises nela empregadas .

A pesagem direta dos alimentos ou a duplicação da dieta em alguns casos é utilizada, a fim de que a dieta total seja analisada (SHIMBO et al., 1999; MAFRA et al., 2001), podendo reduzir a probabilidade de erro na estimativa dos dados de ingestão. No entanto os resultados são válidos somente para o trabalho em que foram executadas tais análises .

O presente estudo apresentou uma conduta diferente no que diz respeito à comparação dos resultados de consumo alimentar calculados a partir de banco de dados de composição alimentar e os analisados em laboratório. Aqui,

foi selecionado um grupo de alimentos para análise individual de seu conteúdo de magnésio total .

Verificando a biodisponibilidade dos alimentos analisados, pouco pode ser acrescentado ao já comentado anteriormente. Os alimentos com maior conteúdo de magnésio são aqueles que apresentam maior quantidade de fitatos, fibras e oxalatos, agentes interferentes da biodisponibilidade do magnésio, como na aveia em flocos, no farelo de aveia e no espinafre. O que se tem conhecimento é que pode ocorrer uma supressão da absorção mineral em produtos cereais, ação ligada principalmente ao fitato (GREGER, 1999).

Não existem muitos estudos verificando a biodisponibilidade de magnésio dos alimentos aqui estudados. Alguns trabalhos verificaram a biodisponibilidade de magnésio juntamente com outros minerais em ensaios *in vitro*, simulando a ação de determinados tipos de fibras alimentares .

COUDRAY e cols. (1997) observaram a capacidade de interferência da absorção de magnésio em humanos pela fibra da beterraba, e pela inulina, um frutooligossacarídeo muito utilizado na indústria alimentar, em alimentos agrícolas e laticínios. Observou-se que tais componentes da dieta não afetam negativamente a absorção de magnésio, e que o magnésio encontrado em vegetais ainda é sua melhor fonte alimentar .

Ainda são necessários mais estudos a respeito da biodisponibilidade de magnésio nos alimentos. Porém, é possível se afirmar que os alimentos vegetais são as melhores fontes de magnésio, não deixando de lado os outros grupos alimentares existentes .

7. CONCLUSÕES

- ✓ Somente 5 dos 15 atletas apresentaram mais de 70% de probabilidade de adequação de ingestão usual de magnésio. Observa-se então uma necessidade de aumentar o consumo de alimentos com maior conteúdo de magnésio ;
- ✓ Os alimentos considerados fonte de magnésio foram aveia em flocos, farelo de aveia, farinha de milho, pão integral, espinafre cozido, quiabo refogado, batata inglesa cozida, feijão cozido, mandioca cozida, peixe cozido, bife e banana .
- ✓ Dentre as formas de preparações analisadas, a batata inglesa e a mandioca cozidas foram as que tiveram menores perdas em seu conteúdo de magnésio ;
- ✓ O método de determinação de magnésio total apresentou para o padrão de referência certificado precisão de 4,4% e exatidão de 94% .

ANEXO 1- Registro Alimentar de 3 dias **UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS****REGISTRO ALIMENTAR – instruções de preenchimento**

É preciso preencher os registros detalhadamente para que os resultados tenham maior exatidão e, com isso, poderemos avaliar melhor sua alimentação. Desta forma, é importante que não mude seu hábito alimentar .

Nesta etapa você irá participar efetivamente, registrando em formulário apropriado o que consome durante **3 dias não consecutivos** (incluir **um dia de final de semana** ou **um dia sem treinamento**). Por isso é fundamental não esquecer dos seguintes procedimentos durante o registro :

- ✔ Escolher os dias de consumo normal, ou seja, se for a festas ou a restaurantes, e consumir algo diferente do habitual, não preencha o registro neste dia ;
- ✔ Anotar tudo o que for consumido logo após a ingestão, para evitar esquecimentos ;
- ✔ Colocar as quantidades exatas de cada alimento e bebida (água, café, chá, guaraná em pó, sucos, refrigerantes, bebidas alcoólicas, etc.), medicamentos e suplementos nutricionais (bebidas isotônicas, aminoácidos, energéticos, etc) .
- ✔ Utilizar atentamente as medidas caseiras (talheres, xícaras, copos, pratos, etc.)
- ✔ O consumo de balas, chicletes, doces, sorvetes e salgadinhos em geral também devem ser registrados, mesmo se realizado entre as refeições .
- ✔ Em caso de preparações mais elaboradas como suflês, massas, tortas, etc., sempre que possível citar os ingredientes utilizados no preparo.

Obrigada pela colaboração,

Aline Guimarães Amorim e Raquel Simões Mendes Netto

Nutricionistas

FONE: 30913651 (USP-FCF)

amorimag@usp.br

rsimoes@usp.br

(REGISTRO 1)

DATA: ____ / ____ / ____

REGISTRO ALIMENTAR DE 3 DIAS

(REGISTRO 2)

DIA DA SEMANA: _____

DATA: ____ / ____ / ____

Nome : _____ nº _____

HORÁRIO / LOCAL	ALIMENTO : marca / tipo / preparação	QUANTIDADE (medida caseira)	OBS

REGISTRO ALIMENTAR DE 3 DIAS

(REGISTRO 3)

DIA DA SEMANA: _____

DATA: ____ / ____ / ____

Nome : _____ n° _____

HORÁRIO / LOCAL	ALIMENTO : marca / tipo / preparação	QUANTIDADE (medida caseira)	OBS

ANEXO 2

QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA ALIMENTAR

LEITE E DERIVADOS	5-7 x/sem	3-4 x/sem	1-2 x/sem	Quinzenal	Raramente / Nunca	Aceitação			OBS
						Boa	Ruim	Indif.	
Leite :									
Queijos:									
logurte:									
Outros:									

PEIXES E FRUTOS DO MAR	5-7 x/sem	3-4 x/sem	1-2 x/sem	Quinzenal	Raramente / Nunca	Aceitação			OBS
						Boa	Ruim	Indif.	

OVOS E CARNES	5 – 7 x/sem	3-4 x/sem	1-2 x/sem	Quinzenal	Raramente / Nunca	Aceitação			OBS
						Boa	Ruim	Indif.	
Ovo de galinha Preparações									
Carne bovina Preparações									
Embutidos									
Peru Peito (defumado/cozido) Presunto (def. /cozido) Outras preparações									
Frango Preparações									

CEREAIS	5-7 x/sem	3-4 x/sem	1-2 x/sem	Quinzenal	Raramente / Nunca	Aceitação			OBS
						Boa	Ruim	Indif.	
Cereais matinais									
Aveia (flocos/farinha/farelo)									
Fibra de trigo/ All Bran									
Trigo (farelo / gérmen)									
Granola									
Neston									
Corn Flakes / Sucrilhos									
Farinha láctea									
Barra de cereais									
Pães									
Pão integral									
Pão francês									
Pão de forma									
Outros									
Bolachas									
Massas									
Macarrão (regular/integral)									
Canelone / rondele									
Mandioca									
Nhoque de batata									
Lasanha									
Polenta									
Arroz branco									
Arroz integral									

LEGUMINOSAS	5-7 x/sem	3-4 x/sem	1-2 x/sem	Quinzenal	Raramente / Nunca	Aceitação			OBS
						Boa	Ruim	Indif.	
Feijão									
Grão de bico									
Lentilha									
Soja									
Ervilha (seca / enlatada)									

TUBÉRCULOS HORTALIÇAS	E 5-7 x/sem	3-4 x/sem	1-2 x/sem	Quinzenal	Raramente / Nunca	Aceitação			OBS
						Boa	Ruim	Indif.	
Acelga (crua/cozida)									
Espinafre									
Quiabo									
Couve									
Brócolis									
Tomate									
Purê / molho de tomate									
Batata inglesa cozida/assada									
Purê de batata									
Preparações mais consumidas									

Não consumidos

FRUTAS	5-7 x/sem	3-4 x/sem	1-2 x/sem	Quinzenal	Raramente / Nunca	Aceitação			OBS
						Boa	Ruim	Indif.	
Frutas desidratadas									
Uva passa									
Ameixa seca									
Damasco seco									
Outros									
Acerola									
Kiwi									
Banana									
Mais consumidos									
Não consumidos									

OLEAGINOSAS	5-7 x/sem	3-4 x/sem	1-2 x/sem	Quinzenal	Raramente / Nunca	Aceitação			OBS
						Boa	Ruim	Indif.	
Amêndoa									
Avelã									
Castanha do Pará									
Castanha de caju									
Amendoim									
Nozes									
Outros									

SALGADOS	5 – 7 x/sem	3-4 x/sem	1-2 x/sem	Quinzenal	Raramente / Nunca	Aceitação			OBS
						Boa	Ruim	Indif.	
Doritos									
Pipoca									
Croissant									
Pão de queijo									
Folhado									
Esfirra									
Empada									
Coxinha									

AÇÚCARES E DOCES	5 – 7 x/sem	3-4 x/sem	1-2 x/sem	Quinzenal	Raramente / Nunca	Aceitação			OBS
						Boa	Ruim	Indif.	
Chocolate									
Achocolatado em pó									
Mel									
Bombons									
Doces de fruta									
Gelatina									
Geléia									
Salada de frutas									

VARIADOS	5 – 7 x/sem	3-4 x/sem	1-2 x/sem	Quinzenal	Raramente / Nunca	Aceitação			OBS
						Boa	Ruim	Indif.	
Mostarda									
Molho de soja									
Refrigerante									
Bebidas isotônicas									
Bebidas energéticas									
Café (normal/instantâneo)									

ANEXO 3 – *Ranking* de alimentos de acordo com a ordem decrescente do conteúdo de magnésio (mgMg/100g)

LATICÍNIOS	Tabelas Consultadas			
	1	2	3	4
Hidrolisado do soro de leite em pó (Whey)				180
leite desnatado em pó	118	117	130	110
Leite em pó	84.5	86		110
Queijo emental		50		35
Queijo parmesão	42.8	46	45	41.2
Queijo edam (30% gordura matéria seca)			39	59
Queijo gouda (45%gordura matéria seca)	28.5		38	28
Leite condensado		27	29	27
Mousse de chocolate			28	
Queijo provolone	27.8			31
Queijo cheddar	27.5	28	25	29.9
Queijo processado (60%gordura matéria seca)			22	48
Leite aromatizado	20.3	20	13	
Leite de soja	19		15	28
Queijo branco			19	
Queijo muzzarella	17.8			24
iogurte desnatado	17.4	13.7	19	14
iogurte com fruta		13	16	
iogurte desnatado de frutas	14.6			
Sorvete de iogurte - <i>frozen yogurt</i>	14			
Leite desnatado UHT	13.8	28.6	12	14
Leite semi-desnatado	13.7	11.9	11	12
Leite integral UHT	13.4	12.5	11	12
Leite de cabra		13	13	14
iogurte natural	11.6	14.3	19	12
Cream cheese		1	10	
Mousse de frutas	9.97		12	
Requeijão		7.5		
Queijo cottage	5.3	9	9	12

OVOS	Tabelas Consultadas			
	1	2	3	4
Clara de ovo seca				72
Gema de ovo de galinha	17.6		15	16
Clara de ovo de galinha	9.1		11	12
Ovo de galinha	12.0	12	12	12

CARNES E AVES	Tabelas Consultadas			
	1	2	3	4
Molho à bolonhesa	46.7		14	
Bife grelhado	41.8		25	
Codorna (sem pele e osso)		36		31

C: (Continuação CARNES)	35.7			
Carne assada (patinho)	31.1			
Frango peito cozido	30.2			
Bife - filé	29.7		20	22
Carne moída refogada	29.7			
Frango peito grelhado	29.2			
Coelho carne crua	29			
Frango coxa frita	28.7			
Peru inteiro	28		19	26.5
Costela de porco	27.7		17	24
Peito de peru defumado light	27.1			
Frango (para assar-média)	26.5	18	24	37
Presunto de peru light	25.9			
Bife à rolê	25.8			
Frango sobrecoxa assada	25.5			
Presunto de peru defumado light	25.5			
Frango - carne cozida			25	
Bife frito			24	
Costela de carneiro		24	17	
Presunto cozido				24
Peru carne cozida - peito (<i>blanquet</i>)	23.9			
Coxa de frango assada	23.6		15	
Frango peito à milanesa	23.6			
Bisteca de porco	23.4			
Boi fígado frito	23			
Rosbife				23
Almôndega frita	22.6			
Coelho carne cozida	22.1			
Peru carne cozida - coxa/sobrecoxa (<i>roulé</i>)	22.2			
Porco - músculo			22	27
Porco lombo assado	22			
Hamburguer	21.7		17	
Peito de peru	20		25	20
Boi fígado cozido	19.9			
Fígado bovino cru	18.9	20	19	17
Pernil de porco			18	21
Presunto defumado	17.8			20
Carpaccio	16.4			
Vitela				16
Linguiça de porco frita	15.5			
Linguiça de porco cozida	15.3			
Carne enlatada			15	15
Carne moída para recheio	14.5			
Fígado de galinha	13		21	13
Salame	13	12	10	
Bife à milanesa	12.9			
Asa de frango assada			12	
Coelho - carne com osso			11	29
Carne ensopada			11	
Salsicha	10.5	12	12	18

PESCADOS	Tabelas Consultadas			
	1	2	3	4
Bacalhau seco	117			
Camarão cozido	110			
Anchova enlatada		55	56	
Sardinha em lata		49.3	52	
Truta cozida	51.8			
Arenque defumado	50			25
Truta	50	28	31	26.3
Caranguejo cozido			48	
Camarão	42	42	47	67
Atum em óleo (drenado)		28	33	
Salmão defumado	32	30	32	
Ostra cozida	30.6			
Carpa		30		51.4
Salmão cozido	30			
Sardinha em lata com molho de tomate	30			
Cavala			30	30
Merluza cozida	28			
Camarão frito	27.8			
Atum em água (drenado)		20	27	
Salmão	27	27	26	29
Bacalhau	25.5	28	23	25
Sardinha		25.1		29
Barras de peixe		25	22	
Merluza defumada	25			
Tainha				25
Linguado cozido	24			
Merluza	24	25		
Cação			23	23
Ostras (mexilhões)	23	23	25	36
Lagosta	22	42	34	24
Linguado	22	29	17	49
Arenque	21.5	31	29	31
Peixe espada	21	57		
Sushi (peixe + vegetal)	16.4			

CEREAIS	Tabelas Consultadas			
	1	2	3	4
Sorgo				687
Fibra de trigo	520		520	590
Farelo de trigo	505			
Farelo de aveia	423.3			
Germen de trigo	270	260	270	250
Farinha de soja	243	240	240	247
All Bran Kellog's®			210	
Triticale				155
Trigo, grão inteiro		147		128
Farinha integral de trigo	140	120	120	128
Farinha de aveia		131		131

Ave (Continuação CEREAIS)		129	110	129
Cevada		129		114
Farinha de cevada		125		
Bran Flakes Kellogg's®		120	130	
Milho		120		120
Arroz integral	110	131.5	110	157
Centeio		91		120
Espagete integral cru			120	
Farinha de milho	106	47	7	47
Granola	103			
Musli	90	96	85	
Farinha de centeio	83.5	92	92	26
Pão integral torrado	89	89	89	
Pão integral de trigo	89	81	76	92
Trigo sarraceno				85
Pão de aveia		68		
Trigo para quibe	66.6			
Pão preto torrado			62	
Espagete cru		56	56	67
Biscoito de aveia	53.2			
Macarrão cru		53	53	67
Pão preto			53	
Rice Krispies - normal/achocolatado		50	30	
Cracker integral			49	
Biscoito de chocolate		46	42	
Noodles cru		43	43	67
Espagueti integral cozido			42	
Arroz branco cru	34		32	
Pão de forma		33.9		
Sêmola de trigo		32		
Milho verde cozido	31.9			
Pão de hamburguer			31	
Arroz integral cozido	30.3		43	
Pão francês - torrada	30.0			
Pão tostado de trigo		28		
Pão de mel	27.7			
Pão italiano	27			
Milho para canjica cru	26.9			
Pão de centeio	26.3		48	35
Croissant		26	25	
Pão branco		25.1	24	24
Bolachas tipo maria		25		
Bolo de frutas		19.8	25	
Cream cracker		16	25	
Bolo de chocolate	24.4	21.2		
Farinha de arroz		23		23
Biscoito wafer			22	
Farinha de trigo		20	20	10
Amido de arroz		20		20
Pão francês	20		28	
Biscoito doce		16		16
Panqueca			16	

Bol (Continuação CEREAIS)	15.6		9	
Pão caseiro	15.2			
Bolachas salgadas		15		
Espaguete cozido			15	
Corn flakes			14	14
Bolacha recheada			13	
Macarrão cozido	13		14	
Pão de cevada		9.7		
Noodles cozido			8	
Amido de batata				6
Arroz polido cozido	6.0	28	32	
Pão de milho		4		
Amido de milho	2	2		3
Amido de tapioca		3	2	3

LEGUMINOSAS E TUBÉRCULOS	Tabelas Consultadas			
	1	2	3	4
Soja seca	2.49	250	250	220
Feijão de lima				207
Feijão branco	170			140
Feijão preto			140	
Grão de bico		122	130	155
Ervilha seca				118
Tofu				107
Lentilha seca	81		110	129
Batata palha	76.1			
Grão de bico cozido	70.5		37	
Tofu frito			67	
Mandioca				64.7
Soja cozida	0.77		63	
Batata frita (chips)	58		31	64
Feijão preto cozido			45	
Feijão branco cozido	43.7			
Feijão cozido (grãos)	42			
Batata frita (palito)	38.6		26	74
Nhoque de batatas	36.8			
Batata inglesa assada			32	20.2
Lentilha cozida	27.5		34	
Feijão cozido (50% grãos/caldo)	23.1			
Tofu cozido no vapor			23	
Batata inglesa cozida	22		14	
Ervilha enlatada			20	33
Batata doce crua			18	
Purê de batatas	18	50.2	13	
Batata inglesa crua			17	
Feijão verde (cru/cozido)			17	
Beterraba cozida			16	
Inhame			15	
Beterraba			11	25
Batata doce cozida	9.9		45	25

HORTALIÇAS	Tabelas Consultadas			
	1	2	3	4
Quiabo refogado			110	
Acelga cozida	85.7			
Espinafre cozido	87.2		34	
Espinafre	78.9	58	54	58
Quiabo			71	60
Brócolis cozido	60.2		13	
Quiabo cozido	56.4		57	
Tomate frito		54.3	13	
Purê de tomate	48	48	48	32
Couve refogado	46.4			
Alcachofra	39.1	26		26
Couve	34.3		34	31
Ervilha fresca	32.8		20	20
Alho	25	24.1	25	
Brócolis	25	22		24
Agrião	23.5			34
Abóbora cozida	22.7			8
Couve de bruxelas	22.7	19	8	22
Molho de tomate	22.1		10	
Couve-flor gratinada	18.3			
Aspargo	17.9		13	18
Couve cozido	17.6		8	
Repolho roxo	15.7			18
Cenoura	15.2		6	18
Acelga	15	71		
Escarola	15	13		
Escarola refogada	15			
Repolho cozido	15			
Repolho branco	14.2		6	23
Couve-flor	14	16	17	17
Pimenta verde	14		10	12
Berinjela cozida	13.1			
Cenoura cozida	12.9		4.5	
Berinjela	12.2	10.8		10.8
Aipo	11.6	15	5	12
Tomate	11.3	8.3	7	13.6
Couve-flor cozido	11.2		12	
Pepino	11	9	8	8
Alface	11		6	8.5
Cebola	10	4.2	4	11
Cebola frita			8	
Berinjela frita			8	
Endívia		6.3		10
Chicória		6	6	12.9
Cebola cozida			3	

FRUTAS	Tabelas Consultadas			
	1	2	3	4
Cacau sem casca		329		
Tamarindo		92		
Coco dessecado		52	90	
Suco de laranja concentrado				83
Uva passa	66.6	36	35	41
Figo seco	59.3	80	80	70
Tâmara seca		59	34	50
Figo chumbo		57	73	20
Coco		52	73	39
Ameixa seca	45.2			27
Abacate	39.1	18	25	29
Banana	37.1		34	36
Kiwi	30.2	27	15	23.8
Leite de coco		30		30
Maracujá	27.7		29	
Acerola	18.4	12		12
Limão		18	12	28
Framboesa	17.8			30
Abacaxi	13.5	14	16	17
Goiaba		13	12	13
Melão		11.8	12	2.9
Tangerina	11.9	11	11	11
Melão cantaloupe	11.2		11	10
Cereja enlatada		11	7	21
Morango	10.7		10	15
Papaya	10.1	8		40.5
Suco de uva comercial		10	7	8.8
Laranja	9.9	15.2	10	14
Caqui		9.5		8
Manga	9.09	18	13	18
Suco de laranja comercial		9		12
Suco de laranja fresco	8	10	8	12
Damasco	7.5			
Laranjada	7.4			
Pêssego	6.9		9	9.2
Suco de limão	6.6	7	7	10
Uva	6.3	10	7	9.3
Ameixa	6.1			10
Pêra	5.4	8.4	7	7.8
Maçã	4.3	5	5	6.4
Suco de maçã		4.2	5	4
Suco de melão	3.3			
Romã				3
Suco de maracujá	2.4			
Limonada	1.32			

Preparações e Pratos Prontos	Tabelas Consultadas			
	1	2	3	4
Grão de bico com linguiça	64.5			
Feijão tropeiro	59.2			
Polenta com molho de carne	58.9			
Risoto de frango	52.5			
Croissant de chocolate	49.3			
Sopa de feijão branco	48.7			
Feijoada	41.6			
Esfirra de carne	39.4			
Panqueca de carne	38.2	29.9		
Espetinho de carne c/ cebola e tomate	36.5			
Arroz com lentilha	36.0			
Pastel de maçã		35		
Bolo de fubá	34.1			
Macarrão ao sugo	33.7			
Banana frita	30.4			
Mingau de aveia	30.0			
Banana à milanesa	29.9			
Almôndegas c/ molho	29.3	89.9		
Bolinha de queijo	29.0			
Esfirra de queijo	26.2			
Pizza	26.2	19.7	18	
Pudim de leite condensado	25.6			
Bolo de abobrinha	25.0			
Canelone à italiana		25		
Croissant de queijo	24			
Peixe espada cozido na manteiga	24.0			
Sobrecoxa de frango c/ molho tomate	23.5			
Arroz doce	22.7			
Pastel de carne	22.2			
Batata sauté	21.6			
Sufê de queijo	21.4			
Pastel de pizza	21.1			
Sopa de legumes/feijão/macarrão	20.6			
Manjar branco c/ ameixa em calda	20.0			
Banana caramelada	19.7			
Salada de maionese (batata/cenoura/vagem)	19.0			
Pastel de queijo	18.6	9		
Rocambole de doce de leite	18.4			
Lasanha - prato pronto	18.5	48		
Bolinho de arroz	14.5			
Bolo de festa	13.7			
Vitamina de leite /maçã/mamão/banana	13.1			
Torta salgada de sardinha	12.3			
Sopa de legumes/carne/macarrão	12.1			
Vitamina de leite e frutas	11.5			
Sopa de feijão/macarrão	10.3			
Strudel de maçã	9.0			
Pão de queijo	4.4			
Farofa de farinha de mandioca	3.5			

OLEAGINOSAS	Tabelas Consultadas			
	1	2	3	4
Semente de abóbora	535			
Tahini (semente de gergelim)			380	347
Nozes sem casca		358	160	129
Semente de girassol	354	309	390	420
Amêndoa torrada		270		
Amêndoa sem casca		258	270	170
Castanha (de caju torrada e salgada)	234	234	250	267
Castanha do Pará	229		410	160
Amendoim torrado			190	182
Amendoim	181		210	160
Avelã		168	160	156
Pistache	1.17	122	71	158

GORDURAS	Tabelas Consultadas			
	1	2	3	4
Manteiga de cacau		180		
Maionese		7	1	23
Manteiga	2.0	2	2	
Margarina baixa em calorias		0.5	1	0.5

AÇÚCARES E DOCES	Tabelas Consultadas			
	1	2	3	4
Cacau em pó			520	414
Chocolate em pó		140	150	
Melado			140	
Marzipã				120
Balas de fruta			110	
Chocolate amargo com açúcar		107		
Barra de chocolate dietética		103		
Chocolate		100		100
Chocolate com leite e amêndoa		85.7		
Açúcar não refinado	61.3		15	14
Chocolate ao leite		55	100	71
Bombons		43		
Chocolate CRUNCH®		41.6		
Café infusão com açúcar	31.2			
Chocolate branco		26		
Sorvete tipo Cornetto			21	
Cacau em pó com leite			20	
Sorvete aromatizado			19	
Café – infusão			6	
Geléia de frutas	5		10	
Mel de abelhas	2.4	2	2	5.5
Açúcar refinado	0.1	0.2		0.2

OUTROS	Tabelas Consultadas			
	1	2	3	4
Amaranto				308
Café instantâneo	300		390	390
Sal de mesa	31.7		290	
Pipoca	246		81	
Levedura seca	225	230		
Tomilho	183		220	
Café em pó torrado				201
Pimenta escura		190	190	
Páprica			190	
Chá preto				184
Pimenta branca		90		
Pasta de chocolate e nozes			65	
Leite de amêndoas		60		
Canela	54.2		56	
Folhas de erva-doce				49
Mostarda		48	82	
Molho de soja			43	
Salsa				41.1
Doritos® de milho (chips de tortilla)	36	79	89	
Alho cru			25	
Toffee		2	25	
Catchup	20.9	19	19	
Vinagre		20		
Molho branco	13.3		15	
Vinho tinto	12.6	8	11	8.3
Pipoca doce	10.8		26	
Vinho branco	9.2		8	10
Cerveja sem álcool				7.7
Bebidas isotônicas		7		
Cerveja	6.5		7	9
Chá preto infusão	3			
Balas de menta			3	
Água de mesa		1.2		
Bebida com COLA		1		1
Bebida gasosa light		1		
Chá infusão		1	1	
Água mineral		0.4		
Café infusão	0.3			

1- PHILIPPI, S.T. et al. Virtual Nutri (software), versão 1.0. Departamento de Nutrição – Fac. de Saúde Pública / USP. São Paulo, 1996.

2- VERDÚ; ALMENDROS. Tabla espanhola de composición de alimentos. 1998 .

3- HOLLAND, B. et al. McCance & Widdowson's the composition of foods. Royal Society of Chemistry. 7th edition, 1991 .

4- SOUCL, S.W.; FACHMANN, H.K. Food composition and nutrition tables. Medpharm Scientific Publ; CRC Press. 5th edition, 1994 .

ANEXO 4 – Estimativa da variação intrapessoal na ingestão, expressa como desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para magnésio em adultos acima de 19 anos de idade .

Magnésio ^a (mg)	Adultos 19 a 50 anos				Adultos 51 anos ou +			
	Mulheres (n = 2.480) ^b		Homens (n = 2.538)		Mulheres (n = 2.162)		Homens (n = 2.280)	
	DP	CV (%)	DP	CV (%)	DP	CV (%)	DP	CV (%)
	86	38	122	38	74	33	94	32

FONTE: DRI, 2000 .

^a ingestão de nutrientes para alimentos apenas, os dados não incluem a ingestão a partir de suplementos

^b o tamanho da amostra foi inadequado em apresentar estimativas distintas de mulheres gestantes ou lactantes

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRESTI, A . *Categorical data analysis*. 1st ed. New York: Wiley. 558 p. 1984 .

AL-SALEH, I.; AL-DOUSH, I. Survey of trace elements in household and bottled drinking water samples collected in Riyadh, Saudi Arabia. *Sci Total Environ*, 216: 181-192, 1998 .

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis*. 13th ed. Washington, 1980, p.505.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis*. 16th ed. Washington, 1995, v.2, cap.39, p.1-5 .

AZEVEDO. C.H. *Avaliação in vitro da disponibilidade de ferro em dietas enterais submetidas a duas condições digestivas*, 2000, 86p. [Dissertação de Mestrado – Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade de São Paulo] .

BARROS, C.B.; HIRATA, Y.S.; SATO, N.M.N. *Validação de métodos analíticos*. Taboão da Serra: ISOLAB, 1997, 157 p. [Apostila de curso] .

BAZARRE, T.L. Nutrição e força. In: WOLINSKY, I.; Hickson Jr., J.F. *Nutrição no exercício e no esporte*. 2^a ed., Roca, 1996. 455-86 .

BERDANIER, C.D. *Advanced nutrition: micronutrients*. CRC Press, Boca Raton, 1998, 236 p.

BLANDINO, E.C. Avaliação antropométrica e de consumo alimentar de atletas maratonistas. Relatório Parcial FAPESP. São Paulo, *Depto Alim Nutr Exp*. FCF/USP, 1998. 23p.

- BRASIL. Resolução no 39 de 21 março de 2001. Tabela de valores de referência para porções de alimentos e bebidas embalados para fins de rotulagem nutricional. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 22 mar 2001 .
- BRASIL. Resolução no 27 de 13 de janeiro de 1998. Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar. *República Federativa do Brasil*, Brasília, jan 1998 .
- BRILLA, L.R.; LOMBARDI, V.P. Magnesium in sports physiology and performance. In: WOLINSKI, I; DRISKELL, A.(eds.). *Sports Nutrition: Minerals and Electrolytes*. 1995, CRC Press .
- THE BRITISH NUTRITION FOUNDATION. *Complex carbohydrates in foods*. 1990, 41-47 .
- BUZZARD, I.M. 24-hour dietary recall and food record methods. In: WILLETT, W.C. *Nutritional Epidemiology*. 2nd ed. New York. Oxford University Press, 1998. p. 50 – 73.
- CLARKSON, P. Vitamin and trace minerals. In: LAMB, D.R.; WILLIAMS, M. (eds.). *Perspectives in exercise science and sports medicine. Volume 4: Ergogenics – Enhancement of performance in exercise and sport*. Cooper Publishing Group, 1991 .
- CLAYE, S.S.; IDOURAINE, A .; WEBER, C.W. In-vitro binding capacity of five fiber sources and their insoluble components for magnesium and calcium. *Food Chem*, 61(3): 333-338, 1998 .
- CLYDESDALE. Fate of the minerals in foods. In: SMITH, K.T. *Trace minerals in foods*. 1988. 57-94.

COLARES, L.G.T.; SOARES, E.A . Estudo dietético de atletas competitivos de handebol do Rio de Janeiro. *R. Nutr. PUCCAMP* , Campinas, v.9, n.2, p.178 – 204, jul/dez, 1996 .

COUDRAY, C.; BELLANGER, J.; CASTIGLIA-DELAUVAUD, C.; RÉMESY, C.; VERMOREL, M.; RAYSSIGNUIER, Y. Effect of soluble or partly soluble dietary fibres supplementation on absorption and balance of calcium, magnesium, iron and zinc in healthy young men. *Eur J Clin Nutr*, n. 51, p.375 – 380, 1997 .

CURRIE, L.A . Nomenclature in evaluation of analytical methods including detection and quantification capabilities (IUPAC Recommendations 1995). *Anal Chim Acta* 391: 105–126, 1999 .

DRI. *Dietary reference intakes: applications in dietary assesement*. A report of the Subcommittee on Interpretation and uses of Dietary Reference Intakes and the Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes, Food and Nutrition Board. Institute of Medicine, 2000. p.29 – 288.Washington, D.C. Disponível em: <<http://www.nap.edu/openbook/0309071836/html/R1.html>>/. Acesso em: 13 set. 2001 .

DRI. *Dietary references intakes of calcium, magnesium, phosphorus, vitamin D, and fluoride*. Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary References Intakes, Food and Nutrition Board. Institute of Medicine, 1997, Washington, D.C., p. 190 – 374. Disponível em: <<http://www.nap.edu/openbook/0309063507/html/R1.html>>/. Acesso em: 10 set. 2001 .

DRULACH, J.; RAYSSIGUIER, Y.; LAGUITTON, A . Le besoin en magnésium et son apport dans la ration. *Méd. Nutr.*, 16: 15-21, 1980. *Apud* LEDERER, J. *Magnésio: mitos e realidade*. Manole, São Paulo, 158 p., 1990 .

- DWYER, J. Dietary assesement. In: SHILS, M.C.; OLSON, J.A .; SHIKE, M.; ROSS, A .C. (eds.). *Modern nutrition in health and disease*, 9th edition. 1998, 937 - 959 .
- DUX, J.P. *Handbook of quality assurance for the analytical chemistry laboratory*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1986, 120 p.
- ESHA RESEARCH. *The food processor: computerized nutrition system*, (software). Version 5.0 for Windows. Salen, Oregon, 1992 .
- FABER, M.; BENADÉ, A.J.S.; VAN-ECK, M. Dietary intake, anthropometric measurements, and blood lipid values in weight training athletes (body builders). *Int J Sports Med*, v.7, p. 342 – 346, 1986 .
- FAINTUCH, J.J.; MENEZES, M.S. O magnésio e o infarto do miocárdio: aspectos brasileiros. *Rev. Hosp. Clin. Fac. Med. S. Paulo*. V. 52, n. 6, p. 333 – 336, 1997.
- FAINTUCH, J.J. Aspectos do metabolismo do magnésio no Brasil. *Rev. Hosp. Clin. Fac. Med. S. Paulo*. v. 48, p. 533 – 40, 1991.
- FEINBERG, M; BUGNER, E. Chemometrics and food chemistry: data validation. *Anal. Chim. Acta*, v.223, p. 223 – 235, 1989 .
- FINSTAD, E.W.; NEWHOUSE, I.J.; LUKASKI, H.C.; MCAULIFFE, J.E.; STEWART, C.R. The effects of magnesium supplementation on exercise performance. *Med Sci Sports Exerc*, 493 – 498, 2001 .
- FOGELHOLM, M.; LAASKO, J.; LEHNO, J.; RUOKONEN, I. Dietary intake and indicators of magnesium and zinc status in male athletes. *Nutr Res*, 11: 1111-8, 1991 .

- FOGELHOLM, M.; REHUNEN, S.; GREF, C.-G.; et al. Dietary intake and thiamin, iron and zinc status in elite Nordic skiers during different training periods. *Int J Sport Nutr*, 2: 351-65, 1992 .
- FOGELHOLM, M. Indicators of vitamin and mineral status in athletes' blood: a review. *Int J Sport Nutr*, 5: 267-84, 1995 .
- FRANCO, G. *Tabela de composição química dos alimentos*. 9^a ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 307 p., 1995 .
- FUNK, W.; DAMMANN, V.; DONNEVERT, G. *Quality assurance in analytical chemistry*. Weinheim: VCH, 1995, 238 p.
- GIBSON, R.S. *Principles of nutritional assesement*. Oxford University Press, New York, 691 p., 1990 .
- GREGER, J.L. et al. Comparison of analysed and calculated nitrogen, zinc, magnesium, phosphorus and iron content of diets. *Nutrition Reports International* , 18(3), 345-352, 1978 .
- GREGER, J.L. Nondigestible carbohydrates and mineral bioavailability. *J Nutr* , 129, 1434S – 1435S, 1999.
- GOMES, M.R.; TIRAPEGUI, J. Nutrição e atividade física. In: TIRAPEGUI, J. *Nutrição: fundamentos e aspectos atuais*. São Paulo: Atheneu, 2000, cap. 11, p. 141 – 60 .
- HARLAND, B.F. Dietary fiber and mineral bioavailability. *Nutr Res Rev*, v.2, p. 133 – 147, 1989. *Apud* POLTRONIERI, F. Biodisponibilidade de ferro em grão de bico (*Cicer aritenium L.*) cozido e extrusado – estudo em ratos. São Paulo, 1998. 99p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo. Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental .

- HARPER, A . E. Recommended dietary intakes: current and future approaches. In: SHILS, M.E.; OLSON, J.A .; SHIKE, M. (eds.). *Modern nutrition in health and disease*, 8th edition. 1994, 1475 - 1490 .
- HANSEN, R.G.; WYSE, B.W. Expression of nutrient allowances per 1000 kilocalories. *J Am Diet Assoc*, n. 76, 223 – 227, 1980 .
- HICKSON, J.F.; SCHRADER, J.F.; PIVARNIK, J.M.; STOCKTON, J.E. Nutritional intake from food sources of soccer athletes during two stages of training. *Nutr Rep Int*, v. 34, p. 85 - 91, 1986 .
- HOLLAND, B.; WELCH, A.A.; UNWIN, D.H.; BUSS, A .A.; SOUTHGATE, D.A.T. *McCance & Widdowson's the composition of foods*. Royal Society of Chemistry. 5th ed. The Royal Society of Chemistry , 1991, 462 p .
- HORWITZ, W.; KAMPS, L.R.; BOYER, K.W. Quality control: quality assurance in the analysis of foods for trace constituents. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, Washington, v.63, n.6, p.1344-1354, 1980 .
- HOWAT, P.M.; MOHAN, R.; CHAMPAGNE, C.; MONLEZUN, C.; WOZNIAK, P.; BRAY, G.A . Validity and reliability of reported dietary intake data. *J Am Diet Assoc*, v. 94, n. 2, p. 169 – 173, 1994 .
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ – *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. 3^a edição, São Paulo, 1985 .
- JENSEN, C. D.; ZALTAS, E. S.; WHITTAM, J.H. Dietary intakes of male endurance cyclists during training and racing. *J Am Diet Assoc*, v. 92, n.8, p. 986 – 988, 1992 .
- JULSHAMN, K.; MAAGE, A .; WALLIN, H.C. Determination of magnesium and calcium in foods by atomic absorption spectrometry after microwave digestion: NMKL collaborative study. *J AOAC Int*, 81(6): 1202-08. 1998 .

- KAPAZI, I.M.; RAMOS, L.A .Z. Hábitos e consumos alimentares de atletas nadadores, *Rev. Nutr.*, Campinas, v.11, n.2, p.117 – 24, jul/dez, 1998.
- KLEINER, S.M.; BAZARRE, T.L.; LITCHFORD, M.D. Metabolis profiles, diet, and health practices of championship male and female bodybuilders. *J Am Diet Assoc*, v. 90, n. 7, p. 962 – 967, 1990 .
- LEDERER, J. *Magnésio: mitos e realidade*. Manole, São Paulo, 158 p., 1990 .
- LEITE, F. *Validação em análise química*. Campinas, SP: Editora Átomo, 1998. 224p. 3ª edição .
- LIU, L.; BOROWSKI, G.; ROSE, L. Hypomagnesemia in a tennis player. *Phys Sportsmed*, 11: 79-80, 1983 .
- LUKASKI, H.C. Micronutrients (magnesium, zinc and cooper): are mineral supplements needed for athletes? *Int J Sport Nutr*, 5: S74-S83, 1995 .
- LUKASKI, H.K. Vitamin and mineral metabolism and exercise performance. In: LAMB, D.R.; MURRAY, R. (eds.). *Perspectives in exercise science and sports medicine. Volume 12: The metabolic basis of performance in exercise and sport*. Cooper Publishing Group, 1999. 261-314 .
- KEITH, R.E.; STONE, M.H.; CARSON, R.E.; LEFAVI, R.G.; FLECK, S.J. Nutritional status and lipids profiles steroid-using bodybuilders. *Int J Sports Nutr*, 6: 247-254, 1996 .
- KLEINER, S.M.; BAZARRE, T.L.; AINSWORT, B.E. Nutritional status of nationally ranked Elite bodybuilders. *Int J Sports Nutr*, 4: 54-69, 1994 .

- MARI, E.T.L. Análises uni e multivariada do estado nutricional de atletas de pólo aquático feminino: enfoque em minerais. São Paulo, 2002, 172 p. [Dissertação (mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da USP. Faculdade de Saúde Pública da USP. Curso Interunidades em Nutrição Humana Aplicada].
- MAFRA, D.; CUPPARI, L.; COZZOLINO, S.M.F. Análise da ingestão de pacientes com insuficiência renal crônica pré-dialisados. *VI Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição*. SBAN, NC-05, p. 21, 2001 .
- MCNEILL, D.A .; ALI, P.S.; SONG, Y.S. Mineral analyses of vegetarian, health, and conventional foods: magnesium, zinc, cooper, and manganese content. *J Am Diet Assoc*, 85(5): 569-572, 1985 .
- MENDES NETTO, R.S. *Efeito da relação dietética de calorias glicídicas/lipídicas, sobre balanço nitrogenado e composição corpórea de atletas culturistas em treinamento*. São Paulo, 2000. [Dissertação para obtenção do grau de mestre – Faculdade de Ciências Farmacêuticas – USP].
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição (INAN). *Estudo Multicêntrico sobre consumo alimentar*. Documento final, 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Recommended Dietary Allowances*, Washington, D.C. National Academy Press, 10th ed., 1989 .
- NETER, J.; WASSERMAN, W.; KUTNER, M.H.; NACHTSHEIM, C.J. *Applied linear statistical models*. 4th ed. New York: McGraw-Hill. 1408 p. 1996.
- NOETHER, G.E. *Introdução à estatística aplicada: uma abordagem não paramétrica*. 2^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983, 258 p.

- NUVIALA, R.J. Magnesium, zinc and cooper status in women involved in different sports. *Int J Sport Nutr*, v.9, p. 295 - 309, 1999 .
- PAO, E.M.; CYPEL, Y.S. Estimation of dietary intake. In: ZIEGLER, E.E.; FILER JR., L.J. (eds.) . *Present knowledge in nutrition*. 7th edition. ILSI Press, Washington D.C. 1997. 498-507 .
- PAO, E.M.; CYPEL, Y.S. Cálculo de la ingesta dietética. In: *Conocimientos actuales sobre nutrición*. OPS/ILSI, 461-470, 1991 .
- PASCHOAL, V.C.P. *Estado nutricional e perfil de aptidão física de nadadores de alto nível competitivo*. São Paulo, 2000. Tese. 149 p. [Mestrado em Ciência Aplicada à Pediatria – Área Nutrição] Universidade Federal de São Paulo .
- PENNIGTON, J.A.T.; WILSON, D.B. Daily intakes of nine nutritional elements: analysed vs. calculated values. *J Am Diet Assoc*, 90(3): 375-381, 1990 .
- PENNIGTON, J.A.T. Variability in foods from the U.S. total diet study. *Food Chem*, v.57, n. 1, p. 80, 1996 .
- PENNINCKX, K., SMEYERS-VERBEKE, J.; VANKEERBERGHEN, P.; MASSART, D.L. Selection of reference or test materials for the validation of atomic absorption food analysis methods. *Anal. Chem.* 68: 481-489, 1996 .
- THE PERKIN-ELMER CORPORATION. *Manual for analysis in atomic absorption spectrophotometry*. Connecuticut, January 1982 .
- PHILIPPI, S.T. et al. *Virtual Nutri* (software), versão 1.0. Departamento de Nutrição – Fac. de Saúde Pública / USP. São Paulo, 1996.

- RAMOS, K.S. *Efeito do processamento sobre a concentração de ferro heme em carnes e em pulmão bovino*. São Paulo, 1999. 98p. [Dissertação para obtenção do grau de mestre – Faculdade de Ciências Farmacêuticas – USP] .
- RICO-SANZ, J.; FRONTERA, W.R.; MOLÉ, P.A.; RIVERA, M.A.; RIVERA-BROWN, A.; MEREDITH, C.N. Dietary performance assesement of elite soccer players during a period of intense training. *Int J Sport Nutr*, v. 8, p. 230 – 240, 1998 .
- SARDINHA, F.A .A . *Avaliação do estado nutricional em magnésio, ferro, cobre e zinco de atletas de pólo aquático feminino em períodos de treinamento pré-competitivo, de destreinamento e de treinamento de manutenção*. São Paulo, 2002. 113 p. [Tese (doutorado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas – USP] .
- SANDOVAL, W.M.; HEYWARD, V.H.; LYONS, T.M. Comparison of body composition, exercise and nutritional profiles of female and male body builders at competition. *J Sport Med*, v. 29, n. 1, p. 63 – 70, 1989 .
- SANTOS, T. O. *Avaliação da disponibilidade in vitro de ferro de sulfato ferroso microencapsulado*. São Paulo, 2001. [Dissertação (mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas – USP] .
- SARIS, N.L.; MERVAALA, E.; KARPPANEN, H.; KHAWAJA, J.A.; LEWENSTAM, A. Magnesium: an update on physiological, clinical, and analytical aspects. *Clin. Chim. Acta*, 294: 1-26, 2000 .
- SCHWARTZ, R. Magnesium. In: SMITH, K.T. *Trace minerals in foods*. 1988. 117-155 .
- SHILS, M.E. Magnesium. In: O'DELL, B.L.; SUNDE, R.A . (eds.). 1997, 117-151.

- SHILS, M.E. Magnesium. In: SHILS, M.E.; OLSON, J.A .; SHIKE, M. (eds.). *Modern nutrition in health and disease*, 8th edition. 1994, 164-184 .
- SHILS, M.E. Magnesium. In: SHILS, M.C.; OLSON, J.A .; SHIKE, M.; ROSS, A .C. (eds.). *Modern nutrition in health and disease*, 9th edition. 1998, 169-191 .
- SHILS, M.E.; RUDE, R.K. Deliberations and evaluations of the approaches, end points and paradigms for magnesium dietary recommendations. *J Nutr*, n.126, p. 2398S – 2403S, 1996 .
- SHIMBO, S.; ZHANG, Z-W.; MIYAKE, K.; WATANABE, T.; NAKATSUKA, H.; MATSUDA-INOGUCHI, N.; MOON, C-S.; HIGASHIKAWA, K.; IKEDA, M. Estimatives of mineral intakes using food composition tables vs measures by inductively-coupled plasma mass spectrometry: Part 2: sodium, potassium, magnesium and copper and zinc. *Eur J Clin Nutr*. v.53: 233-238, 1999 .
- SHORT, S.H. Estudos de consumo dietético e conhecimento de nutrição dos atletas e dos seus treinadores. In: WOLINSKY, I.; Hickson Jr., J.F. *Nutrição no exercício e no esporte*. 2^a ed., Roca, 1996.
- SOARES, E. A .; ISHII, M.; BURINI, R.C. Estudo antropométrico e dietético de nadadores competitivos de áreas metropolitanas da região sudeste do Brasil. *Rev. Saúde Pública*, v.28, n.1, p. 9 –19, 1994 .
- SOUICI, S.W.; FACHMANN, H.K. *Food composition and nutrition tables*. Medpharm Scientific Publ; CRC Press. 5th edition, 1994 .
- STEWART, K.K.; STEWART, M.R. Quality control for food composition data in journals: a primer. In: International Food Data Base Conference, 1., Sidney, 1995. *Proceedings*. Arlington: AOAC International, p. 129-138, 1995. (Quality and acessability of food related data) .

- TANNER, J.T.; WOLF, W.R.; HORWITZ, W. Nutritional metrology: the role of reference materials in improving quality of analytical measurement and data on food components. In: INTERNATIONAL BASE FOOD DATA CONFERENCE, 1., Sydney, 1995. *Proceedings*. Arlington: AOAC International, 1995. P.99 – 104. (Quality and acessability of food related-data).
- TARASUK, V.; BEATON, G.H. The nature and indivuduality of within-subject variation in energy intake. *Am J Clin Nutr.*,v. 54, n. 3, p. 464 – 470, 1991.
- TARNAPOLSKY, M. A . Protein, caffeine and sports. *Phys Sportsmed*, v. 21, n.3, 137 – 149, 1993 .
- TAYLOR, J.K. *Quality assurance of chemical measurements*. Chelsea: Lewis, 1987. 328 p.
- THOMPSON, F.E.; SUBAR, A.F. Dietary assesement methodology. In: *Nutrition in the prevention and treatment of disease*. p. 3 – 30 .
- TSANACALIS, L.M. *Controle de qualidade nas análises toxicológicas para a monitorização de fármacos*. São Paulo: FCF/USP, 1997. 20p. [Apostila].
- United States Pharmacopeia. 23th ed. Rockville: United States Pharmacopeial Convention, 1994. Suppl.2, p. 2787 – 2789 [Validation of compendial methods] .
- VERDÚ, J.M.; ALMENDROS, M.M. *Tabla de composición de alimentos españoles*. 3ª ed. Universidad de Granada, 1998 .
- VÁSQUEZ, J.W.P. *Avaliação do estado nutricional de atletas maratonistas em fase pré-competitiva. Uma abordagem referente ao ferro*. São Paulo, 1998. 96p. [Dissertação para obtenção do grau de mestre – Faculdade de Ciências Farmacêuticas – USP] .

- VOET, H.V.D.; RHIJN, J.A .V.; WIEL, H.J.V.D. Inter-laboratory, time, and fitness-for-purpose aspects of effective validation. *Anal Chim Acta*, 391: 159-171, 1999 .
- WANG, G.; LI, X. Assuring regional data in the food composition program in China. In: INTERNATIONAL FOOD DATA BASE CONFERENCE, 1., Sidney, 1995. *Proceedings*. Arlington: AOAC International, 1995. p. 119 – 128 [Quality and acessability of food-related data] .
- WAPNIR, R.A . Effect of food sources and processing on protein and mineral absorption. In: _____. *Protein nutrition and mineral absorption*. CRC Press, Boca Raton, 1990. 61-76.
- _____. Calcium, magnesium and phosphorus absorption: nutritional status and effect of proteins. In: _____. *Protein nutrition and mineral absorption*. CRC Press, Boca Raton, 1990. 77-95.
- WILLETT, W.C; BUZZARD, I.M. Foods and nutrients. In: WILLETT, W.C. *Nutritional Epidemiology*. 2nd ed. New York. Oxford University Press, 1998. p. 18 – 32.
- WILLETT, W.C. Food frequency methods. In: WILLETT, W.C. *Nutritional Epidemiology*. 2nd ed. New York. Oxford University Press, 1998. p. 74 – 100.
- WILLIAMS, A.W.; ERDMAN-JR, J.W. Food-processing: nutrition, safety, and quality balances. In: SHILS, M.C.; OLSON, J.A .; SHIKE, M.; ROSS, A .C. (eds.). *Modern nutrition in health and disease*, 9th edition. 1998, 1813 - 1821 .
- YANG, Q.; HARTMANN, C.; SMEYERS-VERBEKE, J.; MASSART, D.L. Method development and validation for the determination of mineral elements in food and botanical materials by capillary electrophoresis. *Journal Chromatograf. A* . , n.717: 415-425, 1995 .

YUYAMA, L.K. O.; ROCHA, Y.R.; COZZOLINO, S.M.F. Composição química e percentual de adequação da dieta regional de Manaus – AM. *Acta Amazonica*, 22(4): 587-593, 1992 .

ZIERATH, J.; KAISERAUSER, S.; SNYDER, A .C. Dietary patterns of amenorrheic and regularly menstruating runners. *Med Sci Sports Exerc*, 18 (suppl): S55-6, 1986 .