

*Fidelis  
nutricao*

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FCF/FEA/FSP**

**Programa de Pós-Graduação Interunidades  
em Nutrição Humana Aplicada - PRONUT**

**ANÁLISES UNI E MULTIVARIADA  
NA AVALIAÇÃO DO ESTADO  
NUTRICIONAL DE ATLETAS DE POLO  
AQUÁTICO FEMININO: ENFOQUE EM  
MINERAIS**

**ELIANE TEIXEIRA LUZ MARI**

**Dissertação para obtenção do grau de Mestre  
Orientador:  
Prof. Dr. Célia Colli**

**São Paulo  
2002**

**BIBLIOTECA**  
**Faculdade de Ciências Farmacêuticas**  
**Universidade de São Paulo**

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**FCF/FEA/FSP**  
**Programa de Pós-Graduação Interunidades**  
**em Nutrição Humana Aplicada - PRONUT**

**ANÁLISES UNI E MULTIVARIADA**  
**NA AVALIAÇÃO DO ESTADO**  
**NUTRICIONAL DE ATLETAS DE POLO**  
**AQUÁTICO FEMININO: ENFOQUE EM**  
**MINERAIS**

**ELIANE TEIXEIRA LUZ MARI**

**Dissertação para obtenção do grau de Mestre**  
**Orientador:**  
**Prof. Dr. Célia Colli**

**São Paulo**  
**2002**

*17-263*

DEDALUS - Acervo - CQ



30100004840

**Ficha Catalográfica**

Elaborada pela Divisão de Biblioteca e  
Documentação do Conjunto das Químicas da USP.

Mari, Eliane Teixeira Luz

M334a Análises uni e multivariada na avaliação do estado nutricional de atletas de polo aquático feminino : enfoque em minerais / Eliane Teixeira Luz Mari. -- São Paulo, 2002.  
172p.

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.

Orientador: Colli, Célia

1. Esporte : Nutrição I. T. II. Colli, Célia, orientador.

641.1 CDD

**ELIANE TEIXEIRA LUZ MARI**

**ANÁLISES UNI E MULTIVARIADA NA AVALIAÇÃO DO  
ESTADO NUTRICIONAL DE ATLETAS DE POLO AQUÁTICO  
FEMININO: ENFOQUE EM MINERAIS**

**Comissão Julgadora  
Dissertação para obtenção do grau de MESTRE**

**Prof. Dr. Célia Colli  
Orientador/Presidente**

---

**Orientador**

---

**1º Examinador**

---

**2º Examinador**

**São Paulo, 06 de Abril de 2002**

***"Fazer ciência não é mais do que observar o mundo das manifestações, dos fenômenos observáveis com os sentidos, e ir selecionando pensamentos dentre os muitos que podem nos ocorrer a cada minuto, até dar com os pensamentos que explicam o que observamos".***

***Rudolf Stainer***

***"Talvez não tenhamos conseguido fazer o melhor,  
mas lutamos para que o melhor fosse feito...  
Não somos o que deveríamos ser,  
Não somos o que iremos ser,  
Mas graças a Deus, não somos o que éramos."  
Martin Luther King***

---

**AGRADEÇO AMOROSA E ETERNAMENTE:**

**À DEUS**

**Aos Mestres e Amigos da Espiritualidade**

**"A vida, na sua expressão terrestre, é como uma árvore  
grandiosa.**

**A infância é sua ramagem verdejante.**

**A mocidade se constitui de suas flores perfumadas e  
formosas.**

**A velhice é fruto da experiência e da sabedoria.**

**Há ramagens que morrem depois do primeiro beijo do Sol, e  
flores que caem ao primeiro sopro da Primavera.**

**O fruto, porém, é sempre uma bênção do TODO PODEROSO.**

**A ramagem é uma ESPERANÇA;**

**A flor uma PROMESSA;**

**O fruto É REALIZAÇÃO ..."**

**Mestre Jesus**

**Dedico este trabalho...**

**À minha Querida Mãe:**

*Leontina Teixeira Luz, pela CORAGEM e DETERMINAÇÃO em realizar o seu projeto (de vida): "gerar e educar 7 filhos", dos quais eu sou a caçula!*

*Todos sabemos que não foi nada fácil... mas a Senhora É UMA VENCEDORA e SERÁ SEMPRE O NOSSO EXEMPLO DE LUTA E VITÓRIA !!!*

*PARABÉNS GUERREIRA!!! OBRIGADA POR SEMEAR EM MIM A SEMENTE DA GARRA... QUE TANTA FORÇA ME DEU PARA NÃO DESISTIR!*

***Este projeto é o MEU FRUTO ... do SEU FRUTO!***

*OBRIGADA DE CORAÇÃO pelo apoio, confiança e investimento!*

**A meu AMADO MARIDO:**

*Paulo Cezar Mari, que me acompanhou em todos os momentos dessa trajetória!*

*Não há palavras que possam definir o meu sentimento de GRATIDÃO!*

***COM MUITO AMOR... te digo: OBRIGADA... MIL VEZES OBRIGADA... MILHÕES DE VEZES OBRIGADA IIIIIIIIIII***

*Obrigada por seu AMOR...que foi tão bem demonstrado a cada gesto de:*

*PACIÊNCIA (em me buscar...levar...e esperar... esperar MUITO... estou na farmácia... no Ipen... na biblioteca da Estatística...da Educação Física... da Química... da Saúde Pública...*

***HAJA PACIÊNCIA !!!)***

*CARINHO (cafunés, massagens para me livrar das dores nas costas por tantas horas sentada diante do computador)*

*CUIDADOS (pela comidinha na boquinha tantas e tantas vezes, quando NÃO DAVA para parar !!!)*

*TOLERÂNCIA (com os meus humores oscilantes... quanta chatice!!!)*

*SACRIFÍCIOS (tantos e tantos fins-de-semana que teve que ir sozinho para as reuniões familiares)*

*COMPANHEIRISMO (de preferir ficar em casa me fazendo companhia, apesar de ter outras coisas mais interessantes para fazer !!!)*

*ENCORAJAMENTO (quando o esgotamento físico e mental trazia o desespero e vontade de "lançar tudo para o alto")*

***COM TODO O MEU AMOR, RESPEITO E ADMIRAÇÃO POR VOCÊ***

***DIGO-LHE MAIS UMA VEZ, E DIREI SEMPRE...***

***MUITO OBRIGADA POR ACREDITAR EM MIM E POR ME AMAR ASSIM III***

***EU TE AMO III***

## **Agradecimentos Especiais**

**À minha família...**

### **Meu Pai:**

*Orandyr de Almeida Luz (in Memoriam), que por circunstâncias da vida, de nós se separou e foi constituir outra família. Obrigada por seu sêmen que me deu a vida... por seu carinho quando presente... e por todo aprendizado que me submeteu a sua ausência!!!*

### **Meus QUERIDOS irmãos:**

*Edi Luz Tannuri, irmã mais velha, ao lado de quem passei muitos bons momentos de minha vida, principalmente, na infância/adolescência. A sua opção pelo isolamento nos fez distantes dos olhos, mas nunca do coração!*

*Eni Teixeira Luz, segunda irmã, que tanto senso de organização me passou nos anos em que convivemos... Espelho difícil para mim, mas não por isso menos AMADO. A sua trajetória complexa, hoje a mim reflete, tão somente, as dimensões de sua estrutura e coragem... meus mais profundos respeitos e admiração por sua FORÇA INTERIOR!!!*

*Eda Maria Teixeira Luz Campi, terceira irmã, tão determinada em sua vontade de ser dentista desde pequena! Quantas batalhas e guerras enfrentou para conseguir isso, hein?! ...e conseguiu... hoje és a Dra. Odontopediatra e Ortodontista Eda Maria. Obrigada por me mostrar que eu devo continuar sempre buscando o meu caminho de sucesso e realização profissional... você conseguiu e eu conseguirei !!*

*Élcia Maria Luz Passos (Ámala), quarta irmã (AMADA), tão distante fisicamente (mora em Natal), mas tão perto do meu coração! Obrigada por SEU AMOR (MUITO PRESENTE!) e por todos RENASCIMENTOS, LUZES e INSIGHTS que me AJUDARAM IMENSAMENTE a chegar ao fim dessa História!*

*Orandyr Teixeira Luz, quinto irmão, obrigada pelo apoio e carinho a mim dispensados, tão importantes em meu processo de auto-conhecimento e realização desse trabalho.*



*Otávio Teixeira Luz, sexto irmão, obrigada por vencer as suas barreiras... o seu sucesso é o meu também !!!*

*Neide Atanázio Nadruz (Pedrinha!) oitava irmã (de coração) mais "nova", que NUNCA desistiu de semear gestos de carinho e atenção, apesar de tão pouco correspondida (falo por mim!). Obrigada por suas "cartinhas sociais" que sempre chegaram e (chegam) em BOAS HORAS dando "AQUELA FORÇA" !!!*

***Minha Sogra e Meus Cunhados:***

*Maria Mari (Dª Cida), Cecília Mari, Eduardo e Angela Mari, com quem tanto aprendi e aprendo sobre respeito, união e amor em família. Obrigada pelo carinho e compreensão por minhas ausências em tantas reuniões familiares... !!!*

*Todos vocês moram em meu coração !!!*

***Meus Sobrinhos:***

*Renata, Rogério e Ricardo Amaro, Felipe e Bruna Mari, Jaqueline e Renato, que tantas vezes me ajudaram a relaxar e a sorrir...*

***OBRIGADA!***

## **Agradecimentos Especiais**

**À Profª Drª Célia Colli**

*Minha Orientadora... profissão: Pesquisadora*

*O que a faz iguais a todas (os) é ser inteligente, temperamental, imprevisível, "durona",*

*Exigente, difícil, geniosa, enfim, um Ser complexo*

*O que a faz ser ÚNICA...*

*A CORAGEM em aceitar como orientandos "pedras brutas" (ex. Eu!) e a PACIÊNCIA em lapidá-las, passo a passo, até que se transformem em belos diamantes...*

*O exemplo de integridade e honestidade, inabaláveis...*

*O sorriso inocente e meigo que quebra qualquer tensão... e encoraja!*

*A criatividade que traz, a cada dia, novas idéias para o campo da pesquisa...*

*A amizade, o carinho e o incentivo que demonstra nas horas difíceis...*

*A Mestría em querer que seus "discípulos" superem o "Mestre"...*

*Célia,*

*Aqui está a SUA FLOR... que BROTOU... no (quase) impossível chão !!!*

*Pegue... ela é SUA ... esta Dissertação REPRESENTA A MAIS LINDA FLOR, DA MAIS*

*LINDA COR, DO MAIS LINDO JARDIM DE SUA IMAGINAÇÃO !!!*

*Agradeço a Deus a oportunidade que tive em fazer Mestrado com você... e agradeço a*

*você, de CORAÇÃO, por todo tempo, paciência, confiança e ensinamentos a mim*

*dispensados ...*

*A sua ESCOLA vai MUITO ALÉM de formar Mestres e Doutores... ela FORMA SERES*

*HUMANOS MELHORES, MAIS SEGUROS, CONFIANTES E CONSCIENTES DE SEU*

*PAPEL NA SOCIEDADE...*

**AGORA SOU UM DIAMANTE !!!**

*Que Deus proteja, abençoe e ilumine SEMPRE o seu SER para que continue a trajetória de*

*uma "Apanhadora no Campo de Centeio"...*

**OBRIGADA !!!**

**À (quase Drª) Fátima Aparecida Arantes Sardinha**

*GRANDE SER ... cujos contrastes te definem. És o TAO que abriga o IN e o YANG...*

*FORÇAS opostas, mas SEMPRE PRESENTES em TODA a sua INTENSIDADE*

*És a luz e a escuridão, a alegria e a tristeza, o MEDO e a CORAGEM*

*Temperamental... explosiva... impaciente... autoritária...*

*Difícil...?!?! Imagina?! Tudo "intriga da oposição" !!!*

*Engraçada... muito mais ... cômica... sempre com piadinhas na "ponta" da língua*

*"Para quebrar qualquer clima".*

*Filosofia: vamos RIR das "desgraças"... SEMPRE É O MELHOR REMÉDIO !!!*

**AMIGA... sempre PRONTA a socorrer...quanta AJUDA nos deu durante TODO o tempo ...**

**COMPARTILHAR...você SOUBE fazer isso !!**

*O seu lado maternal nos NUTRIU, AFETIVA e LITERALMENTE*

*Com aqueles BOLINHOS MARAVILHOSOS (dentre outros !!!)*

*Sua MARCA certamente FICARÁ PRÁ SEMPRE na história*

*De um certo Laboratório de Nutrição de uma certa FCF-USP*

*E, ACIMA de TUDO, em NOSSOS CORAÇÕES !!!*

*Fá... quem é você em minha vida?*

**AMIGA... IRMÃ... CONFIDENTE...ANJO DA GUARDA... MESTRE...**

**ESPELHO... GRANDE ESPELHO...ora refletindo a luz em minha escuridão,**

*Ora refletindo meus mistérios através dos seus.*

*Às vezes, fáceis de enxergar e outras, difíceis de decifrar*

*Você... SOBREVIVENTE... de MUITOS CAOS !!!*

**MULHER ... GRANDE MULHER ... GUERREIRA das ESTRELAS**

**UAU !!! que FORÇA INTERIOR !!! Você é ÚNICA e ... MUITO ESPECIAL !!!**

**VITORIOSA... é só olhar sua trajetória**

**EU TENHO UM PROFUNDO RESPEITO E ADMIRAÇÃO POR VOCÊ !!!**

**SOU MUITO FELIZ POR SERMOS AMIGAS... OBRIGADA POR TUDO !!!**

**À mais recente "parceirinha" Nutricionista Ana Paula Soares Silva**

*Conhecida como a nossa "Mais Menor de Pequena"*

*Aparentemente tão frágil...*

*Mas, detentora de MJITA GARRA, CORAGEM E DETERMINAÇÃO*

*Sua ENERGIA para realizar trabalhos ou para se divertir atrás de trios elétricos*

*É a MESMA ... SEMPRE CONTAGIANTE !!!*

**OBRIGADA por dividir comigo tanta ALEGRIA, DISPOSIÇÃO e RESPONSABILIDADE!**

*Acima de tudo, OBRIGADA por me permitir VIVENCIAR o significado da palavra*

**COMPARTILHAR !!! TE GOSTO MUITO GAROTA!!!**

## **Agradecimentos**

- *À Profª do Depto de Alimentos Dra. Sílvia Maria Franciscato Cozzolino pela compreensão e pelas oportunidades que me possibilitaram continuar e concluir esse trabalho. **MUITO OBRIGADA !!!***
  
- *ÀS QUERIDAS AMIGAS do Laboratório Liliana Mistura (Lili), Aline Guimarães Amorim, Tatiana de Oliveira Santos, Luciana Bueno (Lu), Raquel Simões Mendes Netto, Maria Lúcia Cocato (Malu), Hosana Gonçalves, Cristiane Nogueira (Cris). **OBRIGADA** por **TUDO APOIO (TÉCNICO E EMOCIONAL)**, pela **PACIÊNCIA, CUMPLICIDADE E, PRINCIPALMENTE, PELO CARINHO QUE SE FAZ PRESENTE SOMENTE EM VERDADEIRAS AMIZADES!!! VOCÊS MORAM EM MEU CORAÇÃO !!!***
  
- *Ao César Henrique Azevedo que foi um espelho difícil para mim, mas muito importante para me ajudar a enxergar coisas que eu não queria ver. **MEUS RESPEITOS** por sua garra e determinação.*
  
- *Aos Técnicos do Laboratório Ivanir Soares, Renato Heidor, Helena Pontes Chebao. **MUITO OBRIGADA** por **TODOS** os **HELPS!** Agradecimentos especiais para Ivanir ,pela força nos períodos críticos e pela amizade!!!*
  
- *Ao Dr. João Jorge Leite, do Serviço de Pneumologia do Instituto do Coração (InCor) - HCFMUSP, pela realização dos testes de Capacidade de Potência Aeróbia.*
  
- *Ao Prof. Antonio Altair Magalhães Oliveira e ao técnico Mariano Augusto Antunez Filho, do Laboratório de Análise Clínica da FCF-USP, pela coleta de sangue e realização dos hemogramas e toda atenção especial que nos deram sempre que solicitamos!*
  
- *Ao Dr. Mário Sérgio Rossi Vieira pela gentileza em nos apresentar à diretora de polo aquático feminino da CBDA, aos técnicos e às equipes femininas de polo aquático. Sua contribuição foi preciosa!!!*
  
- *Ao Presidente da Federação Aquática Paulista (FAP) Sr. Miguel Cognone por aprovar a realização deste estudo junto às atletas de polo aquático em fase de pré-competição.*

- *À diretora Sra. Olga Pinciroli e aos Técnicos Roberto Bruno Sérgio Chiapini e Rodney Bell por todo auxílio prestado durante a coleta de dados e o pronto atendimento às solicitações sempre que necessário.*
  
- *Às Atletas de Polo Aquático que se envolveram com o nosso projeto, possibilitando a sua realização, por contribuírem para a expansão da pesquisa nacional na área esportiva. SUCESSO !!!*
  
- *Às Voluntárias do Grupo Controle pela participação neste projeto e PARABÉNS por se interessarem por sua própria saúde e por também contribuírem para a expansão da pesquisa nacional.*
  
- *A toda "Equipe" do GCI (IPEN): Prof<sup>o</sup> Dr. Jorge Eduardo de Souza Sarkis, Maurício Kakazu, Hélio Furosawa, João Ulrich, Helena Miho, Alder S. A. Pereira, Elisa Kayo Shibuya, Monica Soares de Campos, Edson Tocaia dos Reis, Irene Akemi, Marcos Antonio Hortellani, Ana Paula Lima MUITO OBRIGADA por toda paciência e colaboração na realização das análises de minerais no soro no HR-ICP-MS. Agradecimentos ESPECIAIS ao Maurício, meu "anjinho de plantão" !!!*
  
- *À Lucilena Rebêlo Monteiro por toda paciência e disponibilidade em me "socorrer" e orientar sempre que solicitei.*
  
- *Ao José Wilder Peralta Vásquez por abrir caminhos na área de nutrição esportiva no "nosso" Lab. de Nutrição e pela avaliação antropométrica das atletas na fase pré-competitiva.*
  
- *Às Secretárias do Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental e aos Secretários do Curso de Pós-Graduação: Ângela Lima de Oliveira, Isabel Cristina Bossi, Mônica Dealis Perussi e Benedita C. S. Oliveira, Jorge A. de Lima, Elaine Midori Ychico. MUITO OBRIGADA pela pronta disposição em ajudar-me sempre que solicitado. Parabéns pela competência e paciência de todos !!!*
  
- *Às Funcionárias do Bloco 14: Joana de Almeida Santos e Maria de Lourdes Pedrosa OBRIGADÍSSIMO pelo CARINHO diário traduzido pelos cafezinhos (e outros), tão necessários para nos manter com a mente "acesa" e produtiva !!!*

- *A todos os companheiros do Bloco 14, em especial, à amiga Marisilda de Almeida que me auxiliou nas análises dos soros no IPEN. Parabéns Profª por sua DETERMINAÇÃO, RESISTÊNCIA E OUSADIA. No caos nasce a criatividade!!! Persiga SEMPRE os seus ideais e, certamente, teremos um universo científico menos racional, vaidoso e egoísta e mais HUMANO e voltado às reais necessidades de nosso País!*
  
- *A todos que direta e indiretamente colaboraram comigo na realização deste trabalho e que, por um lapso do momento, não tenha citado aqui.*
  
- *Ao CNPq e à CAPES pelas bolsas de estudo concedidas.*

***Graças a TODOS VOCÊS eu estou concretizando parte de MEU projeto (de vida) e isso é MARAVILHOSO !!!***

## SUMÁRIO

	<i>Página</i>
RESUMO.....	I
ABSTRACT.....	II
ÍNDICE DE TABELAS.....	III
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IV
ÍNDICE DE QUADROS.....	V
ÍNDICE DE ANEXOS.....	VI
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	3
2.1. Histórico do Polo Aquático.....	3
2.2. Atividade física e Nutrição.....	7
2.3. Estado nutricional em minerais.....	10
2.4. Padrão alimentar e nível sócio-econômico.....	13
2.5. Parâmetros bioquímicos.....	15
3. OBJETIVOS.....	19
4. CASUÍSTICA E MÉTODOS	
4.1. CASUÍSTICA .....	20
4.2. MÉTODOS.....	24
4.2.1. Indicadores antropométricos e de adiposidade.....	24
4.2.2. Indicadores de atividade física.....	27
4.2.3. Avaliação de desempenho.....	28
4.2.4. Avaliação do estado nutricional.....	29
4.2.5. Classificação econômica.....	35
4.3. Análises estatísticas dos resultados.....	36

**SUMÁRIO**

***Página***

5. RESULTADOS.....	40
6. DISCUSSÃO.....	70
7. CONCLUSÕES.....	99
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
9. ANEXOS.....	122
10. APÊNDICES	



## RESUMO

Mari, E.T.L. **Análises uni e multivariada na avaliação do estado nutricional de atletas de polo aquático feminino: enfoque em minerais;** São Paulo, 2002. [Dissertação de Mestrado - FCF-FEA-FSP/USP].

O estado nutricional em minerais foi avaliado em 25 atletas de Polo Aquático em fase pré-competitiva integrantes da Seleção Brasileira e 21 mulheres não atletas da Comunidade USP, de 17 a 31 anos. Peso, estatura, %G, gasto energético, ingestão diária de macro e micronutrientes (Ca, Mg, Fe, Cu e Zn), concentração dos minerais no soro (ICP-MS), ferritina, %ST e hemoglobina compuseram a matriz para a análise multivariada. De um lado, a análise de conglomerados foi importante para homogeneizar grupo e outro, a análise canônica mostrou que quanto maior a concentração de Fe e menor a de Cu no soro, melhor o estado nutricional em Fe das mulheres avaliadas. A proporção de mulheres com deficiência de Fe ou anemia foi maior nas controles e esse achado foi associado com a menor quantidade de Fe biodisponível da dieta. Embora sem significado estatístico, chamou a atenção o fato de que, à exceção do Fe, a concentração de todos os minerais no soro foi menor nas atletas do que nas controles. Essa tendência merece ser testada com uma amostra maior.

**Palavras-chave:** atletas femininas, análise multivariada, minerais, dieta, soro

**ABSTRACT**

**Mari, E.T.L. Uni and multivariate analysis in the evaluation of the nutritional status of water polo female athletes: with emphasis on minerals. São Paulo, 2002. [Master's Dissertation – FCF-FEA-FSP/USP].**

The mineral status of twenty five 17 to 31 years old brazilian water polo athletes during a pre-competition phase and of 21 non athletes women of the University of S. Paulo community was evaluated. Weight, height, %fat, energy expenditure,  $VO_2$ , macro and micronutrient (Ca, Mg, Fe, Cu and Zn) daily ingestion, serum mineral concentration (ICP-MS), ferritin, %transferrin saturation and hemoglobin composed the data matrix for multivariate analysis. On one hand the cluster analysis was important to homogenize groups; on the other hand the canonical analysis showed that the higher the serum Fe concentration and the smaller the serum Cu concentration the better the iron nutriture. The proportion of females with Fe deficiency and anemia was higher in the controls, and this finding was associated to a lower bioavailable Fe in their diet. Although without statistic significance another important observation was that the female athletes had serum Cu, Zn, Mg and Ca concentrations lower than that of non athletes and this tendency should be tested in a larger sample.

**Key-words** – mineral nutriture, water polo athletes, women, multivariate analysis, diet, ICP-MS, and serum.

## ÍNDICE DE TABELAS

	<i>Pág.</i>
<b>Tabela 1.A</b> - Idade, indicadores antropométricos e de adiposidade das atletas de polo aquático e das controles. Média (desvio-padrão - DP). Mínimo-máximo.....	41
<b>Tabela 1.B</b> - Indicadores antropométricos de populações sedentárias e de atletas ou controles. Dados da literatura. Média (DP).....	42
<b>Tabela 2.A</b> - Indicadores de atividade física das atletas de polo aquático e das controles. Média (DP). Mínimo-máximo.....	43
<b>Tabela 2.B</b> - Classificação das 7 primeiras atletas quanto aos atributos de preparos físico e psicológico.....	44
<b>Tabela 3.A</b> - Avaliação dietética de atletas de polo aquático e do grupo controle. Ingestão diária de energia e macronutrientes. Média (DP). Mínimo-máximo.....	45
<b>Tabela 3.B</b> - Avaliação dietética de atletas de polo aquático e do grupo controle. Ingestão diária de minerais. Média (DP). Mínimo-máximo.....	45
<b>Tabela 3.C</b> - Comparação entre o consumo de energia e de macronutrientes (proteínas, carboidratos, gorduras) de atletas de polo aquático feminino e de outras modalidades esportivas, mulheres não atletas e mulheres da população geral. Média (DP). Estudos nacionais.....	46
<b>Tabela 3.C.1</b> - Comparação entre o consumo de energia e de macronutrientes (proteínas, carboidratos, gorduras) de atletas de polo aquático feminino e de outras modalidades esportivas e mulheres não atletas. Média (DP). Estudos internacionais.....	47
<b>Tabela 3.D</b> - Comparação entre o consumo de minerais de atletas de polo aquático feminino e de outras modalidades esportivas, mulheres não atletas e mulheres da população em geral. Média (DP). Estudos nacionais.....	48
<b>Tabela 3.D.1</b> - Comparação entre o consumo de minerais de atletas de polo aquático feminino e de outras modalidades esportivas e mulheres não atletas. Média (DP). Estudos internacionais.....	49

	<i>Pág.</i>
<b>Tabela 3.E-</b> Fe heme biodisponível, densidade de Fe total biodisponível (FeTbiod) e Fe total biodisponível (FeTbiod) na dieta das atletas de polo aquático feminino e das controles, a partir de dados de registro alimentar de 3 dias. Média (DP). Mínimo e máximo. Comparação com outros estudos.....	50
<b>Tabela 4-</b> Classificação sócio-econômica, segundo a ABIPEME, dos grupos polo e controle.....	54
<b>Tabela 5.A -</b> Parâmetros bioquímicos e hematológico do ferro das atletas e das controles. Média (DP). Mínimo-máximo.....	54
<b>Tabela 5.B -</b> Distribuição de atletas de polo e de controles com anemia, ADF e DF. n/ n total.....	55
<b>Tabela 6.A -</b> Parâmetros bioquímicos (concentrações de minerais no soro) das atletas e das controles. Média (DP). Mínimo-máximo.....	55
<b>Tabela 6.B -</b> Testes de normalidade, igualdade das variâncias e das médias para as variáveis correspondentes às concentrações de minerais nos diferentes grupos (polo e controle).....	56
<b>Tabela 6.C-</b> Comparação entre as concentrações de minerais no soro de atletas de polo aquático feminino e de outras modalidades esportivas e mulheres não atletas. Média (DP). Estudos internacionais. ....	57
<b>Tabela 6.C.1-</b> Comparação entre as concentrações de minerais no soro de atletas de polo aquático feminino e de outras modalidades esportivas e mulheres não atletas. Média (DP).Estudos nacionais.....	58
<b>Tabela 7 -</b> Grupos formados pelo Método Ward usando como critérios as variáveis correspondentes aos parâmetros bioquímicos e hematológico e as de VO <sub>2</sub> .....	63
<b>Tabela 8 -</b> Parâmetros bioquímicos e hematológico do ferro dos 2 grupos formados na análise de conglomerados. Média (desvio-padrão -DP).....	64
<b>Tabela 9 -</b> Parâmetros bioquímicos (concentrações de minerais no soro) dos 2 grupos formados na análise de conglomerados. Média (DP).....	64

	<i>Pág.</i>
<b>Tabela 10-</b> Indicadores de atividade física e informações sobre treinamento dos 2 grupos formados na análise de conglomerados. Média (DP).....	65
<b>Tabela 11 -</b> Idade, indicadores antropométricos e de adiposidade dos 2 grupos formados na análise de conglomerados. Média (DP).....	66
<b>Tabela 12.A -</b> Consumo alimentar de macronutrientes dos 2 grupos formados na análise de conglomerados. Média (DP).....	67
<b>Tabela 12.B -</b> Consumo alimentar de minerais dos 2 grupos formados na análise de conglomerados. Média (DP).....	67
<b>Tabela 13 -</b> Correlações canônicas entre o perfil de minerais e os demais parâmetros e níveis descritivos dos testes que verificam se as correlações são nulas.....	68
<b>Tabela 14-</b> Correlações das variáveis do perfil de minerais e dos parâmetros bioquímicos (e hematológico) com as componentes do primeiro par de variáveis canônicas.....	69
<b>Tabela 15-</b> Distribuição dos alimentos fonte de minerais mais consumidos pelas atletas de polo e pelas controles com respectivas porcentagens de consumo.....	147
<b>Tabela 16-</b> Distribuição dos alimentos fonte dos minerais mais consumidos pelas atletas de polo e pelas controles e respectivos minerais encontrados em cada um.....	148
<b>Tabela 17 -</b> Massas dos isótopos medidos, abundância, resolução e possíveis interferências isobáricas ( <i>Anexo 11</i> ).....	162
<b>Tabela 18 -</b> Condições instrumentais de operação e de medição dos elementos de interesse ( <i>Anexo 11</i> ).....	163

- 
- Tabela 19-** Testes de normalidade e de igualdade de variâncias e de médias de todas as variáveis do estudo entre as atletas de polo e as controles (*Apêndice 1*)
- Tabela 20 - Tabela 20 -** Comparação entre as médias de %G1 (Jackson *et al.*) e de %G2 (Petroski e Pires Neto) dos grupos polo e controle. Teste t-Student pareado.
- Tabela 21 -** Testes de igualdade de variâncias e de médias de todas as variáveis do estudo entre os 2 grupos formados na análise de conglomerados (G1 e G2) (*Apêndice 1*).
- Tabela 22 -** Comparações entre os níveis de significância dos grupos iniciais (atletas de polo - AP e controles -C) e os subgrupos (G1 e G2) formados na análise de conglomerados. Variáveis que integraram a matriz de dados (análise de conglomerados) (*Apêndice 1*)
- Tabela 23-** Comparações entre os níveis de significância dos grupos iniciais (atletas de polo - AP e controles -C) e os subgrupos (G1 e G2) formados na análise de conglomerados. Variáveis que *não* integraram a matriz de dados (análise de conglomerados) (*Apêndice 1*)
- Tabela 24-** Distribuição dos indivíduos integrantes do G1 e G2 (conglomerados) em relação às variáveis que apresentaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) (*Apêndice 2*)

---

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1-</b> Contribuição porcentual de macronutrientes (proteínas, carboidratos e gorduras) em relação à ingestão energética. Comparação entre estudos nacionais.....	52
<b>Figura 2 -</b> Comparação da distribuição de macronutrientes (%) entre as recomendações do COI (mínimas e máximas) e dos grupos polo e controle.....	53
<b>Figura 3-</b> Desenho esquemático da concentração de hemoglobina segundo grupo.....	59
<b>Figura 4-</b> Desenho esquemático da concentração de cobre segundo grupo.....	59
<b>Figura 5-</b> Desenho esquemático da concentração de zinco segundo grupo.....	60
<b>Figura 6-</b> Representação gráfica (dendrograma) da formação de conglomerados pelo Método Ward usando como critérios as variáveis correspondentes aos parâmetros bioquímicos e hematológico e as de VO <sub>2</sub> .....	62
<b>Figura 7 -</b> Esquema do HR-ICP-MS ELEMENT .....	150
<b>Figura 8 -</b> Curva analítica do Mg24 utilizada no 2º dia dos testes de validação.....	157
<b>Figura 9 -</b> Curva analítica do Ca44 utilizada no 2º dia dos testes de validação .....	157
<b>Figura 10-</b> Curva analítica do Fe54 utilizada no 2º dia dos testes de validação.....	158
<b>Figura 11 -</b> Curva analítica do Fe56 utilizada no 2º dia dos testes de validação.....	158
<b>Figura 12 -</b> Curva analítica do Cu63 utilizada no 2º dia dos testes de validação.....	159
<b>Figura 13-</b> Curva analítica do Zn66 utilizada no 2º dia dos testes de validação.....	159

---

---

	<b>Pág.</b>
<b>Quadro 1 - Classificação do estado nutricional proposto por Garrow.....</b>	<b>25</b>
<b>Quadro 2 - Atributos eleitos pelo técnico para classificação das atletas quanto ao desempenho.....</b>	<b>29</b>
<b>Quadro 3.A - Consumo de suplementos nutricionais por atletas e controles....</b>	<b>51</b>
<b>Quadro 3.B- Relação das atletas de polo com os tipos de suplementos e tempo de consumo.....</b>	<b>51</b>
<b>Quadro 4 - Padrão de soro Seronorm - Comparação dos valores medidos pela técnica HR-ICPMS com os valores indicados no certificado SERONORM (Anexo 11).....</b>	<b>153</b>
<b>Quadro 5 - Porcentagem de recuperação do método de análise de minerais no soro por HR-ICP-MS (Anexo 11).....</b>	<b>154</b>
<b>Quadro 6 - Repetibilidade intra ensaios (pool de amostras) (Anexo 11).....</b>	<b>155</b>
<b>Quadro 7 - Reprodutibilidade inter ensaios (Seronorm e pool de amostras) (Anexo 11).....</b>	<b>155</b>
<b>Quadro 8 - Limites de detecção (LD) e quantificação (LQ) para os minerais do estudo (Anexo 11).....</b>	<b>160</b>

---



---

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo 1 - Equipe multidisciplinar integrante do estudo e Termos de Aprovação emitidos pelos Comitês de Ética.....</b>	<b>122</b>
<b>Anexo 2.A - Convite: Atletas de Polo Aquático.....</b>	<b>125</b>
<b>Anexo 2.B - Convite: Grupo Controle.....</b>	<b>127</b>
<b>Anexo 3.A - Termo de Consentimento: Atletas.....</b>	<b>129</b>
<b>Anexo 3.B - Termo de Consentimento - Pós-Informação.....</b>	<b>130</b>
<b>Anexo 4 - Recordatório de Gasto Energético.....</b>	<b>133</b>
<b>Anexo 5- Avaliação de Desempenho pelo Técnico - Preparo Físico ou Psicológico .....</b>	<b>135</b>
<b>Anexo 6.A- Ficha de Cadastramento/Hábitos de Saúde: Atletas.....</b>	<b>136</b>
<b>Anexo 6.B- Ficha de Cadastramento/Hábitos de Saúde: Controles.....</b>	<b>140</b>
<b>Anexo 7 - Investigação Clínica.....</b>	<b>143</b>
<b>Anexo 8 - Registro Alimentar de 3 Dias.....</b>	<b>144</b>
<b>Anexo 9 - Relação de Medidas Caseiras e Respectivas Gramagens.....</b>	<b>145</b>
<b>Anexo 10 - Alimentos fonte de minerais mais consumidos pelos grupos avaliados.....</b>	<b>146</b>
<b>Anexo 11 - Determinação de Mg , Ca, Fe, Cu e Zn no soro por HR-ICP-MS.....</b>	<b>149</b>
<b>Anexo 12 - Classe Econômica.....</b>	<b>167</b>
<b>Anexo 13- Avaliação e Orientação Nutricional - Polo Aquático - exemplo .....</b>	<b>168</b>
<b>Anexo 14 - Avaliação e Orientação Nutricional - Controles.- exemplo.....</b>	<b>169</b>
<b>Anexo 15 - Relação das principais fontes alimentares dos minerais do estudo.....</b>	<b>170</b>

---

---

---

# **1. INTRODUÇÃO**

---

---

## **INTRODUÇÃO**

A evolução na Área de Ciências da Saúde nas últimas décadas vem exigindo dos pesquisadores novas maneiras de conduzir tanto o levantamento, como a análise de dados populacionais.

A medicina esportiva se desenvolveu muito nos últimos 96 anos, contribuindo substancialmente para a conquista de recordes olímpicos mundiais. Segundo o Comitê Olímpico Internacional (COI), os profissionais de medicina esportiva, dentre outros, são responsáveis por promover orientação alimentar adequada a atletas de diversas modalidades.

A área de Nutrição assume então grande importância no cenário olímpico e o desempenho atlético tem sido muito estudado em sua relação com o estado nutricional.

A avaliação do estado nutricional de *um indivíduo* envolve parâmetros dietéticos, antropométricos e bioquímicos, os quais geram uma série de dados. Se considerarmos *grupos de indivíduos* estes dados se multiplicam, exigindo análise e interpretação cuidadosas, que sinalizem não só as melhores condutas a serem seguidas, em busca de melhor rendimento atlético, como também, que permitam identificar características próprias do Grupo estudado. Isto é especialmente importante se pensarmos no aspecto preventivo da saúde do atleta tanto a médio como a longo prazo.

A área de química analítica contribui para a obtenção de parâmetros bioquímicos com maior sensibilidade, por deter tecnologias de ponta e utilizar equipamentos cada vez mais sofisticados. Hoje, a disponibilidade de

aparelhos como o Espectrômetro de Massa de Alta Resolução com Fonte de Plasma Indutivo (HR-ICP-MS), por exemplo, permite uma leitura multielementar de minerais em amostras biológicas, com relativa rapidez e economia na coleta de material biológico, o que antes não era possível. Isto é relevante, se considerarmos que o sangue e suas frações (soro/plasma) são compartimentos bastante utilizados na área clínica e esportiva para a avaliação do estado nutricional dos indivíduos.

Finalmente, a área de estatística, que oferece "ferramentas", talvez não tão recentes, mas pouco exploradas até então em nossa área, contribui com métodos que avaliam, a exemplo da análise multivariada, muitos dados simultaneamente, permitindo associações mais amplas entre os parâmetros estudados.

Assim, a união destas três áreas, pode abrir novas perspectivas para a avaliação do estado nutricional em humanos.

A nossa proposta é exatamente a de associar estas áreas, tendo como ponto de partida o levantamento de parâmetros dietéticos, antropométricos, bioquímicos e de dados clínicos de um grupo de atletas femininas de Polo Aquático e um grupo de mulheres sedentárias (Controles).

A busca de novos desafios no emprego de "ferramentas" estatísticas mais complexas, poderá ampliar o campo de ação de profissionais tanto na área de pesquisa, quanto na prática clínica.

---

---

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

---

---

## REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Histórico do Polo Aquático



O polo aquático originou-se na Inglaterra, na metade do século XIX, como uma versão aquática do *rugby*. Inicialmente, usava-se uma bola de borracha vulcanizada importada da Índia, chamada de "pulu", que os ingleses pronunciavam polo e, posteriormente, batizaram o jogo de Water Polo (Polo Aquático).

Em 1870, a *London Swimming Association* estabeleceu as primeiras regras do Polo Aquático para piscinas cobertas, visando atrair mais espectadores para as competições de natação.

Os escoceses introduziram novas técnicas, semelhantes às do futebol, dando ênfase à velocidade da natação e aos passes, com os jogadores conduzindo e driblando mais a bola. Surgiu a baliza de 3m/9cm.

Em 1889, a Hungria e muitos outros países da Europa adotaram as regras dos escoceses e em 1900 o Polo Aquático, dada a sua popularidade, integrou-se às Olimpíadas como primeiro desporto coletivo (CBDA, 2000).

Historicamente, as nações europeias têm dominado a participação nos jogos, mas o Polo também é popular na América do Norte, Australásia e Ásia (SMITH, 1998).

No Brasil a prática de Polo Aquático iniciou-se no começo do século XX, nas cidades do Rio de Janeiro e São Paulo (DUARTE, 1996). Em 1920, nos Jogos Olímpicos da Antuérpia (Bélgica), os brasileiros tiveram a sua primeira e única participação nas Olimpíadas, ficando em 6º lugar.

Os maiores feitos brasileiros foram as conquistas de medalhas nos Campeonatos Sul e Pan - Americanos.

As mulheres de todo o mundo, inclusive as brasileiras, têm obtido bons resultados em torneios internacionais, destacando-se no cenário competitivo (DUARTE, 1996), porém, a sua participação nas Olimpíadas só ocorreu nos últimos Jogos Olímpicos de Sidney em 2000 (SMITH, 1998). As equipes brasileiras masculina e feminina de Polo Aquático não foram classificadas.

#### 2.1.1 - O Jogo (CBDA, 2000)

Trata-se de um jogo de inteligência, velocidade e resistência, que exige como atributos dos atletas muita habilidade no manejo da bola e excelente desempenho na natação para garantir um jogo rápido de passes em movimento.

### 2.1.2- *O campo e a bola*

A área de jogo tem 30 x 20 metros (25 x 17 para mulheres) com uma profundidade mínima de 2 metros.

A bola é impermeável e sem costura. Medidas:

*Homens:* 68 a 71 cm de circunferência e 400 a 450g de peso;

*Mulheres:* 65 a 67 cm de circunferência e menos peso (DUARTE, 1996).

### 2.1.3 - *As Equipes*

Cada equipe tem 13 jogadores: sete titulares e seis no banco.

Os jogadores devem ficar flutuando o tempo todo, não podendo se apoiar nas bordas ou qualquer outra marcação e, com exceção do goleiro, nenhum outro jogador pode tocar a bola com as duas mãos ao mesmo tempo.

As equipes são identificadas com gorros azuis e brancos e os goleiros com gorros vermelhos.

### 2.1.4 - *O tempo*

O jogo tem 4 tempos, cada quarto com sete minutos de jogo efetivo e dois minutos de descanso entre eles. Todo jogador pode ser substituído a qualquer momento, segundo as novas regras dos Jogos Olímpicos de Atlanta. Cada equipe pode pedir "tempo" duas vezes durante o jogo, com duração de um minuto cada, desde que tenha posse da bola. Dois relógios controlam o tempo: um indica o tempo efetivo do jogo, assinalando o tempo remanescente do quarto. O outro indica o tempo que o time atacante tem para chutar no gol adversário: 35 segundos de jogo efetivo.



### 2.1.5 - *As faltas*

Existem dois tipos de faltas: a ordinária, que constitui 90% das infrações do jogo e a grave, que são penalizadas com expulsão ou pênalti.

O contato físico é permanente enquanto os jogadores manobram procurando a melhor posição na frente do gol adversário. O juiz indica as faltas apitando e sinalizando com os braços o time favorecido e, com gestos específicos, aponta o tipo de falta cometida.

### 2.1.6- *O início do jogo*

Cada quarto de jogo se inicia com os jogadores alinhados nas linhas opostas do gol e a bola é colocada equidistante dessas linhas.

Ao sinal do juiz os times nadam em direção ao campo adversário e aquele que chegar primeiro à bola, inicia o primeiro ataque.

### 2.1.7- *O gol*

Um gol é marcado quando a bola é conduzida ou chutada dentro da baliza adversária, atravessando completamente a linha de gol. Vence a equipe que fizer mais gols.

## 2.2- Atividade Física e Nutrição

A atividade física regular tem sido muito valorizada atualmente, principalmente quando se fala em qualidade de vida. Representando um fator de prevenção de muitas patologias como obesidade, cardiopatias, diabetes, etc. fez com que os esportes passassem a ser cultuados como sinônimo de saúde\* (CLINICAL..., 1998; FIQUE..., 1997). Mais do que isso, os esportes, desde a Grécia Antiga, até os Jogos Olímpicos Modernos, destacam o impacto político e nacionalista das competições olímpicas, simbolizado pelo lema latino *Citius, Altius, Fortius* (mais veloz, superior, mais forte). O desempenho atlético, então, tornou-se a essência dessa força nacionalista, direcionando a competição olímpica (TIPTON, 1997).

Atletas, tanto amadores, como profissionais, são muito motivados a darem o máximo de si para conquistarem títulos, não medindo esforços para se aprimorarem. Por isso, suas solicitações físicas são extremas, e como consequência, submetem seu organismo a um desgaste intenso e precoce. Os treinamentos crônicos, de curta ou longa duração, por exemplo, baseiam-se em movimentos repetitivos, quase diários e, independente da modalidade esportiva, podem resultar em algum tipo de injúria. Jogadores de futebol e maratonistas são vítimas freqüentes de lesões musculares de membros inferiores (MMII), rompimento de menisco e tendões. Já atletas de voleibol, basquetebol, de esportes aquáticos, como nadadores, jogadores de polo aquático, estão também sujeitos às injúrias, principalmente, de membros superiores (MMSS).

---

\*ALÔ São Paulo: Saúde! Jornal dos Corredores - Pé Dois, São Paulo, n.12, fev/1997.  
a:revisãoliteraturadissertEli-210102-1.doc

Outras modalidades como balé, ginástica olímpica, judô, karatê, exigem um controle rigoroso de peso atletas envolvidos com essas atividades submetem-se à dietas rígidas, que podem levá-los à deficiência de nutrientes que, não corrigidas, podem resultar em problemas mais sérios (CLARKSON e HAYMES, 1995). Mulheres atletas, principalmente, são mais suscetíveis ao desenvolvimento de anemias, amenorréia e osteoporose (WEST, 1998).

O treinamento excessivo (*“overtraining”*) pode ser considerado uma doença que leva a uma dilatação anormal do coração com presença de arritmias, que podem levar à morte súbita. Outros sintomas do *“overtraining”* são a insônia, a diminuição do apetite, a anemia, a leucopenia e a irritabilidade\*. Alguns autores têm demonstrado que períodos agudos de exercícios de alta intensidade em humanos (ex.: 30 min. de corrida a 80%  $VO_{2máx.}$ ) podem aumentar a peroxidação lipídica (BUZZINI e MATSUDO, 1990; WEITZTEIN, 1998).

Todos esses aspectos justificam o fato de a medicina esportiva se integrar como um componente importante do movimento olímpico que, contribuiu, junto a outros fatores e de forma substancial, para as mudanças ocorridas no último século, caracterizadas por conquistas de recordes olímpicos mundiais. Dentre esses fatores, considera-se o maior número de participantes (311 atletas na 1ª Olimpíada de Atenas, contra uma estimativa

de 10.700 atletas na 26ª Olimpíada de Atlanta), o aprimoramento no treinamento e de equipamentos atléticos e os avanços em Nutrição.

De acordo com o COI "é da responsabilidade dos profissionais de medicina esportiva os cuidados voltados à saúde e bem-estar de atletas olímpicos, como tratar e prevenir injúrias, conduzir exames médicos, avaliar a capacidade de desempenho, *promover orientação alimentar adequada*, prescrever e supervisionar programas de treinamento e monitorar o uso de substâncias". As conquistas no campo das Ciências Nutricionais, que a colocam atualmente numa posição de destaque, tiveram o seu início em 1900, quando o Departamento de Agricultura Americano comissionou Atwater e Bryant para pesquisarem o desempenho de homens com trabalho muscular intenso, uma vez que poucos cientistas conduziam análises dietéticas detalhadas de populações de trabalhadores ou de atletas e nenhum havia estudado competidores olímpicos. Esses pesquisadores avaliaram as práticas alimentares de sete (7) indivíduos integrantes de equipes de remo em Harvard e na Universidade de Yale e verificaram um consumo de 15,6% de proteínas, 40,7% de gorduras e 44,2% de carboidratos, com uma ingestão energética de 4085 kcal (TIPTON, 1997).

Outros estudos se seguiram a esse e, conseqüentemente, as pesquisas na área de fisiologia do exercício avançaram muito nas últimas décadas. Diversos estudos foram publicados relacionando a atividade física com o estado nutricional em macronutrientes (BANGSBO, 1994; HARGREAVES, 1994; LEMON, 1994; WOLFE, 2000)

### 2.3- Estado Nutricional em Minerais

Na década de 70, os interesses voltaram-se para os micronutrientes e surgiram os primeiros relatos de que o metabolismo de minerais poderia ser afetado por exercícios, a exemplo de LICHTI (1970) estudando o zinco e ROSE *et al.* (1970), o magnésio. Muitos outros estudos foram publicados procurando relacionar a atividade física com o estado nutricional relativo aos minerais (MCDONALD e KEEN, 1988; RESINA *et al.*, 1991; CLARKSON e HAYMES, 1995; LUKASKI *et al.*, 1996; BUCKMAN, 1998).

Atletas em geral apresentam uma perda maior de minerais, principalmente durante atividades prolongadas e quando essa perda está associada a uma baixa ingestão alimentar, eles podem reduzir os seus estoques, e com isso o seu desempenho esportivo pode ser prejudicado (NUVIALA *et al.* 1999).

O Fe cumpre um papel importante no desempenho físico como componente da hemoglobina nas hemácias, permite o transporte de oxigênio para o tecido muscular ativo durante o exercício; como componente da mioglobina e de enzimas mitocondriais (citocromos) nos músculos, está envolvido no “armazenamento” de oxigênio e na produção de energia pela via oxidativa (JENSEN *et al.*, 1991). Foi verificado em estudo com maratonistas, que o sexo feminino apresenta maior tendência à deficiência de ferro, de modo diretamente proporcional ao número de participação em maratonas durante o ano (VÁSQUEZ, 1998).

A ação neurohormonal e lipolítica do magnésio, sua associação com o metabolismo energético e sua participação na contração muscular, destacam o seu envolvimento potencial no desempenho esportivo (CLARKSON, 1995).

O cálcio é necessário para a contração muscular, condução nervosa e coagulação sanguínea, além de compor a massa óssea (CLARKSON e HAYMES, 1995; SHILS, 1998).

Apesar de a massa óssea ser influenciada por exercícios e ingestão de cálcio, ainda não está claro se o nível de benefício da ingestão se assemelha ao do exercício (DRI, 1997).

Fraturas de estresse são mais comuns em atletas com baixa densidade óssea, irregularidade menstrual e baixa ingestão de cálcio (WEST, 1998).

O Cu é um importante componente do sistema citocromo, necessário para a utilização do Fe e proteção contra danos oxidativos. Esta função protetora é regulada pela enzima citosólica Superóxido Dismutase (SOD) que requer Zn para sua integridade estrutural e Cu para a sua atividade enzimática (MASON, 1979).

O Zn, associado com mais de 300 enzimas que participam no metabolismo dos macronutrientes, é requerido para a atividade da lactato desidrogenase e anidrase carbônica, as quais exercem papéis importantes no metabolismo energético durante o exercício (CHESTERS, 1978).

Apesar dos conhecimentos relatados, há poucas informações sobre o estado nutricional relativo aos elementos minerais na avaliação do desempenho físico humano (LUKASKI *et al.* 1996).

Na literatura atual somente está bem documentada a tendência de atletas desenvolverem um estado carencial de ferro, principalmente os maratonistas ( EICHNER, 1992; CLARKSON, 1995; CRESPO *et al.*, 1995; KARAMIZRAK *et al.*, 1996; NACHTINGALL *et al.*, 1996; NUVIALA *et al.*, 1996; VÁSQUEZ, 1998). Segundo LUKASKI (1990), o estado de nutrição em Fe em atletas pode influenciar o seu desempenho físico.

Por outro lado, estudos sobre o estado nutricional em Cu, Zn e Mg em atletas têm apresentado resultados contraditórios, como por exemplo a concentração no soro aumentada (ou diminuída) em relação a de indivíduos controles (sedentários). Esses resultados mostram que a distribuição dos minerais em seus diversos compartimentos no organismo, em diferentes condições fisiológicas, ainda é pouco conhecida (RESINA *et al.*, 1990).

#### 2.4. Padrão Alimentar e Nível Sócio-Econômico

O Curso de Pós-Graduação Interunidades em Nutrição Humana Aplicada (PRONUT) foi criado com a proposta de ampliar o campo de pesquisa da área das Ciências dos Alimentos, anteriormente restrita a estudos experimentais. Para isso três faculdades se associaram: a de Ciências Farmacêuticas (FCF), a de Economia e Administração (FEA) e a de Saúde Pública (FSP), possibilitando o desenvolvimento de pesquisas cujo objeto seja a alimentação e suas relações (de saúde ou doenças) com o homem em seu meio sócio-econômico e/ou cultural. Assim, identificar a população de estudo quanto ao seu padrão alimentar e nível sócio-econômico torna-se um aspecto importante.

O nível sócio-econômico exerce forte influência no padrão alimentar dos indivíduos, variando de acordo com as classes sociais onde estão inseridos (OMS, 1990).

Aparentemente, indivíduos pertencentes a classes econômicas mais favorecidas apresentam hábitos de consumo alimentar e de vida mais saudáveis em relação aos outros, menos favorecidos.

A base da alimentação dos países em desenvolvimento tem se modificado muito nas últimas décadas (CABALLERO e RUBINSTEIN, 1997). Dietas com maior concentração de carboidratos complexos e fibras deram lugar a outras com maior variedade de alimentos, porém com maior percentual de gordura e açúcar simples (DREWNOWSKI e POPKIN, 1997).



Mudanças no comportamento do consumidor brasileiro tem sido observadas com aumento do consumo de alimentos fora do domicílio e preferência pela compra de mercadorias em supermercados. A mídia exerce uma influência importante nestas mudanças atingindo, principalmente, os indivíduos com maior poder de compra, estimulando o consumo de maior variedade de alimentos industrializados, que contêm maior quantidade de gorduras (CÂNDIDO e CAMPOS, 1995; OLIVEIRA, 1997).

Atletas profissionais e amadores integram diferentes classes sociais, porém, jogadores de Polo Aquático aparentemente estão inseridos em um nível sócio-econômico mais elevado, uma vez que praticam o esporte em clubes de alto nível, dos quais normalmente são associados.

Uma melhor condição econômica deste grupo favorece maior acesso a uma alimentação mais saudável, mas também a alimentos de nutrição esportiva, produtos *light* e suplementos alimentares.

A prática esportiva pode trazer uma maior consciência sobre a importância de uma alimentação saudável na busca de melhor desempenho. Entretanto, isso somente não garante uma nutrição adequada porque antes de serem atletas são indivíduos normais que integram a nossa população e sofrem todas as influências culturais e dos canais de comunicação como qualquer um.

De qualquer forma, espera-se que atletas de alto nível sócio-econômico tenham as suas necessidades energéticas e nutricionais supridas.

## 2.5. Parâmetros Bioquímicos

Parâmetros bioquímicos e hematológicos devem, em nosso entender, instrumentar o pesquisador para o diagnóstico não só de patologias francas (como já é feito), como de condições limítrofes que definam o estado nutricional antes de uma alteração aguda, contribuindo para uma intervenção nesse momento. A nutrição em ferro é possível de ser avaliada em diversos níveis até a deficiência franca, e a partir de um compartimento, o sangue, de relativamente fácil acesso. Assim, apesar de o soro ser um *pool* de trocas rápidas, dificultando em alguns casos, a utilização de concentração sérica como parâmetro de avaliação do estado nutricional, a vantagem de ser um compartimento de fácil acesso faz com que seja bastante utilizado para essa finalidade.

Sabe-se que ainda há dificuldade no estabelecimento de um padrão determinante do estado nutricional em micronutrientes, principalmente, minerais de traço, havendo resultados conflitantes, dependendo dos parâmetros empregados e de metodologia utilizada para obtenção desses parâmetros.

Diversas técnicas e metodologias vêm sendo utilizadas nos estudos do conteúdo de metais no sangue e suas frações, tais como, espectrofotometria de absorção atômica (EAA), cromatografia gasosa e líquida de alta pressão (HPLC), métodos químicos e eletroanalíticos e outros. Cada uma delas apresenta vantagens e desvantagens em sua aplicação, sendo a desvantagem principal da maioria das técnicas a necessidade de se

determinar concentrações cada vez mais baixas dos variados elementos. As técnicas nucleares levaram alguma vantagem sobre as demais, porém, apresentam um alto custo e tempo de análise elevado (VANDECASTEELE *et al.* 1993; FELL e LYON, 1998; METODOLOGIA..., 1998).

Mais recentemente, considerou-se a combinação de uma fonte de plasma induzido e a técnica de espectrometria de massa (ICP-MS) como método mais eficaz em análises de traços multielementares. A vantagem desta técnica é a de permitir uma leitura multielementar, podendo levar a interpretações diferentes daquelas dirigidas a um único mineral (LIM *et al.* 1996).

O primeiro aparelho de espectrometria de massa de alta resolução com fonte de plasma induzido (HR-ICP-MS) existente no Brasil, teve sua compra financiada pelo Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico -PADCT, (edital QEQ 02/94. Subprograma de Química e Engenharia Química) com a aprovação do projeto: "HR-ICPMS -Laboratórios Associados", do qual a FCF-USP faz parte.

O equipamento está instalado no Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) e disponível para uso desde 1997. Os primeiros trabalhos desenvolvidos envolveram, fundamentalmente, a validação da metodologia analítica, orientados pelo Grupo de Caracterização Isotópica (GCI) do próprio IPEN.

A participação do Laboratório de Nutrição iniciou-se com a avaliação de minerais no soro de atletas maratonistas. Este trabalho iniciou-se com a

avaliação do estado de nutrição em ferro. Como continuação, a metodologia de determinação de minerais em amostras de soro, por HR-ICP-MS, foi validada. Neste trabalho, foram feitas as análises de 9 minerais no soro de cada atleta, em um total de 23 indivíduos (tese defendida no IPEN, do Grupo de Caracterização Isotópica) (VÁSQUEZ, 1998; MONTEIRO, 2000).

A interpretação de dados empregou como ferramenta a análise multivariada, permitindo a visualização de diferenças sutis existentes em um grupo bastante uniforme.

Com este tipo de análise estatística foi possível a identificação de 7 componentes principais causadores de variação no grupo. Estes componentes explicaram 88% da variância do sistema. Para exemplificar, algumas das características do grupo, causadoras de variação e que foram determinadas pela análise multivariada foram: o sexo dos atletas, os valores de hemoglobina  $< 14$  g/dL e ferritina  $< 30$  ng/dL. Outra característica determinante do grupo foi o tempo de prática esportiva e o número médio de provas anuais.

Buscamos trabalhar, agora, com atletas de polo aquático do sexo feminino, com tipo de esforço físico diferente das maratonistas, por ser tanto aeróbio como anaeróbio. Elas são, pela faixa etária, grupo de risco de deficiência de ferro, e pela exigência dos treinos e competições, podem apresentar alguma alteração no perfil de minerais do soro, que poderemos interpretar.

A interpretação destes resultados, não somente para o estudo do efeito da atividade física no estado nutricional, como também para se

construir um perfil de nossa população como referência para outros estudos relativos aos minerais é importante porque permitirá comparações com os resultados anteriormente obtidos (maratonistas) e com dados futuros, na montagem de um banco de dados de análise nutricional.

### **3. OBJETIVOS**

**OBJETIVOS**

- Caracterizar a população feminina de atletas de Polo Aquático em fase pré-competitiva, de acordo com alguns parâmetros de avaliação do estado nutricional, e comparar os resultados com uma população não atleta (grupo controle).
  
- Avaliar as possíveis associações entre os minerais do soro das atletas e das controles e os parâmetros antropométricos, dietéticos, bioquímicos, hematológicos e de desempenho esportivo.

---

---

## **4. CASUÍSTICA E MÉTODOS**

---

---



*Equipe de Polo Aquático Júnior*



---

---

## **4.1 CASUÍSTICA**

---

---

## **4.1- CASUÍSTICA**

O presente projeto envolveu uma equipe multidisciplinar e foi aprovado pelas Comissões de Ética da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo (FCF-USP), do Instituto do Coração da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InCor-FMUSP) e do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) (*Anexo 1*).

### **4.1.1. *População do Estudo***

#### ***Grupo de Atletas***

O grupo amostral foi constituído por atletas amadoras, praticantes de Polo Aquático, em fase pré competitiva, de clubes filiados à Federação Aquática Paulista (FAP).

Os critérios de inclusão e de exclusão para este grupo foram:

#### ***Critério de inclusão***

- atletas da equipe de polo aquático selecionadas pela equipe técnica.

#### ***Critérios de exclusão***

- atletas que faziam uso de medicamentos e/ou suplementos nutricionais nas 72 horas que antecederem a coleta de sangue;
- presença de aparente(s) patologia(s) no período de levantamento de dados;

- desistência da atleta por motivos técnicos ou pessoais (exclusão do campeonato, dificuldades de envolvimento com o treino ou com o projeto em questão).

Essas atletas foram convocadas cerca de 24 a 20 semanas antes do campeonato, quando se iniciou o treinamento. Na metade do período de treino, foram escolhidas as melhores jogadoras para compor a seleção brasileira. Nesse estudo foram incluídas as jogadoras que participaram da seleção brasileira e as demais. Foram 27 jogadoras, distribuídas entre as categorias Júnior e Adulto, com uma faixa etária entre 17 e 20 anos e 21 e 31 anos, respectivamente.

Todas as atletas receberam um convite formal (*Anexo 2.A*) e foram informadas sobre os objetivos da pesquisa e as avaliações a serem realizadas, tendo sido obtido o consentimento, por escrito, de cada uma delas (*Anexo 3.A*).

Muitas das atletas convidadas não participaram da pesquisa, porque desistiram por motivos técnicos ou pessoais.

O treino das equipes ocorreu de 3<sup>as</sup> às 6<sup>as</sup>-feiras, no período noturno; aos sábados, pela manhã e a tarde, e aos domingos, a tarde. O tempo médio de treino nas 3<sup>as</sup>, 4<sup>as</sup>, 5<sup>as</sup>, 6<sup>as</sup> e domingos foi de 2h30/3h e aos sábados a média foi de 5 horas. Os jogos coletivos (parte tática) se desenvolveram principalmente aos sábados e domingos, porém, quando estavam próximas ao campeonato procuraram jogar em todos os dias de treino.

A equipe de juniores feminina disputou em julho de 1999 o Campeonato Mundial de Polo Aquático Feminino na Itália obtendo o 8º lugar, e a equipe feminina adulta disputou, em final de julho e início de agosto de 1999, os Jogos Pan-Americanos no Canadá, obtendo a Medalha de Prata. Cabe ressaltar que a divisão das equipes em júnior e adulta era em função da faixa etária, porém, algumas atletas da equipe júnior, com maior destaque em desempenho, também participavam da equipe adulta, dependendo do tipo de campeonato. Posteriormente, a identificação das equipes passou a ser equipe A e equipe B, para descaracterizar a faixa etária. Como tivemos algumas dificuldades para a coleta de dados junto às atletas, os resultados não se apresentam homogêneos, dependendo do tipo de variável, por isso, os dados serão apresentados em sua totalidade, e não separados pelas equipes júnior e adulta.

### ***Grupo Controle***

Para a seleção deste grupo primeiro divulgou-se em todos os murais da Cidade Universitária - USP, um cartaz, convidando voluntárias a participar da pesquisa. Os critérios de inclusão e exclusão no projeto foram:

#### ***Critérios de inclusão***

- alunas de graduação e pós-graduação da USP ou externas que tivessem interesse em participar do projeto, com 17 a 31 anos de idade, saudáveis, não praticantes de atividade física regular.

#### ***Critérios de exclusão***

Indivíduos com:

- Índice de Massa Corporal (IMC) = ou > 28;
- VO<sub>2</sub> máx. < 70% do predito;
- hábito de fumar;
- artrite, dislipidemias ou presença de aparente(s) patologia(s) no período de levantamento de dados;
- uso de medicamentos ou suplementos nutricionais nas 72 horas que antecederam a coleta de sangue.

Foram 21 voluntárias com uma faixa etária entre 18 e 30 anos. Todas receberam um convite formal (*Anexo 2.B*) e foram informadas sobre os objetivos da pesquisa e as avaliações a serem realizadas, tendo sido obtido o consentimento, por escrito, de cada uma delas (*Anexo 3.B*).

Cabe ressaltar que os indivíduos incluídos no estudo (de ambos os grupos) foram também orientados a suspender o uso de quaisquer suplementações durante o período de coleta de dados.

*Avaliação  
Antropométrica*



*Coleta de  
sangue*

---

---

## **4.2 MÉTODOS**

---

---

## **4.2. MÉTODOS**

### ***4.2.1. Indicadores Antropométricos e de Adiposidade***

#### ***Grupos de Atletas e de Controles***

Os indicadores antropométricos (peso corporal, estatura) e de adiposidade (índice de massa corporal, dobras cutâneas) das atletas foram tomados em seu local de treino, em uma única vez, por um pesquisador, no pico do treinamento. Porém, as medidas do grupo controle foram realizadas por outro pesquisador, no Laboratório de Nutrição, à medida que cada indivíduo vinha realizar a coleta de sangue. Isso ocorreu porque o primeiro pesquisador não tinha, nesse período, disponibilidade para estar no local.

O peso corporal foi obtido em balança eletrônica da marca ECHOLAC (precisão de 100g). As atletas e as controles foram pesadas, respectivamente, de maiô e de peças íntimas.

A estatura foi determinada com uma fita métrica inelástica (precisão de 0,1 centímetro), afixada na parede. Todos os indivíduos estavam descalços e, após bem posicionados, inspiraram e retiveram a respiração até serem medidos.

Partindo-se das duas medidas anteriores, calculou-se o Índice de Massa Corporal (IMC), com a seguinte fórmula:  $\text{peso}(\text{kg})/\text{altura}^2(\text{m})$ . Para a avaliar o estado nutricional por este índice utilizamos a classificação proposta por Garrow (recomendado pela Organização Mundial de Saúde), conforme Quadro 1.

**Quadro 1** - Classificação do estado nutricional proposto por Garrow.

Estado nutricional	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Grau de classificação
Desnutrição	17,00-18,49	I
	16,00-16,99	II
	<16,00	III
Eutrófico	18,50-24,99	-
Sobrepeso Obesidade	25,00-29,99	-
	30,00-34,99	I
	35,00-39,99	II
	>40,00	III

Fonte: GARROW, 1985.

Para a determinação da composição corporal optou-se pelo uso das espessuras de dobras cutâneas que são as medidas de adiposidade mais comuns utilizadas com este objetivo. Foram medidas com o adipômetro "Lange"- Maryland, USA - oito (8) dobras cutâneas - bíceps, tríceps, subescapular, suprailíaca, abdominal, coxa, panturrilha e axilar média. Todas as medidas foram realizadas no hemi-corpo direito de cada avaliado, três vezes sucessivas no mesmo local, registrando-se o valor médio (FRANÇA e VÍVOLO, 1987). O índice de adiposidade foi representado das seguintes formas:

- percentual de gordura corporal 1 (%G1), a partir da equação generalizada de Jackson *et al.* (1980) de somatória de 4 dobras cutâneas ( $\Sigma 4DC$ ), recomendada para mulheres atletas por HEYWARD (2000).



*Equação :*

$$* Dc (g/cm^3) = 1,096095 - 0,0006952.(\Sigma 4DC) + 0,0000011.(\Sigma 4DC)^2 - 0,0000714.(idade)$$

Para converter Dc em %G =  $[(5,01/Dc - 4,57)] \times 100$

\*Densidade corporal

$\Sigma 4DC$  (mm) = soma de 4 dobras cutâneas: tríceps, supra-iliaca, abdômen e coxa.

- porcentual de gordura corporal 2 (%G2), a partir de equação antropométrica estimativa da densidade corporal, que foi validada para a população brasileira (faixa etária de 18 a >60 anos) por PETROSKI E PIRES NETO (1995) pelo método de validação cruzada.

*Equação:*

$$*Dc (g/cm^3) = 1,03465850 - 0,00063129.(Y_4) + 0,00000187.(Y_4)^2 - 0,00031165.(idade) - 0,00048890(peso) + 0,00051345(estatura)$$

Para converter Dc em %G =  $[(4,95/Dc - 4,50)] \times 100$  (SIRI, 1961)

\*Densidade corporal

$Y_4 = \Sigma 4DC$  (mm) = soma de 4 dobras cutâneas: axilar média, supra-iliaca, coxa e panturrilha medial.

Pelo fato de haver em nossa população uma atleta com 17 anos, utilizamos a equação de Lohman (1986) indicada por PETROSKI e PIRES NETO (1995) para calcular o %G desta atleta. A equação é a seguinte:

$$\%G = 1,35 (\Sigma TR + SE) - 0,012 (\Sigma TR + SE)^2 - C$$

TR/ SE = dobras cutâneas tríceps e subescapular

C = constante

- somatória das dobras cutâneas bíceps, tríceps, subescapular, suprailíaca, abdominal, coxa, panturrilha e axilar média ( $\Sigma 8DC$ ) (COSTA, 1999).

#### 4.2.2. Indicadores de Atividade Física

##### 4.2.2.1. Avaliação da Capacidade de Potência Aeróbica (VO<sub>2</sub> Máx.)

###### *Grupos de Atletas e de Controles*

Esta avaliação teve como objetivo caracterizar os grupos de atletas e de controles quanto ao consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub> Máx.) e foi realizada por ergoespirometria, segundo protocolo de Mather, utilizando-se o Analisador Rápido de Gases (Sistema Breath by Breath) da Medical Graphics™ modelo CPX- Cardio-Pulmonary Exercise Systems (USA) e uma bicicleta CardiO<sub>2</sub>. O teste foi realizado no Laboratório de Prova de Função Pulmonar do Serviço de Pneumologia do Instituto do Coração (InCor) - HCFMUSP.

É importante ressaltar que este teste foi escolhido, mesmo não sendo o mais apropriado para atletas que praticam um esporte aquático. O ideal seria utilizar uma piscina, porém, no período da coleta de dados, não havia essa disponibilidade em nossa Universidade.

Apesar das limitações inerentes ao método escolhido, optou-se por sua realização, tanto pelo fácil acesso ao InCor (dado pela prévia parceria com o Dr. João Leite), como pela possibilidade de comparar os resultados das atletas com os do grupo controle.

##### 4.2.2.2. Avaliação do Gasto Energético Relativo (GER)

###### *Grupos de Atletas e de Controles*

O gasto energético relativo das atletas e das controles foi determinado pelo método descrito por BOUCHARD (1983). Para tanto as atletas e o

grupo controle preencheram a ficha de registro de atividades durante 3 dias (*Anexo 4*) com o número relacionado à atividade realizada. Cada número corresponde a um determinado gasto energético necessário para a realização de uma atividade específica. O gasto energético é expresso em kcal/kg/15min. e possibilita o cálculo do gasto energético diário total.

#### 4.2.3. Avaliação de Desempenho

##### *Grupo de Atletas*

Os técnicos das equipes júnior e adulta receberam impresso (*Anexo 5*) para pontuar as atletas, de acordo com atributos que eles considerassem mais importantes na avaliação de desempenho de cada uma. A avaliação foi dividida em preparo físico e preparo psicológico.

Os 5 (cinco) atributos para cada avaliação, estão relacionados no Quadro 2.

Os critérios de pontuação foram:

- a) cada atributo deveria ser pontuado de 1 a 5 para cada atleta, considerando: **5** = excelente; **4** = muito bom; **3** = bom; **2** = regular; **1** = ruim.
- b) cada atributo poderia ter pesos diferentes (1 a 3), de acordo com o grau de importância julgada pelos técnicos (Quadro 2).

**Quadro 2** - Atributos eleitos pelo técnico para classificação das atletas quanto ao desempenho.

atributos	preparo físico	peso
1	velocidade	2
2	resistência	2
3	força	2
4	força de arremesso	2
5	agilidade	2
	preparo psicológico	
6	liderança	2
7	persistência	2
8	espírito de união	2
9	calma	2
10	concentração	3

#### 4.2.4. Avaliação do Estado Nutricional

##### 4.2.4.1. Ficha de Cadastramento / Hábitos de Saúde

###### *Grupos de Atletas e de Controles*

Os dados levantados nesse impresso constam na *Ficha de Cadastramento/Hábitos de Saúde (Anexos 6.A e 6.B)* e foram preenchidos pelos próprios indivíduos.

##### 4.2.4.2. Investigação Clínica

###### *Grupo de Atletas e de Controles*

Os dados levantados nessa ficha foram complementares aos da ficha citada anteriormente, cujo impresso encontra-se no *Anexo 7*.

#### 4.2.4.3. Consumo Alimentar

##### *Grupos de Atletas e de Controles*

O padrão de consumo de alimentos das atletas e das controles foi determinado com base nos dados do Registro Alimentar de Três (3) Dias (R.A.), sendo dois dias de treino e um de descanso (*Anexo 8*). Essa avaliação foi realizada no pico do treinamento.

O R.A. de 3 Dias foi preenchido por cada indivíduo, em formulário próprio. Na entrega do formulário o pesquisador deu explicações sobre a forma correta de preenchê-lo, ou seja, cada um deveria detalhar todos os alimentos ingeridos durante dois dias de treino e um dia de descanso; os alimentos e as bebidas consumidas deveriam ser expressos em medidas caseiras, por refeição. Foi entregue uma relação de alimentos (*Anexo 9*) com as respectivas medidas caseiras, para facilitar as anotações, que poderiam ser feitas na própria casa, no local de treinamento ou no local de refeição. A quantificação dos diferentes nutrientes presentes na dieta foi feita através do programa computadorizado VIRTUAL NUTRI da Faculdade de Saúde Pública - USP (PHILIPPI *et al.*, 1996).

Os alimentos fonte de minerais mais consumidos pelos dois grupos foram relacionados a partir do RA de 3 dias (*Anexo 10*).

A avaliação de adequação do consumo de minerais das atletas de polo e das controles baseou-se na RDA (DRI, 2000) (*Recommended Dietary Allowances* = Recomendação Dietética Permitida, Segura e Adequada).

#### 4.2.4.5. Parâmetros Bioquímicos

##### 4.2.4.5.1. Material de Ensaio

As amostras de sangue das atletas foram colhidas no pico de treinamento - fase pré competitiva - tanto pelas jogadoras que participaram do campeonato, como as que foram excluídas. Foram coletadas, amostras de 25 mL de sangue das jogadoras em jejum de, no mínimo, 12 horas. 11 mL foram colhidos com anti-coagulante (destes, 3mL foram utilizados para determinação do eritograma) e o restante colhido sem anti-coagulante, para obtenção de soro, que após a retração do coágulo, foi centrifugado e o soro separado e armazenado a -18°C até análise.

As amostras de sangue do grupo controle foram colhidas posteriormente à coleta das atletas, mais precisamente, após três meses. Foram coletados 20 mL de sangue, sendo 5 mL de sangue com anti-coagulante para parâmetros hematológicos e 15 mL de sangue sem anti-coagulante para parâmetros bioquímicos. Os procedimentos foram os mesmos destacados para as atletas.

##### Controle de Contaminação

Toda a vidraria e os demais materiais foram desmineralizados ( $\text{HNO}_3$  30% por 24 horas enxaguados com água desionizada) e secos em estufa, antes do uso (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

**4.2.4.5.2. Parâmetros de Ferro****a) Determinação de Ferro Sérico****Grupos de Atletas e de Controles**

O ferro sérico foi determinado no Laboratório da CRIESp-SP empregando-se o kit para Ferro (Bayer), que utiliza FERROZINE (ácido dissulfonato monossódico de p,p' (3-(2-peridil)-5,6 difenil 1,2,4,- triazina), como cromógeno. Como controle foi utilizado o SERODOS (Soro Humano Controle N) da "Human Gesellschaft für Biochemica und Diagnostica mbH".

**b) Determinação da Capacidade Insaturada de Ligação de Ferro (CILF)****Grupos de Atletas e de Controles**

A CILF foi determinada no Laboratório de Análises Clínicas do Hospital Universitário, empregando-se o kit *CILF BIOTROL* (MERCK-BIOTROL). A transferrina é saturada com uma solução de FeCl<sub>3</sub> de concentração conhecida, em pH alcalino. A seguir, o excesso de ferro (não ligado) é determinado pelo mesmo método do ferro sérico. Foi utilizado como soro controle o SERODOS.

A determinação da capacidade total de ligação de ferro (CTLF) resulta da soma dos valores de FeS + CILF (μmol/L).

**c) Porcentagem de Saturação da Transferrina (%ST)****Grupo de Atletas e de Controles**

A %ST resulta da relação entre a concentração de ferro sérico e capacidade total de ligação de ferro, ou:  $\%ST = \text{FeS} / \text{CTLF} \times 100$

**d) Ferritina Sérica****Grupo de Atletas e Controles**

A determinação de ferritina sérica foi feita nos laboratórios da CRIESP-SP pelo método de DELFIA FLUOIMUNOENSAIO (DINAMARCA), com sistema automático e computadorizado de contagem e cálculo.

**e) Critérios para classificar indivíduos de acordo com os parâmetros de ferro****Deficiência de Fe (DF): (PERALTA *et al.* 1999; DRI, 2001)**

- considerou-se quando a ferritina sérica (FER), que representa as reservas do mineral, se encontrava abaixo da faixa de normalidade, 12 a 300 ng/mL (1º estágio de depleção de Fe);
- considerou-se DF, também, quando a porcentagem de saturação da transferrina (%ST) se encontrava abaixo da faixa de normalidade, 16 a 60 % (2º estágio de depleção do mineral). Entretanto, como a %ST é menos precisa que a FER nesta classificação, consideramos DF, quando a %ST e a FER se encontravam abaixo da normalidade.

**Anemia por deficiência de Fe (ADF): (DRI, 2001)**

- considerou-se quando a Hb se apresentava abaixo de 12 g/dL e um volume corpuscular médio (VCM) <80fL. O VCM é a relação que existe entre o hematócrito (volume globular obtido) e o número de eritrócitos, sendo um indicador importante para caracterizar o tipo de anemia: microcítica (eritrócitos de pequeno volume) ou macrocítica (eritrócitos de grande volume);



- considerou-se ADF, também, quando a Hb <12 g/dL combinava-se com mais dois parâmetros abaixo da normalidade (FER e %ST).

Anemia não ferropriva: (DRI, 2001)

- considerou-se quando a Hb se apresentava menor que 12 g/dL.

#### 4.2.4.5.3. Parâmetros Hematológicos

##### **Hemoglobina (Hb)**

###### *Grupos de Atletas e de Controles*

Foi determinada pelo método da cianometamoglobina (INTERNATIONAL..., 1985) na amostra de sangue diluída (1:500) com solução isotônica (Isoton II - Coulter #8546719). A leitura foi feita no hemoglobinômetro Coulter Electronics Inc.(Florida-USA), previamente calibrado com padrão de 10g Hb/dL (Labtest-Brasil).

#### 4.2.4.5.4. Parâmetros de Minerais no Soro

##### **Determinação de Mg , Ca, Fe, Cu e Zn**

###### *Grupo de Atletas e de Controles*

A determinação dos minerais no soro foi realizada no Grupo de Caracterização Isotópica do IPEN pelo procedimento descrito por MUÑOZ, (1999) e SCHRAMEL e WENDLER (1998), com pequenas adaptações, empregando a Espectrometria de Massa de Alta Resolução com Fonte de Plasma Indutivo (HR-ICP-MS). A descrição detalhada da metodologia utilizada, encontra-se no *Anexo 11*.

#### 4.2.5. Classificação Econômica

##### *Grupo de Atletas e de Controles*

Os dados levantados nessa ficha (*Anexo 12*) objetivaram obter a classificação econômica das atletas e do grupo controle, segundo o novo sistema batizado de *Critério de Classificação Econômica Brasil* (CRITÉRIO,1997). Esse critério se baseia na pontuação da ABIPEME (Associação Brasileira de Institutos de Pesquisa de Mercado) que leva em consideração a soma de pontuação de itens como instrução do chefe de família e outros de posse (automóvel, geladeira, TV, Vídeo, etc.). Sua função é estimar o poder de compra de pessoas e famílias urbanas, abandonando a pretensão de classificar a população em termos de "classes sociais" e adotando a divisão de mercado definida pelas entidades, exclusivamente, como *classes econômicas*. Tal critério foi adotado pela ABA, ANEP e ABIPEME desde agosto/97 e optamos por seu uso, por julgarmos atender às nossas necessidades. Apesar de ainda não ter a sua utilização universalizada no país, esta possibilidade está sendo analisada pelo IBGE (CRITÉRIO, 1999). A divisão de classes vai de A a E, de acordo com a pontuação total obtida.

### **4.3. ANÁLISES ESTATÍSTICAS DOS RESULTADOS**

Foram realizadas no Centro de Estatística Aplicada (CEA) do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo (IME/USP).

#### **4.3.1 Programas Computacionais Utilizados**

Microsoft Excel *for Windows*, versão 2000

Microsoft Word *for Windows*, versão 2000

Minitab *for Windows*, versão 13

S-PLUS *for Windows*, versão 2000

SAS *for Windows*, versão 8.2

SPSS *for Windows*, versão 10.0

#### **4.3.2. Técnicas Estatísticas Utilizadas**

##### **4.3.2.1. Análise Descritiva Unidimensional**

Com o objetivo de descrever os grupos polo e controle foram construídas tabelas contendo medidas resumo das variáveis observadas (médias, desvios-padrão, erros-padrão, medianas, Q1s e Q3s), das quais demonstramos neste estudo somente as médias, desvios-padrão, valores mínimos e máximos.

Desenhos esquemáticos (*box-plots*) foram utilizados para se ter uma idéia da variabilidade dos dados em ambos os grupos não sendo aqui apresentados, mas estão disponíveis para quaisquer esclarecimentos.

#### 4.3.2.2. Análise Inferencial

O objetivo da análise inferencial é a comparação das concentrações médias de minerais no soro de mulheres do grupo polo e controle. Para verificar a suposição de normalidade utilizou-se o teste de Anderson-Darling. Nos casos de não normalidade, utilizou-se o teste não-paramétrico de Mann-Whitney (CONOVER,1980), enquanto que quando houve normalidade utilizou-se o teste t de Student para amostras independentes (NETER *et al.*, 1996). Para verificar a suposição de igualdade de variâncias utilizou-se o teste de Levene (NETER *et al.*, 1996); quando as variâncias se mostraram diferentes, utilizou-se uma versão do teste t para variâncias desiguais.

#### 4.3.2.3. Análise Descritiva Multidimensional

##### 4.3.2.3.1. Distâncias Euclidiana e de Mahalanobis

Os pontos discrepantes que apareceram nos *box-plots* (asteriscos) foram analisados, primeiro confirmando se tratarem de dados reais, em seguida, foram calculadas as distâncias euclidiana e de Mahalanobis (euclidiana ponderada), que juntamente com a probabilidade de se obter um valor tão ou mais distante que o observado, poderiam identificar pontos discrepantes multivariados (HAIR *et al.*, 1998). Estes dados não foram apresentados neste projeto, mas estão à disposição para eventuais esclarecimentos.

#### 4.3.2. Análise de Conglomerados

Essa análise foi realizada inicialmente com o objetivo de agrupar as mulheres com perfis semelhantes de minerais no soro utilizando o Método da Ligação Completa (ou Vizinho Mais Longe), porém, ao considerar somente estas variáveis, o agrupamento não foi satisfatório. Por isso, outros testes foram realizados incluindo-se outras variáveis, como os parâmetros bioquímicos e hematológico do ferro e os dados de  $VO_2$ , obtendo-se um melhor agrupamento com o Método de Ward (NORUSIS, 1988). Para todos os métodos as variáveis foram padronizadas e utilizou-se a distância Euclidiana (ANDRADE *et al.*, 1990).

#### 4.3.2.5. Análises de Correlação Canônica

Estas análises foram feitas para estudar como o perfil de minerais (Mg, Ca, Fe, Cu e Zn) se correlaciona com os seguintes parâmetros:

- indicadores de adiposidade: sm8, IMC e %G;
- indicadores dietéticos: consumo de energia e dos minerais (Mg, Ca, Fe, Cu e Zn);
- indicadores bioquímicos (e hematológico): percentagem de saturação de transferrina (%ST), ferritina sérica (FER) e hemoglobina (Hb);
- indicadores de atividade física: gasto energético,  $VO_{2\text{máx}}$ . e no limiar.

Cada uma das correlações canônicas representa uma medida da associação entre o perfil de minerais e o outro conjunto de variáveis, sendo que esses dois conjuntos são resumidos por combinações lineares das variáveis que os compõem, ou seja, respectivamente, pelas componentes U

e V do primeiro par de variáveis canônicas (JOHNSON and WICHERN, 1999).

## **5. RESULTADOS**

---

**RESULTADOS**

Na Tabela 1.A são apresentadas as características antropométricas e de adiposidade dos grupos avaliados e os únicos parâmetros diferentes ( $p < 0,05$ ) entre as atletas de polo e as controles foram as médias de peso e estatura.

A porcentagem de gordura corporal calculada pela equação de Jackson (%G1) e aquela calculada pela equação de Petroski e Pires Neto (%G2) (pesquisadores nacionais) apresentaram médias iguais ( $p > 0,05$ ), Tabela 20 - Apêndice1) quando comparadas, por isso optou-se por utilizar nas análises multivariadas e na discussão do presente estudo, somente os valores médios da %G2.

As atletas treinavam, praticamente todos os dias da semana e cerca de 3 horas/dia na fase pré-competitiva. A maioria das atletas já praticava o polo aquático há mais de 5 anos.



**Tabela 1.A** - Idade, indicadores antropométricos e de adiposidade das atletas de polo aquático e das controles. Média (DP). Mínimo-máximo.

variáveis	atletas n=23	controles n=16
<b>idade* (anos)</b>	21,1 (4,1) <sup>a 1</sup> 17-31	22,0 (3,2) <sup>a</sup> 18-30
<b>peso (kg)</b>	64,2 (5,9) <sup>a</sup> 51,4 -76	57,7 (7,2) <sup>b</sup> 47,5 -72
<b>estatura (cm)</b>	169,2 (6,6) <sup>a</sup> 154,6-180,9	164,1 (5,6) <sup>b</sup> 153 -175
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	22,4 (2,0) <sup>a</sup> 20,3 -29,3	21,4 (2,0) <sup>a</sup> 19 -25,4
<b>Σ8DC<sup>2</sup> (mm)</b>	138,7 (39,6) <sup>a</sup> 84 -229	137,4 (34,9) <sup>a</sup> 102-220
<b>%G1<sup>3</sup></b>	22,8 (5,4) <sup>a</sup> 15,4 -34,1	23,0 (4,4) <sup>a</sup> 17,8-32,4
<b>%G2<sup>4</sup></b>	21,9 (4,5) <sup>a</sup> 14,6-31,3	23,0 (3,6) <sup>a</sup> 16,5-29,5
<b>Treino (dias/sem)</b>	6,3 (0,6)	-
<b>Tempo md treino (min/d)</b>	188,1 (33,1)	-
<b>Prática esportiva (anos)</b>	5,8 (2,6)	-

<sup>1</sup> numa mesma linha, médias com sobrescritos diferentes (a,b) são estatisticamente diferentes (p < 0,05)

<sup>2</sup> Σ8DC = bíceps, tríceps, subscapular, supraílica, coxa, axilar média, abdômen, panturrilha.

<sup>3</sup> porcentagem de gordura corporal - equação de Jackson *et al.* (1980), recomendada por Heyward (2000).

<sup>4</sup> porcentagem de gordura corporal - equação de Petroski e Pires Neto (1995)

\* n = 24

A tabela 1.B mostra dados da literatura nacional e internacional relacionados com o perfil de atletas de polo e de outras modalidades esportivas, bem como o de populações nacionais sedentárias.

## Resultados

Tabela 1.B- Indicadores antropométricos de populações sedentárias e de atletas ou controles do sexo feminino. Estudos nacionais e internacionais. Média (DP).

autor (es)	população/ modalidade esportiva	idade (anos) ou fx etária	n	peso (kg)	estatura (cm)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	%G	(autor da equação)	Local
Anselmo <i>et al.</i> (1992)	sedentária	18-29	35	62,1 (9,4)	157,8 (7,7)	-	-	-	Botucatu (SP) Brasil
Soares <i>et al.</i> (1994)	atleta natação	18-25	37	59,1 (8,7)	166 (8,0)	17,7 (2,1)	12,6 (3,9) 19,2 (4,5)	Faulkner Brozek	Rio de Janeiro (RJ) e São Paulo (SP) Brasil
Colares e Soares (1994)	atleta handebol	21	33	62	165	23	22	Sin (1961)	Rio de Janeiro (RJ) Brasil
Costa <i>et al.</i> (1997)	sedentária	20-29	494	-	-	-	26,04 (7,9)	Pollock e Wilmore (1993)	Santos (SP) Brasil
Vásquez (1998)	atleta maratona	32 (6,2)	9	48,2 (6,9)	158 (6,7)	19,2 (1,5)	22,1(2,7)	Durnin e Womersley (1974)	São Paulo (SP) Brasil
Assis <i>et al.</i> (1999)	sedentária	20-29	30	62,24 (10,2)	168 (0,1)	-	27,9 (4,0)	Sin (1961) Durnin e Womersley (1974)	Pelotas (RS) Brasil
Smith (1998)	atleta polo aquático	23,7	109	64,8	171,3	-	-	-	Austrália (Competição Internacional)
Konstantaki <i>et al.</i> (1998)	atleta polo aquático	26,7(5,7)	8	65,3 (7,0)	169,0 (6,0)	-	-	-	Bedford EUA
<b>Este estudo (2002)</b>	<b>atleta controle polo aquático</b>	<b>17-31 17-31</b>	<b>23 16</b>	<b>64,2 (5,9) 57,7 (7,2)</b>	<b>169,2 (6,6) 164,1 (5,6)</b>	<b>22,4 (2,0) 21,4 (2,0)</b>	<b>21,9 (4,5) 23,0 (3,6)</b>	<b>Petroski e Pires Neto (1995)</b>	<b>São Paulo (SP) Brasil</b>

Na Tabela 2.A observa-se que, em média, os valores tanto de  $VO_{2m\acute{a}x.}$  como de  $VO_2$  no limiar são significativamente maiores nas atletas. Em relação ao  $VO_{2m\acute{a}x.}$ , o grupo controle ficou 33% abaixo da média do grupo polo. Entretanto, as médias de  $\%VO_{2lim.}$  não diferiram entre os grupos. Nota-se também que, em média, o gasto energético é significativamente diferente entre os grupos.

**Tabela 2.A** - Indicadores de atividade física das atletas de polo aquático e das controles. Média (DP). Mínimo-máximo.

variáveis	atletas	controles
	n=15	n=16
$VO_{2m\acute{a}x.}$ (mL/kg/min)	39,1(3,5) <sup>a</sup> 34,6- 41,9	26,1 (2,8) <sup>b</sup> 22,7- 30,3
$VO_{2lim}$ (mL/kg/min)	21,0 (4,2) <sup>a</sup> 14,6- 31,2	13,2 (2,0) <sup>b</sup> 10,7-17,2
$\% VO_{2lim}$	53,4 (8,3) <sup>a</sup> 41,9- 60,5	50,9 (7,4) <sup>a</sup> 43,7- 64,6
<sup>2</sup> GER* (kcal/dia)	3200 (477) <sup>a</sup> 2460 - 4340	2256 (298) <sup>b</sup> 1801 - 2792

<sup>1</sup> numa mesma linha médias com sobrescritos diferentes (a,b) são estatisticamente diferentes (p < 0,05)

<sup>2</sup>GER = gasto energético relativo (metodologia de Bouchard, 1983)

\*n=24

A Tabela 2.B mostra a avaliação de desempenho da equipe adulta. Dos atributos avaliados pelo Técnico verifica-se que a classificação pelo preparo físico influenciou mais a classificação final das atletas do que aquela baseada no perfil psicológico.

**Resultados****Tabela 2.B** - Classificação das 7 primeiras atletas quanto aos atributos de preparos físico e psicológico.

atleta	$\Sigma$ preparo físico (1)	classificação preparo físico	$\Sigma$ preparo psicológico (2)	classificação preparo psicológico	$\Sigma$ (1) e (2)	classificação final
CAP	42	3°	51	1°	93	1°
CHP	46	1°	42	6°	88	2°
ARMA	38	5°	46	3°	84	3°
MTR	44	2°	39	8°	83	4°
CCB	38	5°	45	4°	83	4°
RKMC	34	6°	48	2°	82	5°
MD	40	4°	40	7°	80	6°
CLG	32	7°	44	5°	76	7°
MBF	38	5°	38	9°	76	7°

pontuação máxima

50

55

105

As medidas de consumo alimentar foram descritas nas Tabelas 3.A. e 3.B. Nota-se na Tabela 3.A que, em média, os consumo de energia, proteínas e carboidratos, são maiores no grupo polo. No entanto, quando se considera o consumo de minerais (Tabela 3.B) observa-se que as atletas, em média, consomem menores quantidades de magnésio e cobre do que as mulheres do grupo controle.

As tabelas 3.C, 3.C.1, 3.D e 3.D.1 mostram dados da literatura nacional e internacional relacionados ao consumo de energia, de macro e micronutrientes de atletas femininas praticantes de outras modalidades esportivas, bem como de populações de mulheres da população em geral.

**Resultados**

**Tabela 3.A** - Avaliação dietética de atletas de polo aquático e do grupo controle. Ingestão diária de energia e macronutrientes. Média (DP). Mínimo-máximo.

<b>variáveis</b>	<b>atletas n=26</b>	<b>controles n=16</b>
<b>Consumo de Energia (kcal/dia)</b>	<b>2448(718)<sup>a 1</sup></b> 1369-4106	<b>2086(457)<sup>a</sup></b> 1456-3349
<b>Proteínas (g/dia)</b>	<b>100(29)<sup>a</sup></b> 42-144	<b>81(18)<sup>b</sup></b> 56-114
<b>Carboidratos (g/dia)</b>	<b>308(92)<sup>a</sup></b> 191-489	<b>262(59)<sup>a</sup></b> 180-439
<b>Gorduras (g/dia)</b>	<b>92(39)<sup>a</sup></b> 28-194	<b>77(24)<sup>a</sup></b> 43-130

<sup>1</sup>numa mesma linha médias com sobrescritos diferentes (<sup>a,b</sup>) são estatisticamente diferentes (p < 0,05)

**Tabela 3.B** - Avaliação dietética de atletas de polo aquático e do grupo controle. Ingestão diária de minerais. Média (DP). Mínimo-máximo.

<b>variáveis</b>	<b>atletas n=26</b>	<b>controles n=16</b>	<b>RDA</b>
<b>Cálcio (mg/dia)</b>	<b>871(403)<sup>a 1</sup></b> 162 -1838	<b>893(402)<sup>a</sup></b> 493-2043	<b>1000*</b>
<b>Magnésio (mg/dia)</b>	<b>205(64)<sup>a</sup></b> 81 -311	<b>262(77)<sup>b</sup></b> 149-391	<b>310**</b>
<b>Ferro (mg/dia)</b>	<b>14,2(4,9)<sup>a</sup></b> 7,6-24,4	<b>13,8(2,4)<sup>a</sup></b> 11,3-20,2	<b>18*</b>
<b>Zinco (mg/dia)</b>	<b>10,8(4,8)<sup>a</sup></b> 2,2-20,3	<b>9,7(2,8)<sup>a</sup></b> 3,7-14,0	<b>8*</b>
<b>Cobre (mg/dia)</b>	<b>1,2(0,6)<sup>a</sup></b> 0,5-2,91	<b>1,8(1,0)<sup>b</sup></b> 0,5-2,6	<b>0,9*</b>

RDA (DRI, 2001) : faixa etária: \*19-50 anos; \*\*19-30 anos

<sup>1</sup>numa mesma linha, médias com sobrescritos diferentes (<sup>a,b</sup>) são estatisticamente diferentes (p < 0,05)

**Tabela 3.C - Comparação entre o consumo de energia e de macronutrientes (proteínas, carboidratos, gorduras) de atletas de polo aquático feminino e de outras modalidades esportivas, mulheres não atletas e mulheres da população geral. Média (DP). Estudos nacionais.**

autor (es) local	tipo de inquérito	tipo de modalidade	idade (anos) ou fx etária	n	energia (kcal/dia)	proteínas (g/dia)	carboidratos (g/dia)	gorduras (g/dia)	local
Soares et al. (1994)	Rec.24H	Natação	18-24	37	2669	144	298	101	Rio de Janeiro e São Paulo Brasil
Colares e Soares (1994)	Rec.24H	Handebol	15-31	33	2598 (1013)	111 (62)	338 (140)	89 (47)	Rio de Janeiro Brasil
INAN, 1996 (Estudo Multicêntrico)		População geral	19-25	201	2507	90	370	74	Rio de Janeiro
			26-45	602	2294	83	344	65	"
			19-25	46	3028	115	447	68	Campinas
			26-45	77	2798	111	415	76	"
			19-25	36	2733	104	348	102	Curitiba
			26-45	238	2604	94	356	89	"
			19-25	150	2004	73	301	56	Goiania
			26-45	372	1816	63	320	55	"
			18-25	16	2840	96	433	73	Ouro Preto
			26-45	22	2955	109	409	89	"
Vásquez (1993)	RA 7 dias	Maratona	32 (6,2)	9	2211 (582)	91 (26)	311 (102)	67 (13)	São Paulo Brasil
Kazapi e Ramos (1998)	RA 7 dias	Natação	13-21	14	1865 (662)	78 (26)	244 (98)	85 (40)	Florianópolis Brasil
Este estudo (2002)	RA 3 dias	Polo aquático	A	25	2448 (718)	100 (29)	308 (92)	92 (39)	São Paulo Brasil
			C	16	2086 (457)	81 (18)	259 (58)	78 (24)	

**Tabela 3.C.1 - Comparação entre o consumo de energia e de macronutrientes (proteínas, carboidratos, gorduras) de atletas de polo aquático feminino e de outras modalidades esportivas e mulheres não atletas. Média (DP). Estudos internacionais.**

autor (es) local	tipo de inquérito	tipo de modalidade	idade (anos) ou fx etária	n	energia (kcal/dia)	proteínas (g/dia)	carboidratos (g/dia)	gorduras (g/dia)	local			
Lukaski <i>et al.</i> (1990)	RA 7 dias	Natação atletas (A) controles (C)		16 13	2193 (121)* 2077 (160)*	74 (3)* 69 (4)*	285 (20)* 263 (17)*	85 (3)* 79 (5)*	Universidade de Dakota do Norte EUA			
Lukaski <i>et al.</i> (1986)	RA 3 dias	Natação A		5	2085 (130)*	76 (5)*	260 (22)*	87 (3)*	Universidade de Dakota do Norte EUA			
Beals e Manore** (1998)	RA 7 dias	A C	18 a 36 18 a 36	23 23	1989(314) 2293(393)	69 (17) 86 (14)	321 (47) 362 (74)	43 (14) 61 (21)	EUA			
Nuviala <i>et al.</i> (1999)	RA 7 dias (pesagem direta)	Karaté atletas (A) controles (C)	20,1 (3,5) 21,4 (2,8)	16 65	1954 (519) 1988 (447)	- -	- -	- -	Espanha			
			Handebol A C	19,9 (3,6) 21,4 (2,8)	20 65	2285 (548) 1988 (447)	- -	- -		- -		
		Basquetebol A C	19,3 (2,4) 21,4 (2,8)	19 65	2549 (481) 1988 (447)	- -	- -	- -		- -		
			Corrida A C	20,2(3,6) 21,4 (2,8)	23 65	1950 (477) 1988 (447)	- -	- -		- -		
		<b>Este estudo (2002)</b>	<b>RA 3 dias</b>	<b>Polo aquático A C</b>	17-31 17-31	<b>25</b> <b>16</b>	<b>2448 (718)</b> <b>2086 (457)</b>	<b>100 (29)</b> <b>81 (18)</b>		<b>308 (92)</b> <b>259 (58)</b>	<b>92 (39)</b> <b>78 (24)</b>	<b>São Paulo Brasil</b>

NOTAS: \* os autores apresentaram os resultados em média e erro padrão da média = Md (EPM)

\*\*o grupo de atletas é formado por atletas de várias modalidades (nadadoras, ciclistas, inatletas, corredoras de distância, jogadoras de basquetebol, tenistas e culturistas) sem distúrbios alimentares e o grupo controle por atletas com distúrbios.

**Tabela 3.D** - Comparação entre o consumo de minerais de atletas de polo aquático feminino e de outras modalidades esportivas, mulheres não atletas e mulheres da população em geral. Média (DP). Estudos nacionais.

autor (es) local	tipo de inquérito	tipo de modalidade	idade (anos) ou fx etária	n	Mg (g/dia)	Ca (g/dia)	Fe mg/dia	Zn (mg/dia)	Cu (mg/dia)	local
Soares et al. (1994)	Rec.24H	Natação	18-24	37	250	1184	20	13	0,1	RJ e SP Brasil
Colares e Soares (1994)	Rec.24H	Handebol	15-31	33	-	780	19	14	-	RJ Brasil
INAN, 1996 (Estudo multicêntrico)		População geral	19-25	201	-	1031	15,1	-	-	Rio de Janeiro
			26-45	602	-	939	14,6	-	-	"
			19-25	46	-	1076	23,0	-	-	Campinas
			26-45	77	-	1099	23,1	-	-	"
			19-25	36	-	1112	15,5	-	-	Curitiba
			26-45	238	-	994	14,6	-	-	"
Vásquez (1998)	RA 7 dias	Maratona	19-25	150	-	647	12,4	-	-	Goiânia
			26-45	372	-	629	11,5	-	-	"
Kazapi e Ramos (1998)	RA 7 dias	Natação	18-25	16	-	985	23,0	-	-	Ouro Preto
			26-45	22	-	996	25,5	-	-	"
Este estudo (2002)	RA 3 dias	Polo aquático A C	32 (6,2)	9*5	237 (82)	616 (45)	15,5*(6,9)	10,9 (3,0)	1,8 (1,3)	Brasil SP Brasil
			17-31	25	205 (65)	871 (403)	13,9 (4,9)	10,6 (4,9)	1,2 (0,6)	SP Brasil
			17-31	16	262 (77)	893 (402)	13,8 (2,4)	9,7 (2,8)	1,8 (1,0)	SC Brasil



**Tabela 3.D.1** - Comparação entre o consumo de minerais de atletas de polo aquático feminino e de outras modalidades esportivas e mulheres não atletas. Média (DP). Estudos internacionais.

autor (es) local	tipo de inquérito	tipo de modalidade	idade (anos) ou fx etária	n	Mg (g/dia)	Ca (g/dia)	Fe mg/dia)	Zn (mg/dia)	Cu (mg/dia)	local
Lukaski <i>et al.</i> (1990)	RA 7 dias	Natação atletas (A) controles (C)	-	16 13	-	-	13,8 (1,3)* 11,3 (0,8)*	10,4 (0,8)* 9,8 (0,9)*	1,3 (0,1)* 1,2 (0,1)*	Universidade de Dakota do Norte
Lukaski <i>et al.</i> (1996)	RA 3 dias	Natação A	-	5	269 (25)*	-	12,5 (1)*	10,5 (0,8)*	1,3 (0,1)*	Universidade de Dakota do Norte
Beals e Manore* (1998)	RA 7 dias	A C	18 a 36 18 a 36	23 23	283 (82) 351 (80)	913 (229) 1098 (311)	17,6 (6,2) 21,8 (8,8)	9,7 (6,6) 10,4 (2,1)	- -	EUA
Nuviala <i>et al.</i> (1999)	RA 7 dias (pesagem direta)	Karatê atletas (A) controles (C)	20,1 (3,5) 21,4 (2,8)	16 65	218 (64) 213 (46)	- -	- -	9,0 (2,5) 8,5 (2,3)	1,8 (1,3) 1,2 (0,4)	Espanha
		Handebol A C	19,9 (3,6) 21,4 (2,8)	20 65	244 (61) 213 (46)	- -	- -	10,0 (2,2) 8,5 (2,3)	1,5 (0,5) 1,2 (0,4)	
	Basquetebol A C	19,3 (2,4) 21,4 (2,8)	19 65	258 (57) 213 (46)	- -	- -	11,9 (2,1) 8,5 (2,3)	2,4 (1,6) 1,2 (0,4)		
	Corrida A C	20,2 (3,6) 21,4 (2,8)	23 65	259 (70) 213 (46)	- -	- -	9,2 (2,2) 8,5 (2,3)	2,3 (2,1) 1,2 (0,4)		
Este estudo (2002)	RA 3 dias	Polo aquático A C	17-31 17-31	25 16	205 (65) 262 (77)	871 (403) 893 (402)	13,9 (4,9) 13,8 (2,4)	10,6 (4,9) 9,7 (2,8)	1,2 (0,6) 1,8 (1,0)	São Paulo Brasil

\* NOTA: o grupo de atletas é formado por atletas de várias modalidades (nadadoras, ciclistas, triatletas corredoras de distância, jogadoras de basquetebol, tenistas e culturistas) sem distúrbios alimentares e o grupo controle por atletas com distúrbios alimentares.

## Resultados

Na tabela 3.E observamos que, de modo geral, as atletas de polo apresentaram médias de densidade de Fe biodisponível (mg/1000 kcal) e Fe total biodisponível (mg/d) menores que das maratonistas, porém, tanto as atletas de polo como as controles, tiveram estes valores maiores em relação à população brasileira.

**Tabela 3.E** - Fe heme biodisponível, densidade de Fe total biodisponível (FeTbiod) e Fe total biodisponível (FeTbiod) na dieta das atletas de polo aquático feminino e das controles, a partir de dados de registro alimentar de 3 dias. Média (DP). Mínimo e máximo. Comparação com outros estudos.

autor (es) local	tipo de modalidade	n	densidade FeTbiod* (mg/1000kc	Fe heme biod.* (mg/d)	FeTbiod* (mg/d)
Colli e Barbério** 1990 SP- Brasil	população geral	-	0,44	-	0,8
Vásquez (1998) SP - Brasil	Maratona	6	0,7 (0,2)	0,5 (0,2)	1,7 (0,8) 0,5 - 3,1
Este estudo (2002) SP - Brasil	Polo aquático A	25	0,63 (0,28) 0,2 - 1,5	0,44 (0,32)	1,59 (0,85) <sup>a1</sup> 0,33 - 3,20
	C	16	0,59 (0,21) 0,2 - 0,9	0,31 (0,21)	1,19 (0,42) <sup>b</sup> 0,34 - 2,09

<sup>1</sup>em linhas diferentes, sobrescritos diferentes (a,b) representam médias significativamente diferentes (p < 0,053)

\*Fonte: SILVA (2001)

\*\*Reprodução da dieta da população brasileira obtidos em estudo nacional (ENDEF, 1974, 1975).

Os Quadros 3.A e 3.B mostram o número e a porcentagem dos indivíduos avaliados que consumiam, no período do levantamento de dados, algum tipo de suplemento nutricional, bem como a relação dos suplementos

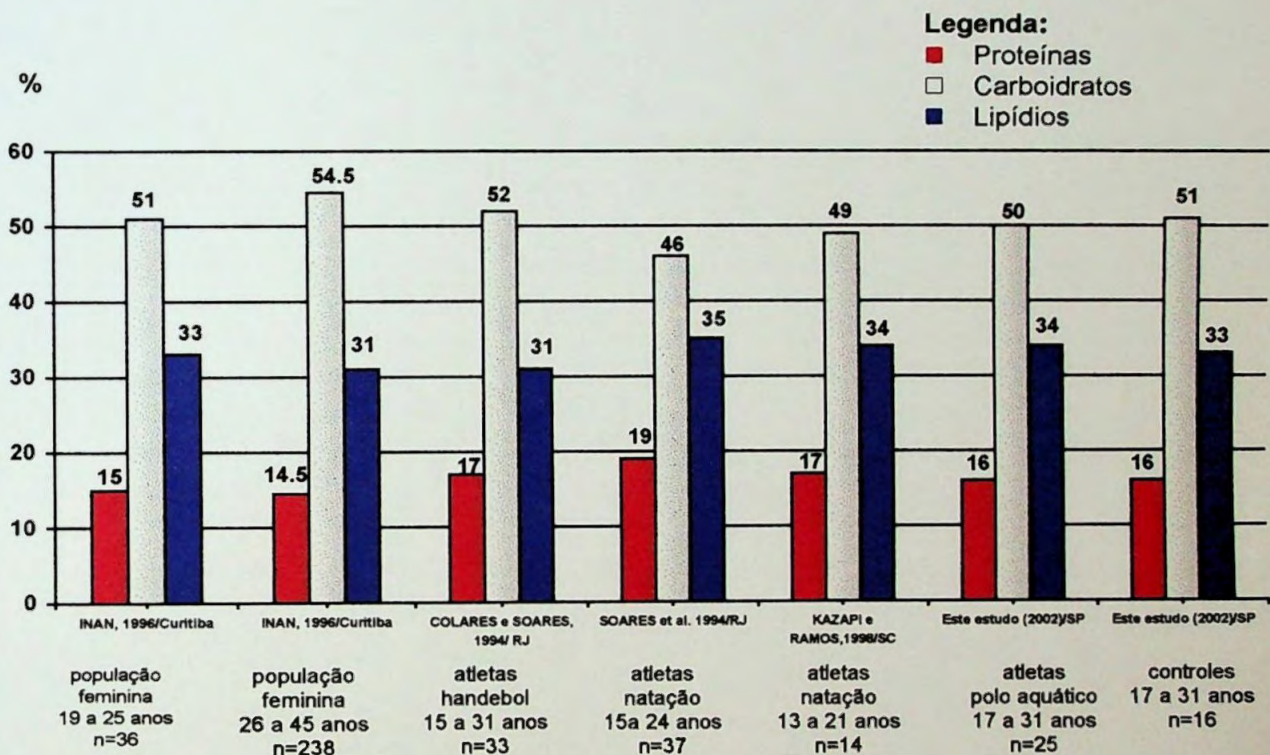
ingeridos e o tempo de uso. Cabe ressaltar que tais indivíduos interromperam o consumo de suplementos no período da coleta de dados, conforme orientação dada pelos pesquisadores.

<b>Quadro 3.A</b> consumo de suplementos nutricionais por atletas e controles				
<b>Suplementos</b>	<b>SIM</b>	<b>%</b>	<b>NÃO</b>	<b>%</b>
<b>atletas (n=24)</b>	<b>7</b>	<b>29</b>	<b>17</b>	<b>71</b>
<b>controles (n=21)</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>21</b>	<b>100</b>

<b>Quadro 3.B</b> relação das atletas de polo com os tipos de suplementos e tempo de consumo		
<b>atleta</b>	<b>suplemento</b>	<b>tempo de consumo</b>
<b>AGBH</b>	Vitamina C c/ Rose Hips (500 mg)	5,5 anos
<b>LD</b>	Creatina, Aminoácidos, Carboidratos	1,5 meses
<b>MTR</b>	Easy-Slim	1,5 meses
<b>CAP</b>	Centrum Vitamina C (1000 mg), Vitamina E Óleo de fígado de bacalhau	6 meses sempre 1 mês
<b>CHP</b>	Centrum	-
<b>CCB</b>	Cebion	3 meses
<b>RKMC</b>	Creatina, Best-whey	20 dias

## Resultados

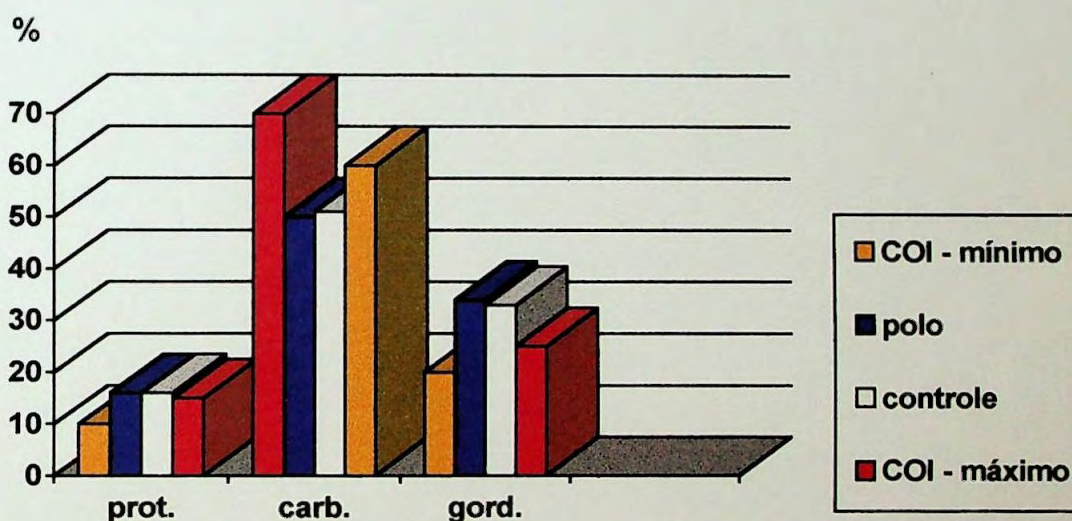
A contribuição porcentual de macronutrientes (proteínas, carboidratos e gorduras) em relação à ingestão energética da dieta de nossas atletas e controles são iguais. Ambas são também semelhantes a da população feminina sedentária de Curitiba e de atletas brasileiras de outras modalidades esportivas, como demonstrado na Figura 1.



**Figura 1** - Contribuição porcentual de macronutrientes (proteínas, carboidratos e gorduras) em relação à ingestão energética. Comparação entre estudos nacionais.

A Figura 2 mostra a distribuição porcentual dos macronutrientes na dieta dos grupos estudados em relação a referência do Comitê Olímpico Internacional (COI) (WILLIAMS e DEVLIN, 1992). Os percentuais relativos

ao COI são: 10-15% de proteínas, 60-70% de carboidratos e < 30% de gorduras. Os percentuais da distribuição de macronutrientes das atletas e controles foram, respectivamente, de 16 e 16% de proteínas, 50 e 51% de carboidratos e 34 e 33% de gordura. Comparando-se a distribuição de macronutrientes das atletas e das controles com as do COI verificamos que há maior concentração de gorduras e de proteínas e menor de carboidratos para o nosso grupo amostral.



**Figura 2** - Comparação da distribuição de macronutrientes (%) entre as recomendações do COI (mínimas e máximas) e dos grupos polo e controle.

Na Tabela 4 encontra-se a classificação sócio-econômica das atletas e controles do estudo. Observa-se que a maioria dos indivíduos estão concentrados nas classes A e B.

**Resultados****Tabela 4-** Classificação sócio-econômica, segundo a ABIPEME<sup>1</sup>, dos grupos polo e controle.

<b>Classe Econômica</b>	<b>Atletas (n=15)</b>	<b>Controles (n=19)</b>
<b>A</b>	<b>7</b>	<b>6</b>
<b>B</b>	<b>7</b>	<b>12</b>
<b>C</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

<sup>1</sup>Associação Brasileira de Pesquisa de Mercado

Na Tabela 5.A verifica-se que as atletas apresentaram concentrações médias de ferritina sérica e de hemoglobina estatisticamente maiores que as controles e na Tabela 5.B constata-se que o número de atletas de polo que apresentou algum tipo de anemia ou anemia por deficiência de Fe (ADF) ou deficiência de Fe (DF) foi sensivelmente menor que o de controles: 3/25 e 11/21, respectivamente.

**Tabela 5.A -** Parâmetros bioquímicos e hematológico do ferro das atletas e das controles. Média (DP). Mínimo-máximo.

<b>variáveis</b>	<b>atletas n=25</b>	<b>controles n=20</b>	<b>faixa de normalidade</b>
<b>ST (%)</b>	<b>29,7 (11,2)<sup>a1</sup></b> (8,2-50,5)	<b>22,7 (16,1)<sup>a</sup></b> (5,9-78,2)	<b>16-60<sup>4</sup></b>
<b>FER (ng/mL)</b>	<b>30,6 (15,6)<sup>a</sup></b> (6,9-78,6)	<b>27,6 (34,0)<sup>b</sup></b> (2,5-143)	<b>12-300<sup>3</sup></b>
<b>Hb* (g/dL)</b>	<b>13,7 (0,8)<sup>a</sup></b> (11,8-15,3)	<b>12,9 (1,3)<sup>b</sup></b> (10-14,7)	<b>12-16<sup>2</sup></b>

<sup>1</sup> numa mesma linha, médias com sobrescritos diferentes <sup>(a,b)</sup> são estatisticamente diferentes ( $p < 0,05$ )

<sup>2</sup> OMS, 1968; <sup>3</sup> LEE, 1993; <sup>4</sup> BRITISH NUTRITION FOUNDATION, 1995.

\*n=21

**Resultados****Tabela 5.B** - Distribuição de atletas de polo e de controles com anemia, anemia por deficiência de Fe (ADF) e deficiência de Fe (DF). n/ n total.

	Hb (g/dL)	FER (ng/mg)	%ST	VCM (fL)	atletas n=25	controles n=21
<b>anemia</b>	<12	-	-	-	1/25	5*/21
<b>ADF</b>	<12	<12	<16	-	-	3*/21
<b>ADF</b>	<12	-	-	<80	-	1*/21
<b>DF</b>	-	<12	<16	-	1/25	1/21
<b>DF</b>	-	<12	-	-	1/25	5/21

\* Das 5 controles com anemia, 4 estão com ADF.

Os dados da Tabela 6.A mostram que as mulheres do grupo polo apresentaram menores concentrações médias de magnésio, cálcio, cobre e de zinco no soro.

**Tabela 6.A-** Parâmetros bioquímicos (concentrações de minerais no soro) das atletas de polo e das controles. Média (DP). Mínimo-máximo.

variáveis	atletas n = 25	controles n=21	faixa de normalidade
<b>Mg (mg/dL)</b>	<b>1,88 (0,19)</b> 1,6-2,3	<b>1,99 (0,23)</b> 1,6-2,4	<b>1,68-2,76<sup>1,3</sup> / 1,56-2,52<sup>8</sup></b>
<b>Ca (mg/dL)</b>	<b>8,89 (0,64)</b> 7,2-10,1	<b>8,97 (0,80)</b> 8,0-10,9	<b>8,8-10,2<sup>1</sup> / 8,8-10,8<sup>4</sup></b>
<b>Fe* (µg/dL)</b>	<b>156,37 (46,31)</b> 68,9- 294,5	<b>139,85 (51,84)</b> 46,3-238,8	<b>56-168<sup>2</sup> / 50-175<sup>3</sup></b>
<b>Cu (µg/dL)</b>	<b>100,29 (20,82)</b> 75,6-169,7	<b>129,40 (53,06)</b> 53,2-203,9	<b>80-155<sup>1</sup> / 63-157,5<sup>5</sup></b>
<b>Zn (µg/dL)</b>	<b>104,78 (31,97)</b> 57,1-185,6	<b>117,74 (35,17)</b> 63,1-179,1	<b>70-150<sup>4</sup></b>

<sup>1</sup>GIBSON, 1990; <sup>2</sup>BRITISH NUTRITION FOUNDATION, 1995; <sup>3</sup> MAHAN e ARLIN, 1998;

<sup>4</sup>SHILLS, 1998; <sup>5</sup>LENTER, 1984 (*apud* DRI, 2001); <sup>6</sup>TIETZ, 1990 (*apud* SARIS, 2000)

\*n = 24 (atletas) e 18 (controles)

## Resultados

---

A partir dos níveis descritivos apresentados na Tabela 6.B, conclui-se, a um nível de significância de 5%, que as mulheres do grupo polo e controle não diferem com relação a qualquer uma das médias. No entanto, se consideramos o nível de significância de 10%, há diferença na concentração de Mg no soro, sendo menor nas atletas.

**Tabela 6.B** - Testes de normalidade, igualdade das variâncias e das médias para as variáveis correspondentes às concentrações de minerais nos diferentes grupos (polo e controle).

variável	nível descritivo			
	normalidade	igualdade das variâncias	teste utilizado para igualdade das médias	igualdade das médias
<b>Mg24</b>	0.554	0.166	t-Student (variâncias iguais)	0.093
<b>Ca44</b>	0.195	0.380	t-Student (variâncias iguais)	0.705
<b>Fe56</b>	0.049	-x-	Mann-Whitney	0.453
<b>Cu63</b>	0.000	-x-	Mann-Whitney	0.217
<b>Zn66</b>	0.008	-x-	Mann-Whitney	0.243

As tabelas 6.C e 6.C.1 mostram outros estudos, nacionais e internacionais, de concentração de minerais no soro de atletas femininas praticantes de outras modalidades esportivas.



**Tabela 6.C** - Comparação entre as concentrações de minerais no soro de atletas de polo aquático feminino e de outras modalidades esportivas e mulheres não atletas. Média (DP). Estudos internacionais.

autor (es) local	fase da coleta/método	tipo de modalidade	idade (anos) ou fx etária	n	Mg (mg/dL)	Ca (mg/dL)	Fe (µg/dL)	Cu (µg/dL)	Zn (µg/dL)	local
Lukaski et al. (1990)	pré-competitiva EAA-F (Zn) EAA (Fe e Cu)	Natação A C	-	16	-	-	84 (8)*	99 (9)*	84 (3)*	Universidade Dakota do Norte EUA
				13	-	-	107 (6)*	93 (6)*	89 (4)*	
Singh et al. (1990)	EAA-F	Corrida A C	-	14	1,70(0,05)*	9,3(0,13)*	117,6(11,2)*	-	98,3(3,8)*	EUA
				11	1,75(0,05)*	9,5(0,09)*	123,2(5,6)*	-	97,0(6,3)*	
Lukaski et al. (1996)	EAA-F	Natação	13 -21	5	2,1 (0,05)	-	115 (7)	88 (4)	96 (3)	Universidade Dakota do Norte EUA
Nuviala et al. (1999)	treinamento (EAA)	Karaté atletas (A) controles (C)	20,1 (3,5) 21,4 (2,8)	16	1,90 (0,3)	-	-	96 (18)	110 (14)	Espanha
				65	2,04 (0,3)	-	-	105 (16)	97 (13)	
		Handebol A C	19,9 (3,6) 21,4 (2,8)	20	1,90 (0,2)	-	-	103 (15)	93 (10)	
				65	2,04 (0,3)	-	-	105 (16)	97 (13)	
		Basquetebol A C	19,3 (2,4) 21,4 (2,8)	19	2,10 (0,2)	-	-	97 (14)	89 (12)	
				65	2,04 (0,3)	-	-	105 (16)	97 (13)	
Corrida A C	20,2(3,6) 21,4 (2,8)	23	2,40 (0,4)	-	-	105 (08)	105 (12)			
		65	2,04 (0,3)	-	-	105 (16)	97 (13)			
Este estudo (2002)	pré-competiva (HR-ICP-MS)	Polo aquático A C	17-31 17-31	25	1,9 (0,2)	8,9 (0,6)	156 (46)	100 (21)	105 (32)	São Paulo Brasil
				16	2,0 (0,2)	9,0 (0,8)	140 (52)	129 (53)	118 (35)	

\* Nota: os autores apresentaram os resultados em média e erro padrão da média = Md (EPM)

**Tabela 6.C.1** - Comparação entre as concentrações de minerais no soro de atletas de polo aquático feminino e de outras modalidades esportivas e mulheres não atletas. Média (DP). Estudos nacionais.

autor (es) local	fase da coleta/ método	tipo de modalidade	idade (anos) ou fx etaria	n	Mg (mg/dL)	Ca (mg/dL)	Fe (µg/dL)	Cu (µg/dL)	Zn (µg/dL)	local
Monteiro (2000)	pré-competiva (HR-ICP-MS)	Maratona A	32 (6,2)	9	2,0 (0,1)	7,1 (0,4)	107 (32)	117 (35)	172 (43)	São Paulo Brasil
Este estudo (2002)	pré-competiva (HR-ICP-MS)	Polo aquático A	17-31	25	1,9 (0,2)	8,9 (0,6)	156 (46)	100 (21)	105 (32)	São Paulo Brasil
		C	17-31	16	2,0 (0,2)	9,0 (0,8)	140 (52)	129 (53)	118 (35)	

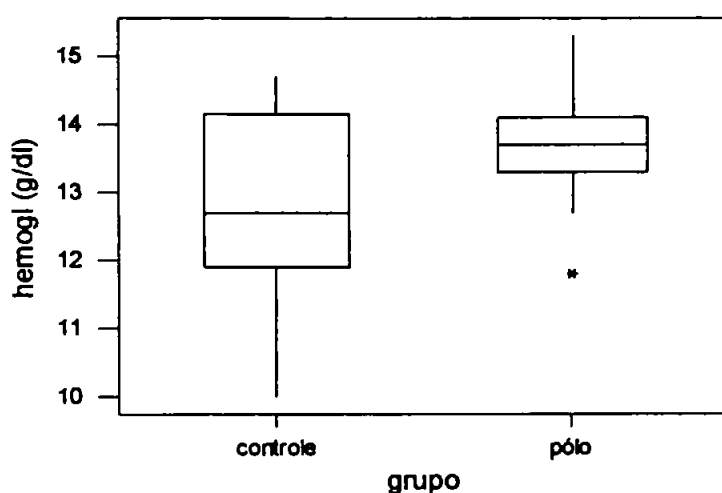
EAA: Espectrômetro de Absorção Atômica EAA-F: Espectrômetro de Absorção Atômica - Forno de Grafite.

HR-ICP-MS: Espectrômetro de Massa de Alta Resolução com Fonte de Plasma Indutivo

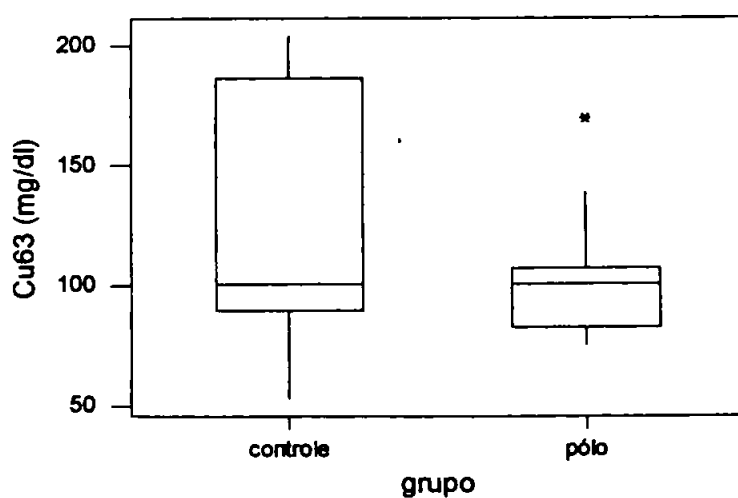
## Resultados

---

Nas Figuras 3, 4 e 5, verifica-se uma maior variabilidade no grupo controle para as variáveis concentração de hemoglobina, de cobre e de zinco, respectivamente.



**Figura 3-** Desenho esquemático da concentração de hemoglobina segundo grupo.



**Figura 4-** Desenho esquemático da concentração de cobre segundo grupo.

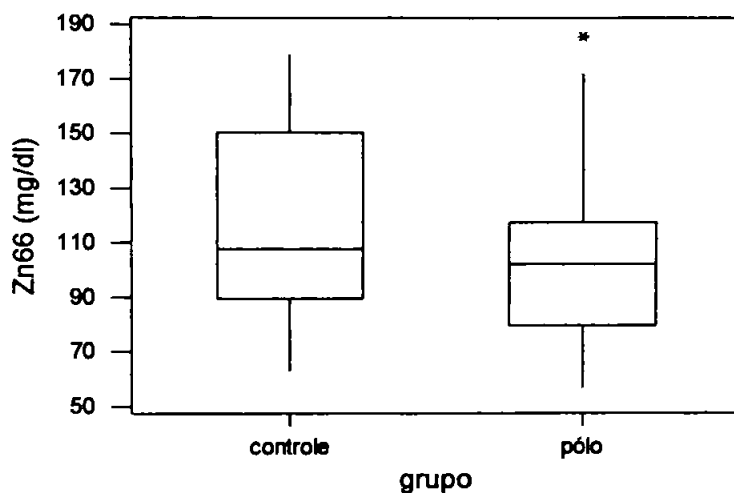


Figura 5- Desenho esquemático da concentração de zinco segundo grupo.

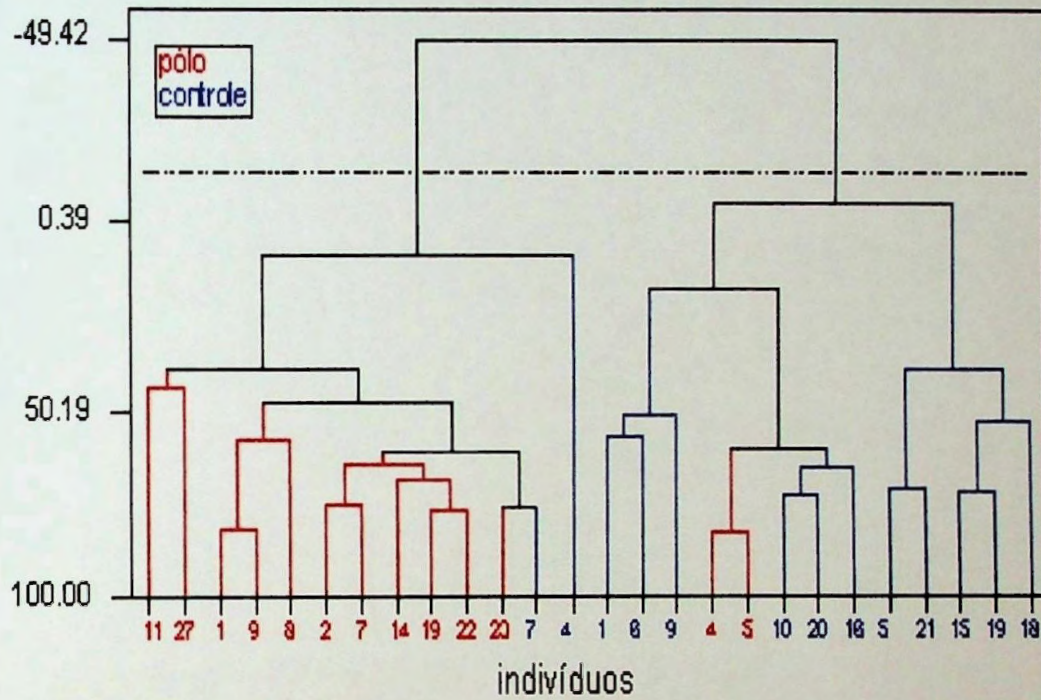
### 5.3. Análise de Conglomerados

Visando agrupar as mulheres com perfis semelhantes quanto aos parâmetros bioquímicos e  $VO_2$ , primeiramente foi obtido o número ótimo de grupos para a técnica de K-Médias. Isso foi feito iniciando-se por 2 grupos, aumentando o número de grupos sucessivamente, realizando análises de variância e testando-se a significância de se aumentar o número de grupos (ANDRADE *et al.* 1990). O nível descritivo da passagem de 2 para 3 grupos não foi nem muito alta e nem muito baixa (0.053). Como a da passagem de 3 para 4 é bem pequena (0.001) e a de 4 para 5 é relativamente alta (0.171), analisou-se qual seria o mais adequado utilizar, 2 ou 4 grupos. Testando-se

diversas metodologias de se formar os grupos (Centróide, Médias das Distâncias, Ligação Completa ou Vizinho mais Longe, Ligação Simples ou Vizinho mais Próximo, Ward e K-Médias), analisando-se os dendrogramas e resultados, concluiu-se que 2 grupos seriam suficientes para separar os indivíduos e o método que melhor o fez foi o Ward.

O dendograma (Figura 6) mostra o agrupamento de mulheres com perfis semelhantes, cuja análise de conglomerados formou os grupos 1 e 2 (Tabela 7). Ambos os grupos têm o mesmo número de indivíduos. O primeiro possui 2 mulheres não atletas e 11 atletas (85%) e o segundo, o contrário. Isto demonstra que estas variáveis separam bem os grupos controle e polo.

similaridade



**Figura 6** - Representação gráfica (dendrograma) da formação de conglomerados pelo Método Ward usando como critérios as variáveis correspondentes aos parâmetros bioquímicos e hematológico e as de VO<sub>2</sub>.

## Resultados

---

**Tabela 7-** Grupos formados pelo Método Ward usando como critérios as variáveis correspondentes aos parâmetros bioquímicos e hematológico e as de  $VO_2$ .

grupo 1		grupo 2	
controle	polo	controle	polo
4	1	1	4
7	2	5	5
	7	6	
	8	9	
	9	10	
	11	15	
	14	16	
	19	18	
	22	19	
	23	20	
	27	21	

As Tabelas 8, 9 e 10 (apenas variáveis de  $VO_2$ ) mostram como os grupos formados (1 e 2) se diferenciam quanto aos parâmetros bioquímicos e de  $VO_2$  e na Tabela 11 podemos observar diferenças significativas na porcentagem de saturação da transferrina, nas concentrações séricas de ferritina, no gasto energético e nos valores de  $VO_{2\text{ máx}}$ ,  $VO_{2\text{ lim}}$  e  $\%VO_{2\text{ lim}}$ , sendo maiores no grupo 1. As concentrações de hemoglobina, magnésio, cálcio, ferro, cobre e zinco não mostraram diferenças significativas entre os dois grupos, sendo maiores no grupo 2, com exceção da hemoglobina e o ferro que estão maiores no grupo 1.

## Resultados

**Tabela 8** - Parâmetros bioquímicos e hematológico do ferro dos 2 grupos formados na análise de conglomerados. Média (Desvio-Padrão - DP).

variáveis	grupo 1 n=13	grupo 2 n=13
Hb (g/dL)	13,7(0,7) <sup>a 1</sup>	13,3 (1,4) <sup>a</sup>
%ST	34,1 (16,4) <sup>a</sup>	19,9 (9,3) <sup>b</sup>
FER (ng/mL)	48,8 (33,0) <sup>a</sup>	16,7 (17,2) <sup>b</sup>

<sup>1</sup> numa mesma linha médias com sobrescritos diferentes (a,b) são estatisticamente diferentes (p<0,05)

**Tabela 9** - Parâmetros bioquímicos (concentrações de minerais no soro) dos 2 grupos formados na análise de conglomerados. Média (DP).

variáveis	grupo 1 n = 13	grupo 2 n=13	faixa de normalidade
Mg (mg/dL)	1,92(0,20) <sup>a 1</sup>	2,02(0,25) <sup>a</sup>	1,68-2,76 <sup>2,4</sup> / 1,56-2,52 <sup>7</sup>
Ca (mg/dL)	8,90(0,73) <sup>a</sup>	9,36(0,87) <sup>a</sup>	8,8-10,2 <sup>2</sup> / 8,8-10,8 <sup>5</sup>
Fe (µg/dL)	170,82(50,40) <sup>a</sup>	140,09(57,04) <sup>a</sup>	56-168 <sup>3</sup> / 50-175 <sup>4</sup>
Cu (µg/dL)	100,52(26,46) <sup>a</sup>	119,40(53,45) <sup>a</sup>	80-155 <sup>2</sup> / 63-157,5 <sup>6</sup>
Zn (µg/dL)	110,91(35,17) <sup>a</sup>	128,27(37,79) <sup>a</sup>	70-150 <sup>5</sup>

<sup>1</sup> numa mesma linha, médias com sobrescritos diferentes (a,b) são estatisticamente diferentes (p<0,05)

<sup>2</sup>GIBSON, 1990; <sup>3</sup>BRITISH NUTRITION FOUNDATION, 1995; <sup>4</sup> MAHAN e ARLIN, 1998; <sup>5</sup>SHILLS,1998; <sup>6</sup> LENTER, 1984 (apud DRI, 2001); <sup>7</sup>TIETZ, 1990 (apud SARIS, 2000).



**Resultados**

**Tabela 10** - Indicadores de atividade física e informações sobre treinamento dos 2 grupos formados na análise de conglomerados. Média (DP).

<b>variáveis</b>	<b>grupo 1 n=13</b>	<b>grupo 2 n=13</b>
<b>VO<sub>2</sub>máx. (mL/kg/min)</b>	<b>38,2(4,9)<sup>a 1</sup></b>	<b>27,1(4,8)<sup>b</sup></b>
<b>VO<sub>2</sub>lim (mL/kg/min)</b>	<b>20,2 (3,5)<sup>a</sup></b>	<b>12,8 (1,7)<sup>b</sup></b>
<b>% VO<sub>2</sub>lim.</b>	<b>52,8 (4,6)<sup>a</sup></b>	<b>48,0 (6,8)<sup>b</sup></b>
<b><sup>2</sup>GER (kcal/dia)</b>	<b>2975,1 (464,1)<sup>a</sup></b>	<b>2418,1 (406,1)<sup>b</sup></b>

<sup>1</sup> numa mesma linha médias com sobrescritos diferentes (a,b) são estatisticamente diferentes (p<0,05)

<sup>2</sup>GER = gasto energético relativo (Bouchard, 1983), n =12.

Analisando como as demais variáveis se comportam em relação a esta classificação (Tabelas 11, 12.A e 12.B), verifica-se que o grupo 1 também apresenta uma menor porcentagem de gordura em relação ao grupo 2.

**Resultados****Tabela 11** - Idade, indicadores antropométricos e de adiposidade dos 2 grupos formados na análise de conglomerados. Média (DP).

<b>variáveis</b>	<b>grupo 1 n=12</b>	<b>grupo 2 n=12</b>
<b>idade (anos)*</b>	20,9 (4,7) <sup>a</sup>	22,1 (2,5) <sup>a</sup>
<b>peso (kg)</b>	60,3 (7,7) <sup>a 1</sup>	59,7 (6,6) <sup>a</sup>
<b>estatura (cm)</b>	166,1 (7,3) <sup>a</sup>	165,8 (6,8) <sup>a</sup>
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	21,8 (1,4) <sup>a</sup>	21,7 (1,9) <sup>a</sup>
<b>∑8DC (mm)</b>	122,3 (27,2) <sup>a</sup>	138,4 (35,2) <sup>a</sup>
<b>%G2**</b>	20,5 (3,8) <sup>a</sup>	22,7 (3,4) <sup>a</sup>

<sup>1</sup> numa mesma linha médias com sobrescritos diferentes <sup>(a,b)</sup> são estatisticamente diferentes ( $p < 0,05$ )

\*grupo 1: n=13

\*\* % gordura corporal (equação de PETROSKI e PIRES NETO, 1995).

**Resultados****Tabela 12.A** - Consumo alimentar de macronutrientes dos 2 grupos formados na análise de conglomerados. Média (DP).

<b>variáveis</b>	<b>grupo 1 n=13</b>	<b>grupo 2 n=13</b>
<b>Consumo de Energia (kcal/dia)</b>	2344 (567) <sup>a 1</sup>	2217 (745) <sup>a</sup>
<b>Proteínas (g/dia)</b>	94 (24) <sup>a</sup>	85 (22) <sup>a</sup>
<b>Carboidratos (g/dia)</b>	301 (75) <sup>a</sup>	277 (86) <sup>a</sup>
<b>Gorduras (g/dia)</b>	88 (30) <sup>a</sup>	88 (39) <sup>a</sup>

<sup>1</sup> numa mesma linha médias com sobrescritos diferentes <sup>(a,b)</sup> são estatisticamente diferentes (p < 0,05)

**Tabela 12.B** - Consumo alimentar de minerais dos 2 grupos formados na análise de conglomerados. Média (DP).

<b>minerais (mg/dia)</b>	<b>grupo 1 n=13</b>	<b>grupo 2 n=13</b>	<b>RDA (2001)</b>
<b>Ca</b>	906 (282) <sup>a 1</sup>	865 (319) <sup>a</sup>	<b>1000*</b>
<b>Mg</b>	226 (65) <sup>a</sup>	245 (77) <sup>a</sup>	<b>310**</b>
<b>Fe</b>	15,6 (4,9) <sup>a</sup>	14,1 (2,3) <sup>a</sup>	<b>18*</b>
<b>Zn</b>	11,7 (4,4) <sup>a</sup>	10,1 (3,9) <sup>a</sup>	<b>8*</b>
<b>Cu</b>	1,6 (1,1) <sup>a</sup>	1,6 (0,6) <sup>a</sup>	<b>0,9*</b>

<sup>1</sup> numa mesma linha médias com sobrescritos diferentes <sup>(a,b)</sup> são estatisticamente diferentes (p < 0,05)

\*19-50 anos de idade; \*\*19-30 anos de idade

**5.4. Análises de Correlações Canônicas**

A Tabela 13 apresenta as correlações canônicas entre o perfil dos minerais e os demais parâmetros e os níveis descritivos dos testes que verificam se as correlações são nulas.

Nota-se que a correlação canônica do perfil de minerais com os parâmetros bioquímicos foi significativa (nível descritivo = 0,003), indicando a existência de associação nesse caso. No entanto, as demais correlações canônicas foram insignificantes com níveis descritivos superiores a 22%.

**Tabela 13** - Correlações canônicas entre o perfil de minerais e os demais parâmetros e níveis descritivos dos testes que verificam se as correlações são nulas.

<b>parâmetros</b>	<b>correlação canônica com perfil de minerais</b>	<b>nível descritivo</b>
antropométricos	0.57	0.223
dietéticos	0.71	0.254
<b>bioquímicos</b>	<b>0.71</b>	<b>0.003</b>
GER-BOU	0.40	0.373
VO <sub>2</sub>	0.52	0.446

Analisando a Tabela 14, observa-se que as concentrações de ferro e cobre são as mais importantes na determinação da variável que representa o perfil de minerais, que tende a ser maior para mulheres com muito ferro e pouco cobre. Nota-se, também, que as concentrações de ferritina sérica, hemoglobina e porcentagem de saturação da transferrina apresentam fortes correlações com a variável que representa os parâmetros bioquímicos (e hematológico).

**Resultados**

---

**Tabela 14-** Correlações das variáveis do perfil de minerais e dos parâmetros bioquímicos (e hematológico) com as componentes do primeiro par de variáveis canônicas.

variável	correlação	
	com U	com V
Mg24	-0.14	
Ca44	-0.16	
Fe56	<b>0.90</b>	
Cu63	<b>-0.32</b>	
Zn66	-0.02	
<b>ferrSérica</b>		<b>0.60</b>
<b>satTransf</b>		<b>0.97</b>
<b>hemogl</b>		<b>0.62</b>

---

---

## **6. DISCUSSÃO**

---

---

## DISCUSSÃO

Nosso objetivo inicial foi caracterizar a população de atletas de polo aquático feminino brasileiras, considerando vários parâmetros de avaliação do estado nutricional.

Essa modalidade esportiva, apesar de ser muito antiga e integrar-se nas Olimpíadas desde 1900 como o primeiro esporte coletivo masculino (CBDA, 2000), ainda é pouco estudada e divulgada. Por isso, a maioria dos (poucos) estudos a que tivemos acesso foram realizados com populações masculinas de polo aquático. Sabemos que ainda há uma tendência na área de pesquisa esportiva em se estudar mais a população masculina do que a feminina, provavelmente, pelo menor número de mulheres atletas. No caso do polo aquático, por exemplo, as mulheres foram integradas aos Jogos Olímpicos somente na última Olimpíada realizada em Sidney, no ano de 2000 (SMITH, 1998).

A menor disponibilidade de dados de outras atletas praticantes de polo aquático nos levou, dentre outros, a incluir o grupo controle com mulheres não atletas neste estudo.

Numa primeira etapa serão discutidos os resultados dos dois grupos obtidos pela análise estatística univariada, comparando-os com a literatura e, posteriormente, discutiremos os resultados das análises multivariadas.

As medidas antropométricas são amplamente usadas como indicadores do estado e das condições nutricionais, principalmente pelo

baixo custo e facilidade de execução (NAVARRO e MARCHINI, 2000). Neste estudo os indicadores utilizados permitiram a caracterização dos dois grupos (Tabela 1.A) e foi interessante observar que ambos, atletas e controles, são grupos consideravelmente homogêneos quanto a estas características, destacando-se apenas uma diferença maior entre o peso e a estatura.

Comparando os nossos dados com outros estudos nacionais e internacionais, tanto de atletas femininas da mesma modalidade esportiva e de outras, como de populações sedentárias (Tabela 1.B), verificamos que nossas atletas tendem a ter peso e estatura médias semelhantes às jogadoras de polo aquático americanas e européias (KONSTANTAKI *et al.* 1998; SMITH, 1998) e de handebol espanholas e mulheres sedentárias do Sul do Brasil e tendem a ser mais altas e pesadas do que as atletas nadadoras e maratonistas do Sudeste do país.

Avaliando os índices antropométricos das jogadoras de polo aquático, nacional e internacional, os valores médios sugerem a tendência delas serem mais altas e "pesadas", o que pode estar caracterizando o somatotipo da categoria.

O peso maior das atletas avaliadas, tanto em relação ao do grupo controle, quanto ao das outras populações de atletas (Tabela 1.B) nos leva a refletir se ele estaria relacionado com uma concentração aumentada de massa muscular magra, decorrente do esporte, porém, não é o que ocorre quando se compara os resultados da somatória de 8 dobras cutâneas ( $\Sigma 8DC$ ) e dos percentuais de gordura (%G) (Tabela 1.A), que foram iguais entre os dois grupos (polo e controle). Aqui queremos abrir um parênteses



para explicar que a variável  $\Sigma 8DC$  foi utilizada neste estudo por ser considerada capaz de representar melhor o índice de adiposidade, visto que pode minimizar a margem de erro decorrente do uso de equações para a predição de gordura corporal. Tais equações guardam uma grande especificidade em relação às populações utilizadas para a sua elaboração (COSTA, 1999). Por outro lado, a maioria dos estudos apresentam índices de adiposidade na forma de %G, apesar de cada autor escolher equações específicas na obtenção deste parâmetro, o que dificulta a comparação entre os resultados de diferentes estudos.

Fechando o parênteses, retomamos a reflexão sobre se o maior peso de nossas atletas seria por uma concentração aumentada de massa muscular magra, decorrente do esporte. Como esta hipótese não pôde ser confirmada, uma vez que o %G das atletas de polo foi semelhante ao do grupo controle, buscamos na literatura dados que nos permitissem comparar os nossos resultados com os de outras populações. Na Tabela 1.B podemos observar que não há dados internacionais de %G para jogadoras de polo aquático. Os dados nacionais que encontramos, que possibilitam alguma comparação com os nossos, por terem sido obtidos com a utilização da mesma equação de Siri, foram os das jogadoras de handebol (COLARES e SOARES, 1994), os das mulheres sedentárias do Sul (ASSIS *et al.*, 1999) e do Sudeste (COSTA *et al.* 1997). Nossos dados estão semelhantes aos das atletas de handebol e consideravelmente menores que os das Sulistas e Santistas sedentárias. Seria a semelhança entre os %G das jogadoras de handebol e de polo um indicador de exercício com características mistas

(sistema aeróbio e anaeróbio)? Certamente precisaríamos de mais dados para concluirmos, entretanto, podemos afirmar que as diferenças médias entre os %G das populações de atletas e de sedentárias de outros estudos (ASSIS *et al.* 1999; COSTA *et al.* 1997) mostram a importância da prática esportiva como um diferencial para a manutenção dos índices de adiposidade dentro da normalidade.

Em esportes aquáticos (polo, nado sincronizado, natação de longa distância) níveis moderados de gordura corporal podem ser vantajosos para reduzir o atrito e fornecer melhor fluidez (TROUP *et al.*, 1994). A máxima %G recomendada para nadadoras, a fim de não comprometer o seu desempenho, é 20% (MAGLISCHO, 1999). Não há esta informação para jogadoras de polo aquático, porém, se nos basearmos neste dado, verificamos que nossas atletas apresentam, em média, 21,9 %G, sendo que 35%(8/23) delas com valores abaixo de 20%. Um fato importante é que a atleta que foi escolhida como a melhor da temporada, tanto pela avaliação de desempenho feita pelo técnico da equipe adulta, a nosso pedido (considerando atributos físicos e psicológicos - Tabela 2.B), quanto pela votação de todos os técnicos brasileiros de polo aquático (POLO, 2000), apresentou %G abaixo de 20. Por outro lado, a 2ª atleta que apresentou melhor desempenho, avaliada somente por sua técnica (com os mesmos critérios da 1ª), apresentou %G de 31%, um valor consideravelmente mais elevado. A atleta que obteve o 3º lugar nesta classificação apresentou %G de 21. Por isso, nossas informações não são suficientes para sinalizar que a

recomendação de MAGLISCHO (1999) seria útil também às atletas de polo aquático, a fim de não comprometer o seu desempenho.

Ainda na tentativa de entender porque as atletas apresentaram maior peso e %G semelhante ao das controles, buscamos analisar dados sobre o consumo alimentar dos dois grupos. O consumo energético das atletas pouco diferiu, entretanto, verificamos que algumas atletas tinham o hábito de realizar grandes refeições após o treinamento, que terminava por volta das 22 horas, portanto, pouco tempo antes de dormirem. Assim, uma redução do metabolismo basal nesse momento pode justificar essa diferença entre os grupos.

O Índice de Massa Corporal (IMC) é um indicador de adiposidade simples e de fácil aplicação, entretanto, trata-se de um índice normalmente não recomendado para populações atletas por ser mascarado em casos de maior desenvolvimento da massa muscular magra (VANITALLIE *et al.* 1990). Apesar destas limitações optamos por apresentar o IMC, para caracterizá-la em relação ao grupo controle.

Os dois grupos apresentaram valores diferentes de IMC ( $p < 0,052$ - Tabela 19 - *Apêndice 1*), sendo discretamente maior nas atletas. Dentre elas, 87% (20/23) estão eutróficas, 9% (2/23), embora eutróficas, estão próximas ao sobrepeso e 4% (1/23) está com sobrepeso (limite superior), próxima à obesidade; das controles, 94% (15/16) estão eutróficas e 6% (1/16) está com sobrepeso (limite inferior). Assim, podemos afirmar a partir do IMC, que a nossa população amostral se classificou como eutrófica.

Em relação à avaliação de desempenho (Tabela 2.B) verificamos que os atributos físicos foram mais influentes que os psicológicos na classificação final das 7 atletas com melhor desempenho. Apesar disso, estudos nacionais (MANOEL,1994; DeROSE, 2001) mostram que os fatores psicológicos são muito importantes em sua preparação. Tanto que a psicologia esportiva tem o estresse (ou a ansiedade) no esporte como tema especializado.

MANOEL (1994) cita várias razões para que se atente à ansiedade dos atletas. Primeiro, pela possibilidade de se compreender como os indivíduos se adaptam às situações de estresse; segundo, pela influência que o estresse exerce sobre o desempenho esportivo, fato plenamente reconhecido pelos atletas e técnicos e, terceiro, pela oportunidade que os atletas têm de aprender a lidar com a ansiedade e, conseqüentemente, com os efeitos debilitantes do estresse de competição. As mulheres atletas têm tendência em apresentar maior ansiedade e menor auto-estima que os homens.

O estresse e a ansiedade podem estimular o excesso de ingestão alimentar ou, ao contrário, a falta de apetite, que, em situações extremas, podem levar ao desenvolvimento de quadros patológicos de obesidade ou anorexia nervosa.

Não observamos situações extremas em nossa população atleta, porém, três casos nos chamaram a atenção. Uma atleta tinha maus hábitos alimentares e uma tendência de ingerir guloseimas durante o período de treinamento intenso. No entanto, reduzia substancialmente o seu consumo

alimentar no período de destreinamento, por "pavor" de engordar (segundo ela, em sua família havia pessoas obesas). Duas atletas que tinham valores de IMC igual a 25 e 29, com os respectivos %G de 29 e 31%, apresentaram uma baixa ingestão alimentar média de energia, para a condição de atleta em fase pré-competitiva. Essa dieta às vésperas de uma competição poderia ser bastante prejudicial à saúde de ambas. Tais aspectos servem para ilustrar, mesmo que superficialmente, a influência do fator psicológico sobre o comportamento de nossas atletas.

Os dados de consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx.}$ ) representam, dentre outras, medidas empregadas para avaliar a aptidão física de indivíduos e grupos, sendo normalmente utilizados para verificar a incidência e prevalência de morbi-mortalidade por vários tipos de doenças crônico-degenerativas (PAFFENBARGER *et al.* 1993).

No presente estudo as medidas de  $VO_2$  máximo e  $VO_2$  no limiar (Tabela 2.A) foram estatisticamente maiores nas atletas em relação às controles ( $p < 0,05$ ), evidenciando o já previsto, melhor condicionamento físico das atletas. Porém, nos chamou a atenção que o valor médio de  $VO_{2max}$  de nossas atletas foi de 39 mL/kg/min, variando de 34,6 a 41,9 mL/kg/min. É descrito que neste tipo de avaliação (teste ergoespirométrico), adultos com valores acima de 40 mL/kg/min. já apresentam algum tipo de condicionamento físico e os situados entre 20 e 40 mL/kg/min. são quase sempre sedentários (YAZBEK Jr *et al.* 1998). Este resultado pode ter ocorrido por dois fatores: um deles refere-se a ansiedade gerada pela expectativa do

exame é o "peso" de seu resultado para as atletas, somado ao estresse gerado no ato do teste (uso de bucal e *clip* nasal), o que pode ter contribuído para que não tenham atingido o seu verdadeiro potencial aeróbio e anaeróbio durante o teste. O outro fator refere-se a limitação do teste utilizado para o tipo de exercício que as atletas praticam. De qualquer maneira, mesmo em esteira haveria uma limitação. Tem sido descrito que atletas de água devem fazer o teste de  $VO_{2m\acute{a}x}$  em piscina, uma vez que considerando a resistência da água, o resultado obtido pode ser mais fidedigno. Entretanto, nem sempre estes métodos são disponíveis. É importante considerar que este exame avalia apenas o condicionamento físico e as alterações funcionais cardiovasculares decorrentes do treinamento.

O único dado encontrado na literatura sobre  $VO_{2m\acute{a}x}$  em atletas de polo aquático feminino mundial foi de 58 mL/kg/min (teste em esteira), citado em revisão de SMITH (1998). A princípio, diríamos ser maior que o das atletas de polo avaliadas, porém, a diferença das metodologias empregadas não permitem comparação entre os valores.

Quanto ao valor calórico total (VCT) não há diferença estatística significativa no VCT médio das dietas dos dois grupos (polo e controle), sendo semelhantes aos resultados do Estudo Multicêntrico sobre Consumo Alimentar e de outros estudos nacionais e internacionais com atletas e/ou controles (Tabelas 3.C e 3.C.1 - destaques em negrito) (NUVIALA *et al.* 1999; VÁSQUEZ, 1998; INAN, 1996; BEALS e MANORE, 1995; COLARES e SOARES, 1994; SOARES *et al.*, 1994).

Os consumos médios (g/dia) de carboidratos e de gorduras entre as atletas de polo e as controles não foram estatisticamente diferentes, ao contrário do ocorrido com o consumo de proteínas, ou seja, as atletas as consomem mais.

A contribuição porcentual dos macronutrientes em relação à ingestão energética (Figura 1) foi praticamente a mesma na dieta das atletas de polo e das controles, seguindo a mesma tendência da população feminina de Curitiba (INAN, 1996), de jogadoras brasileiras de handebol (COLARES e SOARES, 1994) e de nadadoras brasileiras (KAZAPI e RAMOS, 1994).

Comparando-se as porcentagens de distribuição dos macronutrientes das atletas de polo com as recomendações do Comitê Olímpico Internacional (COI) (WILLIAMS e DEVLIN, 1992) constatamos que o consumo de carboidratos está abaixo do recomendado: 60-70% (COI) e 50% (atletas) (Figura 2). Considerando também os resultados expressos em g carboidratos/kg peso corporal/dia, as atletas de polo ingeriram 4,9 (1,6) g carb./kg peso/dia, portanto, abaixo da recomendação de 7 a 10g carb./ kg peso/dia, necessários para repor o glicogênio muscular e prevenir fadiga prematura durante os exercícios (WALBERG-RANKIN, 1995; COYLE, 1995). As controles ingeriram 4,3 (1,6) g carb./kg peso/dia.

A recomendação de proteínas para atletas de resistência e de força, segundo HARGREAVES (2001) é de 1,2 a 1,6 g proteínas/ kg peso corporal/dia) e a recomendação máxima do COI é de 15% do VCT e para indivíduos não atletas 0,8 g proteínas/kg peso corporal/dia. O consumo médio (desvio-padrão) de 1,53 (0,5) g proteínas/kg peso/dia (16% do VCT)

de nossas atletas, está dentro desta faixa de recomendação e acima do preconizado pelo COI. Hargreaves refere que valores de 1,6g proteínas/kg peso/dia são indicados para atletas em circunstâncias extremas de resistência, o que não representa a principal característica do polo aquático. Nas controles o consumo de 1,4(0,3) g proteínas/kg peso/dia está acima do recomendado. Considerando todos estes aspectos, recalculamos as necessidades de g proteínas/kg de peso/dia para as nossas atletas e concluímos que a recomendação mais adequada seria de 1,4 (0,6) g de proteínas/ kg peso/dia.

O consumo de gorduras de ambos os grupos se mostrou acima das recomendações e deve ser reduzido, possibilitando aumentar os carboidratos das dietas e, conseqüentemente, uma melhor adequação visando desempenho ótimo e saúde.

Como parte do trabalho, nossa participação no importante processo de acompanhamento das atletas foi discutir com elas os resultados de suas avaliações dietéticas, antropométricas e hematológicas, antes que viajassem para temporada internacional de competição. Apresentamos os resultados gerais (médias) de todas as variáveis obtidas até aquele momento em aula expositiva (transparências), em dias e locais diferentes para as equipes Júnior e Adulta. Após a aula, entregamos a cada atleta um impresso (*Anexo 13*) com os resultados das avaliações e as orientações gerais pertinentes à fase de pré-competição em que se encontravam.

Um fato importante foi receber o *feed-back* do Técnico, muitos meses



depois do retorno da viagem para a Itália, de que algumas atletas haviam modificado os seus hábitos alimentares inadequados, a partir das orientações dadas por nós, o que foi surpreendente, uma vez que elas não pareciam estar muito preocupadas com isso. Tal informação reforça a importância de um profissional da área acompanhando sistematicamente as equipes, visto que em pouco tempo de contato já houve resultados positivos de intervenção nutricional.

As controles também receberam orientação nutricional, após a análise de todos os dados de avaliação do estado nutricional (*Anexo 14*).

Avaliando os dados de gasto e consumo energéticos observamos que nas atletas o gasto médio chega a ser 30% maior do que o consumo energético. O mesmo não acontece com o grupo controle onde gasto e consumo não diferem significativamente. Mais do que permitir uma interpretação da adequação da dieta quanto à energia, a comparação de resultados de gasto e consumo, também, como que validariam os métodos de obtenção desses dois parâmetros. No caso das atletas poderíamos dizer que, ou houve superestimação de algumas atividades anotadas no Registro de Atividades (Bouchard), ou subregistro da quantidade de alimentos ingeridos, conforme explicam alguns autores, que também consideram a possibilidade de restrição voluntária em sua ingestão para justificar as diferenças entre gasto e consumo energético (SHULZ *et al.* 1992; WILMORE *et al.* 1992; BIEDLEMAN *et al.* 1995).

A fim de confirmar possíveis diferenças de consumo e gasto

energético entre atletas, recomendamos que outros métodos de gasto energético sejam utilizados. Além disso, uma preocupação com o registro de atividades diárias e a validação desse método para a população a ser estudada são etapas importantes.

Os micronutrientes Mg, Ca, Fe, Cu e Zn desempenham papéis importantes no metabolismo dos macronutrientes para a geração de energia (Mg e Fe), nos processos de contração e relaxamento muscular (Ca e Mg), retirada de CO<sub>2</sub> (Zn) da circulação sanguínea e nas atividades anti-oxidantes (Fe, Cu e Zn), já que uma atividade aeróbia e outra anaeróbia podem aumentar, respectivamente, 20 e 50 vezes a taxa metabólica do organismo e estes "combustíveis" devem ser suficientes para atender tal demanda (GIBSON, 1990; BRILLA e LOMBARDI, 1995; McCARDLE *et al.* 1998; SHILLS, 1998).

Avaliando a ingestão de micronutrientes (Tabela 3.B), observamos que as atletas de polo consumiram menores quantidades médias de Ca, Mg e Cu em relação às controles, com diferença significativa somente para a ingestão de Mg e Cu. O consumo de Zn e Fe foi semelhante entre os grupos, mas ligeiramente maior pelas atletas.

Comparando-se a média de ingestão dos minerais dos grupos avaliados com a RDA (2000) verificamos adequação somente para o Zn e Cu. Os trabalhos publicados na área esportiva até agora comparavam a adequação da ingestão de minerais com a RDA (1989), mostrando uma tendência de inadequação de consumo de Ca, Mg, Fe, Zn e Cu,

principalmente, em mulheres atletas (NIEMAN *et al.* 1989; FOGELHOLM *et al.* 1992; SINGH *et al.* 1993; BRILLA e LOMBARDI, 1995; CLARKSON, 1995; FOGELHOLM, 1995; CLARKSON e HAYMES, 1995; LUKASKI, 1996; NUVIALA, 1996). Entretanto, se considerarmos as novas recomendações (RDA, 2000), percebemos a tendência de adequação para o Zn e o Cu, uma vez que tiveram a sua recomendação diminuída.

Dentre os dados de consumo médio de minerais de outros estudos com atletas de diferentes modalidades, nacionais e internacionais (Tabelas 3.D e 3.D.1), observamos que o Ca (600 - 1200 mg/d), Cu (1,2 - 2,4 mg/d) e Fe (11,3 - 23 mg/d) mostraram grande variação e o Mg (205 - 283 mg/d) e Zn (8,5 -14 mg/d), nem tanto. Ainda na mesma tabela, se considerarmos o consumo médio  $\pm$  2 desvios-padrão para todos os minerais dos outros estudos, verificamos que os nossos resultados se encontram dentro da faixa de ingestão dos demais.

O consumo de Ca das atletas de polo foi menor que o das populações femininas sedentárias das cidades de Curitiba, Campinas, Rio de Janeiro e Ouro Preto (INAN, 1996) (Tabela 3.D). Porém, os maiores valores médios de ingestão das populações de Ouro Preto e Rio de Janeiro se mostraram menores que as recomendações. Já, os resultados de baixa ingestão de Fe das atletas de polo e das controles se enquadram ao perfil das cidades brasileiras Goiânia, Curitiba e Rio de Janeiro, mostrado no mesmo estudo. Tais aspectos são importantes, porque a baixa ingestão de Fe relaciona-se com a deficiência de Fe e com a anemia por deficiência de Fe, que ainda apresentam alta prevalência no Brasil (TORRES e SOUZA QUEIROZ, 2000).

A tendência à baixa ingestão de Ca, tanto nas populações sedentárias brasileiras, como nas atletas de polo e controles, pode representar fator de risco para o desenvolvimento de osteoporose em idades avançadas (AMAYA-FARFAN, 1994; BULLEN *et al.* 1999).

Avaliando os alimentos fonte dos minerais mais consumidos pelas atletas de polo e pelas controles, obtidos a partir do registro alimentar de 3 dias (Tabela 17-Anexo 10), verificamos que foram os mesmos em sua maioria: leite, carnes (bovina, frango e suína), feijão, chocolate, banana e queijo branco. Os alimentos fonte que não foram comuns aos dois grupos foram o queijo parmesão e muesli consumidos somente pelas atletas e o peixe e abacaxi consumidos somente pelas controles. Como a quantidade de alimentos fonte de minerais ingeridos pelos dois grupos não foi suficiente para atingirem às recomendações da maioria dos nutrientes, entregou-se a cada indivíduo uma relação de alimentos fonte para cada mineral (Anexo 15), a fim de pudessem diversificar sua dieta, melhorando assim, o aporte de minerais.

Complementando os dados de ingestão (Quadros 3.A e 3.B), verificamos que 29% (7/24) das atletas consumiam algum tipo de suplemento nutricional e, dentre estas, 29% (2/7) ingeriam complexo de multivitaminas e minerais. Cabe lembrar que os dados de suplementação não foram computados no RA de 3 Dias porque elas foram orientadas a suspender o seu consumo no período de levantamento de dados, tanto que não houve citação de qualquer suplemento em nenhuma ficha de registro. Curiosamente, o suplemento mais

utilizado pelas atletas foi o ácido ascórbico, justificado por elas como necessário, devido à facilidade de contraírem resfriados e/ou gripes. 71% das atletas não ingeriam suplementos, diferente dos estudos de ECONOMOS *et al.* (1993) que constataram adesão à ingestão de suplementos com vitaminas e minerais de 80% dos atletas que praticavam atividades predominantemente aeróbias e 100% daqueles cujas práticas exigem maior demanda das vias anaeróbias e de KRUMBACH *et al.* (1999) que verificaram que mais da metade de 145 atletas femininas de várias modalidades esportivas consumiam suplementos vitamínicos e minerais com o objetivo de melhorar o desempenho físico e aumentar a massa muscular. Entretanto, os resultados de consumo alimentar das atletas de polo (e controles) nos mostra que sua adequação alimentar poderia ser melhor, principalmente ao considerarmos que ambos os grupos pertencem às classes sociais A e B e, portanto, não apresentam dificuldade ao acesso a alimentos. Segundo GUERRA (1999), alguns pesquisadores afirmam que pessoas pertencentes a um grupo de nível sócio econômico elevado ingerem mais cereais, frutas e hortaliças e menos gordura, ovos e carnes do que pessoas de nível sócio econômico menos privilegiado. O fato de nossa população não seguir tal tendência pode estar relacionado tanto com a pouca informação sobre alimentação saudável, quanto com aspectos outros (psicológicos, falta de hábito, menor disponibilidade de tempo para manipular alimentos *in natura*).

Na tabela 3.E observamos que, de modo geral, as atletas de polo apresentaram médias de densidade de Fe biodisponível (mg/1000 kcal) e Fe

total biodisponível (mg/d) menores que das maratonistas, porém, tanto as atletas de polo como as controles, tiveram estes valores maiores em relação à dieta da população brasileira (COLLI e BARBÉRIO, 1990).

A análise de ingestão deve ser cautelosa, uma vez que os resultados são obtidos em registro de, no máximo, sete dias. Além disso, deve ser confirmada com outros parâmetros bioquímicos e uma amostragem maior da dieta (conforme recomendado pelas *Ingestões Diárias Recomendadas* - IDRs). A realização de levantamentos de ingestão alimentar continuado é importante para se avaliar os desvios intrapessoais e permitir a montagem de um banco de dados que possibilite o estabelecimento das *Necessidades Médias Estimadas* (EARs) para a população brasileira.

Quanto aos parâmetros de ferro (Tabelas 6.A e 6.B), considerando os critérios aqui adotados, ou seja, que a anemia não ferropriva ocorre quando a Hb é menor que 12 g/dL; a anemia por deficiência de Fe (ADF) quando a Hb é <12 g/dL e mais 2 parâmetros estão abaixo da normalidade (FER <12 ng/mL e %ST <16) ou quando a Hb é <12 g/dL e o VCM <80fL e a deficiência de ferro (DF), quando a FER é menor que 12 ng/mL ou quando a FER e a %ST estão abaixo da normalidade (FER <12 ng/mL e %ST <16) (PERALTA *et al.*, 1999; DRI, 2001), constatamos que 4% (1/25) das atletas apresentaram anemia e 8%(2/25) deficiência de Fe. A Hb <12 g/dL de uma atleta caracterizaria, a princípio, uma anemia não ferropriva, entretanto, antes de fechar seu diagnóstico, é importante lembrar que níveis baixos de Hb em atletas, muitas vezes, decorrem da expansão do volume plasmático

induzido pelo treinamento (pseud anemia) (EICHNER, 1992). Além disso, GOMES e TIRAPEGUI (2000) em revisão, referem valores plasmáticos de referência de Hb para mulheres esportistas moderadas de 11,5 g/dL. Tais apontamentos nos levariam a concluir que essa atleta de polo não estaria com anemia, não fossem os valores limítrofes de seus outros parâmetros de Fe (FER=18,2 ng/mL e %ST=13,1). Portanto, consideramos que a Hb de 11,8 g/dL dessa atleta estaria representando uma potencial anemia por deficiência de Fe, exigindo suplementação para normalizar os estoques do mineral.

O grupo controle, que teoricamente representaria uma população não atleta saudável, nos surpreendeu com os resultados: uma controle (5%) apresentou anemia, 19% (4/21) delas apresentaram anemia por deficiência de Fe (ADF) e 29% (6/21), deficiência de Fe (DF). Tais taxas são consideravelmente elevadas, fato que gera certa preocupação, uma vez que atinge principalmente um grupo de universitárias e o risco maior de deficiência de Fe, normalmente, é atribuído aos grupos de crianças, gestantes e nutrizas (TORRES e SOUZA QUEIROZ, 2000).

As diferenças de prevalência de deficiência de Fe entre os grupos podem estar relacionadas com o ferro biodisponível. Ao considerá-lo, verificamos que atletas e controles deveriam consumir, respectivamente, 2302 e 2458 kcal/dia de energia por dia para suprir a recomendação de Fe, cobrindo a necessidade diária estimada para mulheres adultas que é de 1,4mg/dia (DRI, 2001). O Fe total biodisponível médio da dieta das atletas de polo e controles 1,59(0,85) e 1,19(0,42) mg/d, respectivamente, foi

estatisticamente diferente ( $p < 0,053$ ) (Tabela 19, *Apêndice 1*) e a necessidade de Fe não foi suprida pelas controles, enquanto que pelas atletas, sim. O consumo médio de Fe total biodisponível demonstrado no estudo de VASQUEZ (1998) (Tabela 3.E) com atletas femininas maratonistas mostrou-se adequada.

Outra possibilidade para explicar tal diferença seria a omissão de informações por parte das atletas sobre o consumo de suplementos de Fe em períodos anteriores (1 a 2 meses antes) ao levantamento de dados. Isso porque há uma tendência de atletas se preocuparem mais com o seu estado de nutrição em Fe, temendo a anemia e conseqüente queda de desempenho. O Fe é o mineral mais estudado na área esportiva e geralmente há a influência dos técnicos sobre as atletas, por acessarem mais facilmente informações sobre o assunto.

Segundo dados da literatura, a anemia por deficiência de Fe (ADF) em atletas é rara e a deficiência de Fe tem sido relatada em atletas de resistência aeróbia, principalmente do sexo feminino (CLARKSON, 1995). Estudo nacional de VASQUÉZ (1998) com maratonistas de ambos os sexos, mostrou que nenhum atleta apresentou ADF, porém, duas das nove mulheres avaliadas apresentaram deficiência de Fe (1ª fase de depleção, FER < 12 ng/dL). Aparentemente, há uma tendência de as atletas de polo terem deficiência de Fe menor do que as maratonistas brasileiras.

Outros dados da literatura internacional mostram que, de modo geral, as atletas não apresentaram deficiência de Fe, nem ADF. As atletas estudadas foram corredoras de média e longa distância (CASTILLO *et al.*



1996) e nadadoras (LUKASKI *et al.* 1990). Na Polônia, um estudo realizado com 126 atletas de resistência (*endurance*) e 52 mulheres não atletas mostrou que 26% das atletas e 50% das controles tinham deficiência de Fe sem sintomas de anemia, sendo estes resultados maiores que os nossos (8% atletas e 29% controles). As causas identificadas para a deficiência nas controles polonesas foram a baixa ingestão de Fe na dieta (Fe heme: 0,3 mg/d) e de nutrientes que influenciam o metabolismo do Fe e nas atletas de resistência a principal causa da deficiência de Fe foi a perda de sangue devido à menstruação (para aquelas com ingestão de Fe suficiente: 14,6 mg) (MALCZEWSKA *et al.* 2000). Para as controles de nosso estudo a média de Fe heme biodisponível ingerida foi de 0,31 mg/d (Tabela 3.E), igual a do estudo polonês, podendo também ter sido a causa para que a parte delas apresentassem DF e ADF.

O uso do soro (plasma) como parâmetro bioquímico para avaliar o estado nutricional de minerais em atletas tem sido constantemente utilizado (NUVIALA, 1999; MILNE, 1998, 1994; NUVIALA, 1996; CLARKSON, 1995; CLARKSON e HAYMES, 1995; BUCKMAN *et al.* 1995; FOGELHOLM, 1995; FOGELHOLM, 1992), por detectar deficiências francas e, apesar de não retratar as marginais, sempre poderá evidenciar tendências. Na busca de publicações nacionais para comparar nossos dados de concentração sérica de minerais em mulheres, mesmo que não atletas, constatamos a carência de estudos populacionais sobre o tema. Os estudos internacionais abordando minerais e esporte são inúmeros, porém, os homens atletas são

mais estudados que as mulheres. Além disso, grande parte dos estudos com mulheres atletas utilizam metodologias diversas e os minerais de escolha nem sempre coincidem com os desta pesquisa. Muitos estudos, por exemplo, enfocam a suplementação e seus efeitos na prática esportiva (FRANK *et al.* 2000; KRUMBACH *et al.* 1999; ARMSTRONG e MARESH, 1996). Por isso, poucos foram os estudos aqui selecionados (Tabela 6.C e 6.C.1) para compararmos com os nossos resultados.

Quando avaliamos a concentração sérica de minerais devemos ter em mente que a faixa de normalidade para cada mineral, obtida nos diversos estudos (GIBSON, 1990; SHILLS, 1998; DRI, 2000) está relacionada especificamente com a população avaliada, para uma dada metodologia. As faixas de valores normais de que dispomos são referentes aos estudos com populações de outros países, portanto, as análises e interpretações devem ser feitas com cautela. Os limites inferiores abaixo dos quais se considera a deficiência de minerais já está mais definido entre populações. Mesmo assim, a determinação de faixas de normalidade para a população brasileira é muito importante, uma vez que poderão se mostrar diferentes das de outros países.

Em nosso estudo, o método de análise pelo HR-ICP-MS oferece maior sensibilidade e precisão, principalmente para elementos traço, e a análise de macrominerais não seria de escolha e só tem sentido, no conjunto de minerais pela possibilidade de análise simultânea. Maior sensibilidade pode representar maiores intervalos de normalidade. Estudo nacional de MONTEIRO (2000) em atletas maratonistas de ambos os sexos mostrou,

nas mulheres atletas, valores de concentração média de Ca sérico abaixo da faixa de normalidade preconizada em outros estudos e altas de Zn (HR-ICP-MS). Já, VANDECASTEELE (1993) obteve concentração média de Fe sérico elevada (239 ug/dL) em estudo com população geral (ICP-MS) e HAMS e ANDERSON (1997) obtiveram o mesmo com o Zn (200 ug/dL) (ICP-MS). Outros estudos com a mesma metodologia seriam interessantes para confirmar alterações nas faixas de normalidade devido ao método.

Nos estudos nacionais e internacionais com atletas de outras modalidades esportivas (Tabelas 6.C e 6.C.1), observamos que os métodos mais usados para analisar minerais no soro foram os de espectrometria de absorção atômica (EAA) ou forno de grafite (EAA-F). Constatamos também que as concentrações médias de Mg, Ca e Cu no soro não variaram tanto entre os estudos, mas as de Fe e Zn, sim.

As concentrações médias de todos os minerais no soro (à exceção do Fe) das atletas de polo aquático foram menores que das controles, mas não significativamente (Tabela 6.A). Essa tendência foi também observada nas jogadoras de handebol espanholas (NUVIALA, 1999), e ambos apresentam tipos de exercícios mistos (aeróbios e anaeróbios). É interessante aumentar a amostra para confirmar a tendência.

A prática esportiva, segundo vários autores, pode resultar em menores concentrações de minerais no soro. Em revisão, BRILLA e LOMBARDI (1995) verificaram, a partir de diversos estudos, que o Mg sérico tende a diminuir em treinamentos crônicos, podendo resultar em deficiência do mineral. LUKASKI *et al.* (1983) observaram que os níveis de Cu e de

ceruloplasmina, em nadadores, podem reduzir e se manter baixos em longos períodos de treinamento devido à descamação de células epidérmicas, associadas ao tempo prolongado de permanência dentro da água. Em outra revisão, CLARKSON e HAYMES (1994) constataram, a partir de vários estudos, que atletas em turnos agudos de exercícios apresentavam alterações de Cu sérico, tanto para mais como para menos, dependendo da modalidade esportiva. Baseados nesta informação os autores sugeriram que os exercícios crônicos podem reduzir o suprimento de Cu corporal.

Em relação ao Zn, autores afirmam que o treinamento produz decréscimo significativo na concentração do mineral no plasma (MIYAMURA *et al.* 1987; ARUOMA *et al.* 1988; COUZY *et al.* 1990; OHNO, 1990, 1995).

Os dois grupos (polo e handebol), citados anteriormente, são semelhantes quanto à prática esportiva e perfil de minerais no soro. Considerando-se que seus tempos médios de prática esportiva foram, respectivamente, cinco (5) e sete (7) anos, levantamos a hipótese de que tais atletas, com atividade mista crônica, podem representar população de risco para deficiência marginal em minerais.

Os resultados da análise simultânea de minerais no soro geram uma matriz complexa e se avaliadas em conjunto, possibilitam caracterizar um perfil de grupos ou populações: uma "fotografia" das interações dinâmicas que estariam ocorrendo neste compartimento no ato da coleta de sangue.

As técnicas multivariadas empregadas neste estudo foram a análise de conglomerados e de correlação canônica (ANDRADE *et al.* 1990; JOHNSON e WICHERN, 1999). A análise de conglomerados é comumente

empregada em estudos internacionais nas áreas de medicina, marketing, agricultura (NORUSIS, 1988); poucos são os relacionados com a área química (DANZER, 1998), de alimentos (PENNINCKX *et al.*, 1996; MARTÍN, 1997) e nutrição (WIRFÄLT e JEFFERY, 1997; MILLEN *et al.* 2001). A análise de correlação canônica tem sido utilizada em nosso meio na área de educação física, a exemplo de BÖHME e KISS (1997).

A análise de conglomerados visa formar subgrupos homogêneos (de forma multivariada) dentro dos grupos inicialmente estabelecidos. Partindo da amostra inicial de atletas de polo (26) e de controles (21) montamos uma única matriz com dados comuns aos dois grupos, incluindo as variáveis: minerais no soro,  $VO_{2máx.}$ ,  $VO_{2limiar.}$ ,  $\%VO_{2limiar}$  e parâmetros de Fe (%ST, FER e Hb).

Nos resultados da análise de conglomerados verificamos no dendograma (Figura 6), a clara separação de 85% (11/13) das atletas no (sub) grupo 1 (G1) e 85%(11/13) das controles no (sub) grupo 2 (G2). Pelas características da separação podemos afirmar que o diferencial no agrupamento foi a prática esportiva.

Após identificarmos os indivíduos que se agruparam no G1 e G2 realizamos a análise descritiva destes novos grupos para todas as variáveis do estudo (Tabelas 8 a 12.B). Em seguida, realizamos a análise inferencial (nível de significância  $p < 0,05$ ) para avaliar quais variáveis estariam sendo responsáveis pela separação dos dois grupos (Tabela 21- *Apêndice 1*).

Os resultados das análises inferenciais para todas as variáveis dos grupos iniciais formados pelas populações totais de atletas de polo e

controles (identificados daqui em diante por AP e C) com os dos subgrupos 1 e 2 da análise de conglomerados (G1 e G2) serão comparados a seguir, a fim de checarmos se houve maior diferença entre os subgrupos G1 e G2 do que entre os grupos iniciais (AP e C).

Em relação a todas as variáveis de  $VO_2$  do estudo (pertencentes à matriz) verificamos que os  $VO_{2m\acute{a}x}$  e  $VO_{2limiar}$  apresentaram-se diferentes entre AP e C, enquanto que entre os G1 e G2 os  $VO_{2m\acute{a}x}$ ,  $VO_{2limiar}$  e  $\%VO_{2limiar}$  foram diferentes estatisticamente (Tabela 22- *Apêndice 1*). Podemos então, afirmar que todas as variáveis de  $VO_2$  foram responsáveis pela separação dos subgrupos G1 e G2, porém o  $\%VO_{2limiar}$  foi mais decisiva para separar os grupos.

Dos parâmetros de Fe (pertencentes à matriz), a FER manteve o mesmo comportamento ( $p < 0,05$ ) nos grupos iniciais e nos conglomerados, contribuindo também para a separação dos subgrupos G1 e G2. Por outro lado, a  $\%ST$  contribuiu para separar os dois subgrupos mais que nas amostras iniciais. A redução da amostra nos conglomerados influenciou o nível de significância da Hb ( $p > 0,10$ ) (Tabela 22- *Apêndice 1*).

Entre as demais variáveis que não integraram a matriz dos conglomerados observamos que o gasto energético se comportou de forma semelhante à  $\%ST$  e FER. Com as variáveis peso, estatura, IMC,  $\Sigma 8D$ , Mg e Cu séricos e maioria (67%) das variáveis de consumo (Tabela 23- *Apêndice 1*) verificamos a mesma tendência da Hb. Entretanto, o  $\%G$  e os Ca e Fe séricos reduziram seus níveis de significância do AP e C para os subgrupos G1 e G2, apresentando maior diferença entre si do que os iniciais.

Como os subgrupos formados não apresentaram maior diferença entre si em relação aos grupos iniciais em todas as variáveis, podemos afirmar que o  $\%VO_{2\text{limiar}}$  e a  $\%ST$  foram as mais decisivas para formar os subgrupos.

A análise de conglomerados excluiu dois indivíduos de cada grupo. Investigando possíveis motivos pelos quais duas controles se agruparam no G1 (maioria atleta) e duas atletas no G2 (maioria controle) verificamos influência das variáveis  $VO_{2\text{máx.}}$ ,  $VO_{2\text{limiar}}$ ,  $\%ST$  e FER para o G1 e o  $VO_{2\text{limiar}}$  e  $\%VO_{2\text{limiar}}$  para o G2, porém a influência maior, foi das variáveis  $\%VO_{2\text{limiar}}$  e  $\%ST$  (Tabela 24 - *Apêndice 2*). Considerando que uma das controles que ficaram no G1 praticava dança de salão 3x/semana e a outra caminhava 1h/d, 6x/semana (30min para ir e voltar à Faculdade), podemos confirmar que a análise de conglomerados foi eficiente para separar os dois grupos pela atividade física.

O fato de os indicadores de atividade física  $VO_{2\text{máx.}}$ ,  $VO_{2\text{limiar}}$ ,  $\%VO_{2\text{limiar}}$  e gasto energético apresentarem valores maiores no grupo de atletas (tanto o inicial, como o subgrupo G1), vem corroborar a idéia de que a prática esportiva sistemática (6 anos de prática, em média, pelas atletas de polo) é *per se* um diferencial da maior capacidade cardiorespiratória (atividade aeróbia) e de maior tolerância à acidose (atividade anaeróbia) das atletas.

A  $\%ST$  e a FER que também separaram os dois subgrupos, G1 e G2, (lembrando que no G1 ficaram 11 atletas, de 13 indivíduos e no G2, 11 controles, de 13 indivíduos), confirmam o quanto a deficiência de Fe é mais evidente que a de outros minerais nessa faixa etária. Nos subgrupos

---

formados (G1 e G2) nenhuma atleta do G1 apresentou deficiência de Fe. Por outro lado, 45% (5/11) das controles no G2 apresentaram deficiência de Fe e 18% (2/11), anemia por deficiência de Fe (ADF).

A concentração média dos minerais no soro dos grupos formados na análise de conglomerados (G1 e G2), não foi diferente estatisticamente (Tabela 9). Observamos ainda que a concentração de todos os minerais no soro, exceto o Fe, foi menor no G1 em relação ao G2, seguindo o mesmo comportamento dos grupos iniciais.

Os resultados da análise de conglomerados deste estudo não foram comparáveis aos obtidos por MONTEIRO (2000) com maratonistas de ambos os sexos, uma vez que as metodologias foram diferentes.

A análise de correlação canônica possibilitou a avaliação simultânea da associação entre a concentração de minerais no soro e os diversos parâmetros antropométricos, bioquímicos, dietéticos e de desempenho.

Para essa amostra, a correlação significativa ocorreu com os minerais no soro e os parâmetros bioquímicos e hematológico de avaliação do estado nutricional em Fe (Tabela 13).

Na Tabela 14 podemos verificar que maiores concentrações de ferro e menores de cobre estão associadas às altas concentrações de FER, %ST e Hb. Percebemos que tal correlação sofreu maior influência do grupo de atletas, por estarem em maior número no estudo e também porque apresentaram maiores valores médios dos parâmetros bioquímicos e hematológico de Fe (Tabela 5.A), maiores concentrações de Fe e menores



concentrações de Cu no soro (Tabela 6.A).

O tipo de associação obtida na análise canônica entre o Fe e o Cu sinaliza que a quantidade de Cu ingerida pelas atletas está sendo suficiente para suprir o metabolismo de Fe (  $\uparrow$ FeS,  $\uparrow$  FER,  $\uparrow$ %ST e  $\uparrow$ Hb). A ceruloplasmina (proteína transportadora de Cu no plasma) oxida o  $\text{Fe}^{2+}$  a  $\text{Fe}^{3+}$ , disponibilizando-o para se ligar à transferrina (proteína carreadora do Fe no plasma). Em situações de deficiência de Cu o indivíduo desenvolve anemia por não aproveitar o Fe adequadamente (HARRIS, 1994; SHILLS, 1998). Considerando o estado de nutrição em Cu pela sua concentração média de Cu no soro (valores dentro das variações normais - Tabela 6.A) e pela ingestão na dieta (Tabela 3.B), podemos dizer que está adequado nos dois grupos avaliados (SHILLS, 1998; DRI, 2001). Entretanto, na associação obtida, enquanto o Fe sérico e parâmetros de Fe estão altos, o Cu está baixo. O fato do Cu estar mais baixo no soro das atletas poderia ser justificado por dois motivos: o primeiro seria por manter o metabolismo adequado do Fe e o segundo por se transferir do soro para os eritrócitos para atender à demanda da superóxido dismutase (SOD) que é uma enzima anti-oxidante presente no citosol do eritrócitos (BUZZINI e MATSUDO, 1990; ARUOMA, 1994; PEREIRA, 1994). A atividade da SOD é dependente de Cu e tende a aumentar em fases de treinamento intenso, por conta de uma adaptação funcional do organismo decorrente da maior utilização de oxigênio durante treinamento físico aeróbio, conforme sugestão de LUKASKI (1996).

Outro aspecto importante observado foi que, das 4/21 controles com anemia por deficiência de Fe (ADF), em uma, a concentração de Cu sérico

[CuS] estava abaixo da faixa de variação normal, em duas, normal e em uma, acima da faixa de normalidade. Das 6/21 controles com deficiência de Fe (DF), em cinco, a [CuS] estava com valores elevados, sendo que destas, três não tomavam contraceptivo oral e duas, sim. O uso de contraceptivo aumenta a concentração de Cu no soro (MILNE, 1998).

Considerando que três controles com DF mais uma com ADF (4/10: 40%), apresentaram [ $\uparrow$ CuS)], há indícios de que uma alta concentração sérica de Cu represente também outro sinal de deficiência de Fe.

As estreitas relações ocorridas entre o Fe e o Cu neste grupo amostral, destaca a importância de considerá-los, sempre conjuntamente, em novas pesquisas cujo objetivo seja a avaliação do estado de nutrição em minerais.

Nossos resultados sinalizaram que o emprego de ferramentas estatísticas multivariadas na análise de vários parâmetros de avaliação do estado nutricional no âmbito da nutrição pode ser útil, e sua eficiência aumentará com amostras populacionais maiores.

As análises multivariadas podem ser importantes para avaliar grupos de atletas, à medida que possibilitam o enriquecimento da matriz com dados de novos indivíduos praticantes tanto do mesmo esporte, como de outros. Para que isso ocorra, porém, as metodologias devem ser respeitadas.

Tanto para as atletas, como para as controles avaliadas, a conscientização sobre o estado nutricional individual e do grupo foi

importante para alertá-las sobre a necessidade de adequação alimentar na busca de melhor desempenho e manutenção da saúde.

---

---

## **7. CONCLUSÕES**

---

---

## ***Conclusões***

---

- A prática esportiva não diferenciou as atletas de polo das controles quanto aos minerais no soro. Entretanto, as atletas apresentaram tendência a menores concentrações de todos os minerais, com exceção do Fe;
  
- Quem praticou esporte não se mostrou tão deficiente em Fe ou anêmico quanto o grupo que não praticou. A ingestão média de Fe foi semelhante entre os grupos e menor que a recomendação, mas o Fe total médio biodisponível (mg/d) na dieta das atletas supriu as necessidades recomendadas, enquanto que das controles, não. A prática constante de exercícios levou as atletas de polo a se preocuparem mais com sua dieta ou a necessidade de Fe para a modalidade pode ser menor;
  
- Maiores concentrações de Fe sérico e menores de Cu se associaram às altas concentrações de FER, %ST e Hb, sugerindo que a ingestão adequada de Cu seja importante para manter os parâmetros de Fe normais. Como isso ocorreu principalmente em atletas, supõe-se que a atividade física possa tornar o organismo mais eficiente ao aproveitamento de minerais, fato a ser confirmado em estudos com uma amostra maior. Por outro lado, menores concentrações de Fe sérico e maiores de Cu presentes em 40% das controles com DF ou ADF pode representar mais um sinal de deficiência de Fe. Ambas as situações demonstram a estreita relação entre os dois minerais e, por isso, avaliações conjuntas são recomendadas;

## **Conclusões**

---

- Atletas e controles consumiam, em média, menor quantidade de Mg que a recomendação e a concentração média de Mg sérico das atletas foi significativamente menor que das controles ( $p < 0,10$ ), porém, dentro da normalidade. Atletas mereceriam maiores investigações para avaliar se tal redução não estaria representando deficiência marginal do mineral.
  
- A análise de conglomerados e a canônica são ferramentas importantes para matrizes complexas. A primeira pode ser indicada para homogeneizar grupos e a segunda para refinar as associações entre grande número de variáveis.
  
- A adequação porcentual de macronutrientes foi semelhante entre os grupos avaliados, seguindo as características da população brasileira: dieta hiperprotéica, hipoglicídica e hiperlipídica.

---

---

## **8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---

---

BIBLIOTECA  
Faculdade de Ciências Farmacéuticas  
Universidade de São Paulo

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS<sup>1</sup>

- AMAYA-FARFAN, J. Fatores nutricionais que influem na formação e manutenção do osso. *R. Nutr. PUECCAMP*, Campinas, v.7, n.2, p.148-72, 1994.
- ARMSTRONG, L.E.; MARESH, C.M. Vitamin and minerals supplements as nutritional aids to exercise performance and health. *Nutr. Rev.*, v.54, n.4, S149-S158, 1996.
- ANDRADE, D.F.; BUSSAB, W.O.; MIAZAKI, E.S. Introdução à análise de agrupamentos. In: Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística, 9º, São Paulo, SP. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 1990, 105p.
- ANJOS, L. A. Índice de Massa corporal ( $\text{massa corporal} \cdot \text{estatura}^{-2}$ ) como indicador do estado nutricional de adultos: revisão da literatura. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v.26, n.6, p.431-36, 1992.
- ANSELMO, M.A.C.; BURINI, R.C.; ANGELELI, A.Y.O.; MOTA, N.G.S.; CAMPANA, A. O. Assessment of nutritional status of healthy middle class young and adult subjects living in Botucatu, state of São Paulo, Brazil. Energy and protein intakes, anthropometric and blood biochemical estimations and immunocompetence tests. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v.26, n.1, p.46-53, 1992.
- ARUOMA, O.I. Review: Free radicals and antioxidant strategies in sports. *J. Nutr. Biochem.* v.5, p.370-81, 1994.

---

<sup>1</sup> Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Informação e documentação; Referências, elaboração. NBR 6023. Rio de Janeiro, 2000. 20p  
a:referênciasdissertação-020302-1.doc.



**Referências Bibliográficas**

---

- ARUOMA, O.I.; REILLY, T.; MACLAREN, D.; HALLIWELL, B. Iron, copper and zinc concentrations in human sweat and plasma; the effect of exercise. *Clin. Chim. Acta*, v.177, p.81-88, 1988.
- ASSIS, C.R.; MESA, A.J.R.; NUNES, V.G.S. Determinação da composição corporal de pessoas de 20 a 70 anos, da comunidade pelotense. *Rev. Bras. de Cineantrop. Desemp. Hum.* v.1, n 1, p.82-88, 1999.
- BANGSBO, J. Energy demands in competitive soccer. *J. Sports Sci.* v.12, p. S5-S12, 1994.
- BEALS, K.A.; MANORE, M.M. Nutritional status of female athletes with subclinical eating disorders. *J. Am. Diet. Assoc.* v.98, p.419-25, 1998.
- BEIDLEMAN, B.A.; PUHL, J.L.; De SOUZA, M.J. Energy balance in female distance runners. *Am. J. Clin. Nutr.* v.61, p.303-11, 1995.
- BÖHME M.T.S. ; KISS, M.A.P.D.M. Relações existentes entre desempenho físico e constituição corporal durante o desenvolvimento da aptidão física em idade escolar. *Rev. Bras. Educ. Fís.* p.1-22, abr. 1997.
- BOUCHARD,C.; TREMBLAY, A.; LEBLANC, C.; LORTIE, G.; SAVARD, R.; THÉRIAULT, G. A method to assess energy expenditure in children and adults. *Am. J. Clin. Nutr.* v.37, p.461-67, 1983.
- BRILLA, L. R.; LOMBARDI, V.P. Magnesium in sports physiology and performance. In: KIES, C.V.; DRISKELL, J. A. (Eds.). *Sports nutrition: minerals and electrolytes*. Boca Raton: CRC Press, 1995, cap.13, p.139-95.

**Referências Bibliográficas**

---

- BRITISH NUTRITION FOUNDATION. *Iron: nutritional and physiological significance: the report of the british nutrition foundation's task force!* The British Nutrition Foundation. London: Chapman and Hall, 1995, 186p.
- BUCHMAN, A. L.; KEN, C.; COMMISSO, J.; KILLIP, D.; CHING-NAN, O.; ROGNERUD, C. L.; DENNIS, K.; DUNN, J.K. The effect of a marathon run on plasma and urine mineral and metal concentrations. *J. Am. Coll. Nutr.* v.17, n.2, p.124-27, 1998.
- BULLEN, D.B.; O'TOOLE, M.L.; JOHNSON, K.C. Calcium losses resulting from acute bout of moderate-intensity exercise. *Int. J. Sports Nutr.* v.9, p.275-84, 1999.
- BUZZINI, S.R.R.; MATSUDO, V.K.R. Radicais livres, exercício e envelhecimento. *Rev. Bras. Ci. Mov.* v.4, n.4, p.61-85, 1990.
- CABALLERO, B.; RUBINSTEIN, S. Environmental factors affecting nutritional status in urban of developing countries. *Arch. Latin. Nutr.* v.47, n.2, S1-S2, 1997.
- CÂNDIDO, L.M.B.; CAMPOS, A.M. *Alimentos para fins especiais: dietéticos.* São Paulo: Varela, 1995.
- CASTILLO, M.C.; LAPIEZA, M.G.; LEÓN, F.; NUVIALA, R.J. Ingesta de hierro y suplementos farmacológicos em corredoras de media y larga distancia. *Sangre.* v.41, n.3, p.195-200, 1996.
- CBDA. CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE DESPORTOS AQUÁTICOS. Polo aquático: a história do polo aquático. Disponível em: [http://www.cbda.org.br/polo\\_hist.html](http://www.cbda.org.br/polo_hist.html) Acesso em: 20 jan. 2000.

**Referências Bibliográficas**

---

- CBDA. CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE DESPORTOS AQUÁTICOS. Polo aquático: o que é o polo aquático. Disponível em:  
<[http://www.cbda.org.br/polo\\_oque.html](http://www.cbda.org.br/polo_oque.html)> Acesso em: 20 jan. 2000.
- CBDA. CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE DESPORTOS AQUÁTICOS. Polo aquático: princípios do jogo. Disponível em:  
<[http://www.cbda.org.br/polo\\_princ.html](http://www.cbda.org.br/polo_princ.html)> Acesso em: 20 jan. 2000.
- CHESTERS, J. Biochemical functions of zinc in animals. *World Rev. Nutr. Diet.* v.32, p.135-50, 1978.
- CLARKSON, P.M. Micronutrients and exercise: antioxidants and minerals. *J. Sports Sci., London.* v.13, p.S11-S24, 1995.
- CLARKSON, P.M.; HAYMES, E.M. Exercise and mineral status of athletes: calcium, magnesium, phosphorus and iron. *Med. Sci. Sports Exerc.* v.17, n.6, p.831-43, 1995.
- CLARKSON, P.M.; HAYMES, E.M. Trace mineral requirements for athletes. *Int. J. Sport. Nutr.*, v.4, p.104-19, 1994.
- CLINICAL guidelines on the identification, evaluation and treatment of overweight and obesity in adults: executive summary. Expert panel on the identification, evaluation and treatment of overweight in adults. *Am. J. Clin. Nutr.* v.68, p.899-917, 1998.
- 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.

**Referências Bibliográficas**

---

- COLLI, C.; BARBÉRIO, J.C. In vitro estimation of iron bioavailability in S. Paulo regional diet. In: Colloque INSERM, Paris, v. 197, p.345-47, 1990.
- CONOVER, W. J. *Practical nonparametric statistics*. 2<sup>th</sup> ed. New York: John Wiley & Sons. 1980, 493p.
- COSTA, R.F. *Avaliação da composição corporal*. Santos: FGA: Multimídia, 1999, 1CD-ROM 4X, PC-486 DX4, Windows 95 ou superior.
- COSTA, R.F. *Avaliação física*. São Paulo: Fitness Brasil Collection, 1996.
- COUZY, F.; LAFARGUE, P.; GUEZENNEC, C.Y. Zinc metabolism in the athlete: influence of training, nutrition and other factors. *Int. J. Sports Med.*, v.11, p.263-66, 1990.
- COYLE, E.F. Substrate utilization during exercise in active people. *Am. J. Clin. Nutr.* v.61, Suppl., p. S968-S979, 1995.
- CRESPO, R.; RELEA, P.; LOZANO, D.; SANCHEZ, M.; USABIAGA, J.; VILLA, L.F.; RICO, H. Biochemical markers of nutrition in elite-marathon runners. *J. Sports Med. Phys. Fitness, Turin*, v.35, p.268-72, 1995.
- CRITÉRIO usado para divisão de classes. Pontuação da Associação Brasileira de Institutos de Pesquisa de Mercado (ABIPEME). In: Folha de São Paulo, p.3-8, Domingo, 17 ago.1997.
- CRITÉRIO de classificação econômica Brasil. [4p.] Disponível em: <<http://cotrim.com>>. Acesso em 19 set. 1999.

**Referências Bibliográficas**

---

- DANZER, K.; FLÓRIAN, K.; HABLER, J.; MATHERNY, M.; SCHÖN, W. ;  
ZARAY, G. Comparison of solid sampling spectrochemical methods by  
means of multivariate statistics and information theory. *J. Anal. Atom.  
Spectr.* v.13, p.371-75, May 1998.
- DAVIES, K.J.A.; QUINTANILA, A.T.; BROOKS, G.A.; PACKER, L. Free radicals  
and tissue damage produced by exercise. *Biochem. Biophys. Res.  
Commun.*, v.107, p.1198-205, 1982.
- DeROSE Jr., D.; DESCHAMPS, S.; KORSAKAS, P. Situações causadoras de  
stress no basquetebol de alto rendimento: fatores extracompetitivos. *Rev.  
Bras. Ciên. e Mov.* v.9, n.1, p.31-43, 2001.
- DOLEV, E.; BURSTEIN, R.; LUBIN, F.; WISHNIZER, R.; CHETRIT, A.; SHEFI,  
M.; DEUSTER, P.A. Interpretation of zinc status indicators in a  
strenuously exercising population. *J. Am. Diet. Assoc.*, v.95, n.4,  
p.482-84, 1995.
- DRESSENDORFER, R.H.; SOCKOLOV, R. Hypozincemia in athletes. *Phys.  
Sportsmed.*, v.8, p.97-100, 1980.
- DREWNOWSKI, A. ; POPKIN, B.M. The Nutrition transition: new trends in  
the global diet. *Nutr. Rev.*, v.55, n.2, p.31-43, 1997.

**Referências Bibliográficas**

---

- DRI. Dietary Reference Intakes. Applications in dietary assessment: 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. p.29-289, 2000. Disponível em: <http://www.nap.edu/openbook/0309071836/html/R1.html>. Acesso em: 13 set. 2001.
- DRI. Dietary Reference Intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D and fluoride. Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary References Intakes, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. p.71-249, 1997. Disponível em: <http://www.nap.edu/openbook/0309063507/html/R1.html>. Acesso em: 10 set. 2001.
- DRI. Dietary Reference Intakes for vitamin a, vitamin k, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc. A report of the Panel on Micronutrients, Subcommittees on Upper Reference Levels of Nutrients and of Interpretation and Use of Dietary References Intakes, and the Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary References Intakes, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. p.1-78, 2001. Disponível em: <http://www.nap.edu/openbook/0309072794/html/R1.html>. Acesso em: 11 set. 2001.
- DUARTE, O. Todos os esportes do mundo. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora, 1996, 218p.

**Referências Bibliográficas**

---

- ECONOMOS, C. D.; BORTZ, S.S.; NELSON, M.E. Nutritional practices of elite athletes. Practical recommendations. *Sports Med.* v.16, n.6, p.381-99, 1993.
- EICHNER, E.R. Sports anemia, iron supplement and blood doping. *Med. Sci. Sport Exercise, Madison*, v.24, n.90, p.S315-S318, 1992.
- FARMER, J.B. Types of mass spectrometers In: MAC DOWWELL, C.A. *Mass spectrometry*. New York: Mc Graw Hill Book Company. 1963, 956p., Chap 2.
- FELL, G.S.; LYON, D.T.B. Is there a need for simultaneous multielement analytical technique in clinical chemistry? In: International Meeting of the International Society for Trace Element Research in Human Health, 1º, Palm Springs, Cal., *Essential and toxic trace elements in human health and disease*. Palm Springs, Cal., 1998, p. 521-32.
- FIQUE de olho no coração e corra sem susto. *Rev. Contra Relógio*, São Paulo, v.5, n. 49, p.3, 1997.
- FOGELHOLM, G.M. Indicators of vitamin and mineral status in athletes'blood: a review. *Int. J. Sport Nutr.*, v.5, p.267-84, 1995.
- \_\_\_\_\_. Micronutrient status in females during a 24 - week fitness - type exercise program. *Ann. Nutr. Metab.*, v.36, p.209-18, 1992.
- FRANÇA, N.M.; VÍVOLO, M.A. Medidas antropométricas. In: MATSUDO, V.K.R. (Ed.). *Testes em ciências do esporte*. 4.ed. São Paulo: Gráficos Burti, 1987, p.19-31.

**Referências Bibliográficas**

---

- FRANK, E.; BENDICH, A.; DENNISTON, M. Use of vitamin-mineral supplements by female physicians in the United States. *Am. J. Clin. Nutr.* v.72, p. 969-75, 2000.
- GARROW, J.S.; WEBSTER, J. Quetelet's index ( $W/H^2$ ) as a measure of fatness. *Int. J. Obes.* v.9, p. 147-53, 1985.
- GIBSON, R.S. *Principles of nutritional assessment*. Oxford. New York: University Press, 1990, 691p.
- 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.
- GUERRA, I.P.L.R. Perfil dietético e uso de suplementos nutricionais entre jogadores profissionais de futebol dos Estados do Rio de Janeiro (RJ) e São Paulo (SP). São Paulo, 1999. 77p. Dissertação. [Mestrado em Nutrição Humana Aplicada - PRONUT] FCF/FEA/FSP-USP.
- HAIR JR., J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W.C. *Multivariate Data Analysis*. 5<sup>th</sup> ed. New Jersey: Prentice Hall. 1998, 730p.
- HAJARTAKER, A. ; LUND. E. Relationship between dietary habits, age, lifestyle and socio-economic status among adult Norwegian women. The Norwegian Women and Cancer Study. *Eur. J. Clin. Nutr.* v.52, p.565-72, 1998.
- HAMS,G.; ANDERSON, S.E. *Rapid and simple determination of trace elements in clinical samples ICP-by MS*. Part II: Serum: Al, Cu, Se and Zn. ICP-MS-Instruments at work Varian, May 1997.



**Referências Bibliográficas**

---

- HARGREAVES, M. Carbohydrate and lipid requirements of soccer. *J. Sports Sci.* v.12, p.S13-S16,1994.
- HARGREAVES, M.; GIBALA, M.J.; TIPTON, K. Aminoácidos, proteínas e desempenho físico. In: Gatorade Sports Science Institute. Mesa redonda com especialistas. [São Paulo] GSSI, abril/maio/junho, 2001. [4p.] - [Tradução e adaptação do inglês - Cláudio Luiz da Silva]
- HARRIS, E.D. Brief critical reviews. Iron-copper interactions: some new revelations. *Nutr. Rev.* v.52, n.9, p. 311-19, Sept., 1994.
- HEYWARD, V.H.; STOLARCZYK, L.M. *Avaliação da Composição Corporal*, SP: Manole, 2000, p.203.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. 3. ed. São Paulo: IAL, 1985, v.1.
- INSTITUTO NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO (INAN). *Estudo multicêntrico sobre consumo alimentar: documento final*. Brasília, DF, Inan, 1996, 55p.
- INTERNATIONAL NUTRITIONAL ANEMIA CONSULTATIVE GROUP. *Measurements of iron status*. Washington, DC: INACG, 1985.
- JENSEN, C. A.; WEAVER, C.M.; SEDLOCK, D. A. Iron supplementation and iron status in exercising young women. *J Nutr Biochem., Stoneham*, v.2, p.368 -72, 1991.
- JOHANSSON, L. Health dietary habits in relation to social determinants and lifestyle factors. *Br. J. Nutr.* v. 81, p.211-20,1999.

**Referências Bibliográficas**

---

- JOHNSON, R.A.; WICHERN, D.W. *Applied multivariate statistical analysis*. 4<sup>th</sup> ed. New Jersey: Prentice Hall. 1999, 816p.
- KARAMIZRAK, S.O.; ISLEGEN, C.; VAROL, S.R.; TASKIRAN, Y.; YAMAN, C.; MUTAF, I.; AKGUIN, N. Evaluation of iron metabolism indices and their relation with physical work capacity in athletes. *Br. J. Sports Med., Stuttgart*, v.30, p.15-19, 1996.
- KAZAPI; 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.
- KONSTANTAKI M.; TROWBRIDGE, E.A.; SWAINE, I.L. The relationship between blood lactate and heart rate responses to swim bench exercise and women's competitive water polo. *J.Sports Sci.* v.16, p.251-56, 1998.
- KRUMBACH, C.J.; ELLIS, D.R.; DRISKELL, J.A. A report of vitamin and mineral supplement use among university athletes in a division I institution. *Int. J. Sport Nutr.* v.9, n.4, p.416-25, 1999.
- LEE, R.G. Nutritional factor in the production and function of erythrocytes. In: LEE, R.G.; BITCHELL, T.C.; FOSTER, J.; ATHENS, J.; LAKENS, J. *Clinical hematology Wintrob's*. 9<sup>th</sup>.ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993, v.1.
- LEMON, P.W.R. Protein requeriments of soccer. *J. Sports Sci.* v.12, p.S17-S22, 1994.

**Referências Bibliográficas**

---

- LENTER, C. Geigy scientific tables, West Calwell, N.J.: CIBA-GEIGY, 1984, v.3.  
*Apud* DRI. Dietary Reference Intakes for vitamin a, vitamin k, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, 2001.
- LICHTI, E.L.; TURNER, M.; DEWEESE, M.S.; HENZEL, J.H. Zinc concentration in venous plasma before and after exercise in dogs. *J. Miss. State Med. Assoc.*, v.67, p.303-10, 1970.
- LIM, H.B.; HAN, M.S.; LEE, K.J. Determination of trace elements in human serum by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry with flow injection. *Anal. Chim. Acta*, v.320, p.185-93, 1996.
- LÖNNERDAL, Bo. Bioavailability of copper. In: *Copper nutrition in humans: essentiality and toxicity*, 1996, p.822S.
- LUKASKI, H.C. Magnesium, zinc and chromium nutriture and physical activity. *Am. J. Clin. Nutr.* v.72, Suppl., p.585S-93S, 2000.
- LUKASKI, H.C.; HOVERSON, B.S.; GALLAGHER, S.K. ; BOLONCHUK, W.W. Physical training and copper, iron and zinc status of swimmers. *Am. J. Clin. Nutr.* v.51, p.1093-99, 1990.
- LUKASKI, H.C.; SIDERS, W.A; HOVERSON, B.S.; GALLAGER, S.K. Iron, copper, magnesium and zinc status as predictors of swimming performance. *Int. J. Sports Med.* v.17, n.7, p.535-40, 1996.
- MAC CANCE, R.A.; WIDDOWSON, E.M. *The composition of foods*. 5<sup>th</sup> ed. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 1991, 462p.

**Referências Bibliográficas**

---

McARDLE, W.D., KATCH, F.I.; KATCH, V.L. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. 4.ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998, 695p.

McDONALD, R. ; KEEN, C.L. Iron, zinc and magnesium nutrition and athletic performance. *Sports Med.* v.5, p.171-84, 1988.

MAGLISCHO, E.W. *Nadando ainda mais rápido*. São Paulo: Manole, 1999, p.73-100.

MAHAN, L.K.; ARLIN, M.T. Valores normais de minerais no soro. In: *Krause: Alimentos, Nutrição e Dietoterapia*. 9.ed., São Paulo: Roca, 1998, p.1001-3 (Apêndice).

MALCZEWSKA, J.; RACZYNSKI, G.; STUPNICKI, R. Iron status in female endurance athletes and in non-athletes. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* v.10, n.3, 260-76, 2000.

MANOEL, C. L. L. Mudanças recentes no conceito da ansiedade esportiva e implicações para as diferenças entre os sexos. In: Simpósio Internacional de Ciências do Esporte Saúde e Desempenho, 19º, São Paulo. *Anais*, São Paulo, 1994, p.73.

MARTÍN, M.J.; PABLOS, F.; GONZÁLEZ, A.G. Characterization of green coffee varieties according to their metal content. *Anal. Chim. Acta.* v.358, p.177-83, 1998.

MASON, K.E. A conspectus of research on copper metabolism and requirements of man. *J. Nutr.* v.109, p.1979-2066, 1979.

**Referências Bibliográficas**

---

- METODOLOGIA analítica. In: Organização Mundial de Saúde. *Elementos traço na nutrição e saúde humanas*. São Paulo: Roca, 1998, cap. 21, p.203-30. [Tradução Andréa Favano]
- MILLEN, B.E.; QUATROMONI, P.A.; COPENHAFFER, D.L.; DEMISSIE, S.; O'HORO, C.E.; D'AGOSTINO, R.B. Validation of a dietary pattern approach for evaluating nutritional risk: the Framingham Nutrition Studies. *J. Am. Diet. Assoc.* v.101. n.2, p.187-94, 2001.
- MILNE, D.B. Assessment of copper nutritional status. *Clin. Chem.* v.40, n.8, p.1479-84, 1994.
- \_\_\_\_\_. Copper intake and assessment of copper status. *Am. J. Clin. Nutr.* v.67, Suppl., p. S1041-S1045, 1998.
- MIYAMURA, J.B.; McNUTT, S.W.; LICHTON, I.J.; WENKAM, N.S. Altered zinc status of soldiers under field conditions. *J. Am. Diet. Assoc.* v.87, p.595-97, 1987.
- MONTEIRO, L.R. Desenvolvimento e validação de uma metodologia de análise multielementar em amostras de soro sanguíneo por espectrometria de massas de alta resolução com fonte de plasma indutivo. São Paulo, 2000. 145p. Dissertação. [Mestrado em Ciências - Área de Tecnologia Nuclear - Materiais] Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN/USP.
- MUÑOZ, C.S.; MARCHANTE-GAYÓN, J.M.; ALONSO, J.I.G.; SANZ-MEDEL, A. Multi elemental trace analysis of human serum by double-focusing ICP-MS. *J. Anal. Spectrom.* v.14, p.193-98, 1999.

**Referências Bibliográficas**

---

- NACHTINGALL, D.; NIELSEN, P.; FISCHER, R.; ENDELHARDT, R.; GABBE, E.E. Iron deficiency in distance runners. A reinvestigation using <sup>59</sup>Fe-Labeling and non-invasive liver iron quantification. *Int. J. Sports Med.* v.17, n.7, p.473-79, 1996.
- NAVARRO, A.M.; MARCHINI, J.S. Uso de medidas antropométricas para estimar gordura corporal em adultos. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim.Nutr.= J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, São Paulo, SP. v.19/20, p.31-47, 2000.
- NETER, J.; KUTNER, M.H.; NACHTSHEIM, C.J.; WASSERMAN, W. *Applied linear statistical models*. 4<sup>th</sup> ed. Boston: Mc Graw Hill. 1996, 1408p.
- NIEMAN, D.C. Physical fitness and vegetarian diets: is there a relation? *Am. J. Clin. Nutr.* v.30, n.3, Suppl., p. S570-S575, 1989.
- NORUSIS, M.J. SPSS INC. SPSS/PC + Advanced Statistics versão 2.0 for the IBM PC/XT/AT and PS/2. SPSS Inc., Illinois, 1988.
- NUVIALA, R.J.M.; CASTILLO, M.C.; LAPIEZA, M.G.; ESCANERO, J.F. Iron nutritional status in female karatekas, handball and basketball players, and runners. *Physiol. Behav.* v.59, n.3, p.449-53, 1996.
- NUVIALA, R.J.M.; LAPIEZA, M.G.; BERNAL, E. Magnesium, zinc, and copper status in women involved in different sports. *Int. J. Sport. Nutr.* v.9, p.295-309, 1999.
- OHNO, H.; SATO, Y.; ISHIKAWA, M.; YAHATA, T.; GASA, S.; DOI, R. Training effects on blood zinc levels in humans. *J. Sports Med. Phys.Fitness.* v.30, p.247-53, 1990.

**Referências Bibliográficas**

---

OHNO, H.; SATO, Y.; KIZAKI, T.; YAMASHITA, H.; OOKAWARA, T.; OHIRA, Y.  
Physical exercise and zinc metabolism. In: KIES, C.V.; DRISKELL, J. A.  
(Eds.). *Sports nutrition: minerals and electrolytes*. New York: CRC Press,  
1995, p.129-203.

OLIVEIRA, S.P. Changes in food consumption in Brazil. *Arch. Latin. Nutr.* v.47,  
Suppl.1, p.2, 1997.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Diet, nutrition and the prevention of  
chronic diseases*. Geneva: WHO, 1990.

---

\_\_\_\_\_. *Nutritional anemias: report of a  
WHO Scientific Group, 1968*. [Technical Report Series. nº 405].

PAFFENBARGER, R.S.; HYDE, R.T.; WING, A.L.; LEE, I.M.; JUNG, D.L.;  
KAMPERT, J.B. The association of changes in physical-activity level and  
other lifestyle characteristics with mortality among men. *New Engl. J.  
Med.*, v.328, p. 538-45, 1993.

PENNINCKX, W.; SMEYERS-VERBEKE, J.; VANKEERBERGHEN, P.;  
MASSART, D.L. Selection of reference or test materials for the validation  
of atomic absorption food analysis. *Anal. Chem.*, v.68, p.481-89, 1996.

PERALTA, J.; BLANDINO, E.C.; COLLI, C. Deficiência de ferro em esportistas.  
*Cad. Nutr. São Paulo*. v.17, p.21-30, 1999.

PEREIRA, B. Exercício físico como pró-oxidante. *Rev. Paul. Educ. Fís.*, São  
Paulo, v.8, n.2, p.77-89, jul./dez., 1994.

**Referências Bibliográficas**

---

- PETROSKI, E.L.; PIRES NETO, C.S. Validação de equações antropométricas para a estimativa da densidade corporal em mulheres. *Rev. Bras. Ativ. Fís. Saúde*. v.1, n.3, p.5-14, 1995.
- PHILIPPI, S.T.; CRUZ, A.T.R. *Porções dos alimentos*. São Paulo, 1999.  
[Publicação do Departamento de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública/USP] - [5p].
- PHILIPPI, S.T.; SZARFARC, S.C.; LATTERZA, A.R. Virtual Nutri (software), versão 1.0. São Paulo, Departamento de Nutrição - Fac. de Saúde Pública/USP, 1996, 2 disquetes.
- PINHEIRO, A.B.V.; LACERDA, E.M.A.; BENZECRY, E.H.; GOMES, M.C.S.; COSTA, V.M. *Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras*. 2.Ed., Rio de Janeiro: produção independente, 1994, 64p.
- POLO aquático: as rainhas da década. In: Notícias. Federação Aquática Paulista (FAP). Disponível em:  
<[http://www.aquaticapaulista.org.br/jornal\\_n3.html](http://www.aquaticapaulista.org.br/jornal_n3.html)>. Acesso em: 20 jan. 2000.
- RESINA, A.; GATTESCHI, L.; RUBENNI, M.G.; GIAMBERARDINO, M.A.; IMREH, F. Comparison of some serum copper parameters in trained professional soccer players and control subjects. *J. Sports Med. Phys. Fitness*. v.31, n.3, p.413-16, 1991.
- ROSE, L.I.; CARROLL, D.R.; LOWE, S.L.; PETERSON, E.W.; AMERY, A. Erythrocyte, plasma and urinary magnesium in men before and after a marathon. *J Appl. Physiol*. v.29, p.449-454, 1970.



**Referências Bibliográficas**

---

- SCHRAMMEL, P.; WENDLER, I. Capabilities of double focusing magnetic sectors -ICP-MS for the determination of trace elements in body fluids (blood, blood serum, urine) at the example of control materials. *Fresenius J. Anal. Chem.* v.361, p.487-91, 1998.
- SHILS, M.E. Calcium. In: SHILS, M.E. Modern nutrition in health and disease. 9<sup>th</sup>ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1998, cap. 9, p.169-91.
- SHULZ, L.O.; ALGER, S.; HARPER, I.; WILMORE, J.H.; RAVUSSIN, E. Energy expenditure of elite female runners measured by respiratory chamber and doubly labeled water. *J. Appl. Physiol.*, v.72, p.23-28, 1992.
- SILVA, A.P.S. Avaliação do consumo de minerais ferro, cobre, zinco e magnésio a partir do Questionário de Frequência Alimentar Específico em atletas jogadoras de polo aquático. Relatório Final PIBIC - CNPq. São Paulo, *Depto Alim. Nutr. Exp.* FCF/USP, 2000. 26p.
- \_\_\_\_\_. Ferro biodisponível na dieta de atletas de elite. Relatório Final PIBIC - CNPq. São Paulo, *Depto Alim. Nutr. Exp.* FCF/USP, 2001. 20p.
- SINGH, A.; DEUSTER, P.A.; DAY, B.A.; MOSER-VEILLON, P.B. Dietary intakes and biochemical markers of selected minerals: comparison of highly trained runners and untrained women. *J. Am. Coll. Nutr.* v.9, n.1, p.65-75, 1990.
- SMITH, H.K. Applied physiology of water polo. *Sports Med.* v.26, n.5, p.317-34, 1998.

**Referências Bibliográficas**

---

- 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.
- TIPTON, C.M. Sports medicine: a century of progress. *J. Nutr.* v. 127, Suppl., p. S878- S885, 1997.
- TIETZ, N.W. Clinical guide to laboratory tests. Philadelphia: W.B. Saunders, 1990. *Apud* SARIS, N.E.L.; MERVAALA, E.; KARPPANEN, H.; KHAWAJA, J.A.; LEWENSTAM, A. Review: magnesium an update on physiological, clinical and analytical aspects. *Clin. Chim. Acta*, v.194, p.1-26, 2000.
- TORRES, M.A.A.; SOUZA QUEIROZ, S. Prevenção da anemia ferropriva em nível populacional. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim.Nutr.= J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, São Paulo, SP. v.19/20, p.145-64, 2000.
- TROUP, J.P.; STRASS, D.; TRAPPE, T.A. Physiology and nutrition for competitive swimming. In: LAMB, D.R.; KNUTTGEN, H.G.; MURRAY, R. (Eds.). *Perspectives in exercise science and sports medicine.* v.7: Physiology and nutrition for competitive sport. New York: Cooper Publishing Group, 1994, p.99-130.
- VANDECASTEELE, C.; VANHOE, H.; DAMS, R. Inductively coupled plasma mass spectrometry of biological samples. *J. Anal. Atom. Spectr.*, v.8, p.781-86, 1993.

**Referências Bibliográficas**

---

VANITALLIE, T.B.; YANG, M.; HEYMSFIELD, S.B.; FUNK, R.C.; BOILEAU, R.A. Height-normalized indices of the body's fat-free mass and fat mass: potentially useful indicators of nutritional status. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.52, p.953-59, 1990.

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. [Mestrado em Ciências dos Alimentos] Faculdade de Ciências Farmacêuticas/ USP.

WALBERG-RANKIN, J. Dietary carbohydrate as an ergogenic aid for prolonged and brief competition. *Int. J. Sport Nutr.* v.5, Suppl., p.S13-S28, 1995.

WEITZTEIN, C.J.; SHERN-BREWER, R.A.; SANTANAM, N.; GREEN, N.R.; WHITE-WELKLEY, J.E.; PARTHASARATHY, S. Does acute exercise affect the susceptibility of low density lipoprotein to oxidation? *Free-Radic-Biol-Med* v.24, n.4, p.679-82, 1998.

WEST, R.V. The female athlete: the triad of disordered eating, amenorrhoea and osteoporosis. *Sports Med.* v.26, n.2, p.63-71, 1998.

WILLIAMS, C.; DEVLIN, J.T. (Eds.). *Food, nutrition and sports performance*. London: E & FN SPON, 1992.

WILMORE, J.H.; WAMBSGANS, K.C.; BRENNER, M. Is there energy conservation in amenorrheic compared with eumenorrheic distance runners? *J. Appl. Physiol.*, v.72, p.15-22, 1992.

**Referências Bibliográficas**

---

WIRFÁLT, A.K.E.; JEFFERY, R.W. Using cluster analysis to examine dietary patterns: nutrient intakes, gender, and weight status differ across food pattern clusters. *J. Am. Diet. Assoc.*, v.97, p.272-79, 1997.

WOLFE, R.R. Protein supplements and exercise. *Am. J. Clin. Nutr.* , v.72, Suppl., p.S551-S577, 2000.

YAZBEK Jr, P.; CARVALHO, R.T.; SABBAG, L.M.S.; BATTISTELLA, L.R. Ergoespirometria. Teste de esforço cardiopulmonar, metodologia e interpretação. *Arq. Bras. Card.*, v.71, n.5, p.719-24, 1998.

## **9. ANEXOS**

---

---

***Equipe multidisciplinar integrante do estudo e Termos de Aprovação  
emitidos pelos Comitês de Ética***

**Pesquisadora responsável:**

*Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental - FCF - USP*

Prof<sup>ª</sup> Dra Célia Colli (Farmacêutica)

**Pesquisadores envolvidos:**

*Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental - FCF - USP*

- Ana Paula Silva Soares (Estudante de Nutrição -Iniciação Científica)
- Eliane Teixeira Luz Mari (Nutricionista Mestranda - Curso de Pós-Graduação Interunidades em Nutrição Humana Aplicada- PRONUT).
- Fátima Aparecida Arantes Sardinha (Nutricionista Doutoranda - Ciências dos Alimentos - Nutrição Experimental)

*Departamento de Análises Clínica e Toxicológica - FCF - USP)*

Prof.º Antonio Altair M. de Oliveira (Prof<sup>º</sup> Assistente)

*Divisão de Caracterização Isotópica - MEQ- IPEN*

Prof. Dr. Jorge Eduardo de Souza Sarkis (Químico)

*Instituto do Coração - InCor HU-FMUSP - Serviço de Pneumologia*

Dr. João Jorge Leite (Médico Pneumologista)

*Federação Aquática Paulista e Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa*

Dr. Mário Sérgio Rossi Vieira (Médico Fisiatra)

21:54 02/04/'02 PAULO E ELIANE MARI

55 11 37831815

PAG. 01



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÉUTICAS  
Av. Prof. Lineu Prestes, 880 - Bloco 13 A  
Cidade Universitária "Arnaldo de Salles Oliveira"  
CEP-05508-900 - São Paulo - SP  
Fone (011) 818 3677 - Fax 211.0900


Associação Acadêmica  
Ofício CLP nº 7300

São Paulo, 16 de setembro de 1999

Prezada Senhora

Informo que o projeto "Avaliação do Estado Nutricional de Minerais Ferro, Zinco, Cobre e Magnésio em Jogadoras de Judo Aquático", apresentado por V. Sa., foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FCF/USP, em reunião realizada no dia 30 do agosto p. passado.

Atenciosamente,



Prof. Dra. Silvia Glorpiris  
Coordenadora do C.F.F.M.C.F.

Ilma. Sra.  
Prof. Dra. Célia Colli  
Dep. FRA



Mem. CC. 506/09


**HOSPITAL DAS CLÍNICAS**  
FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

São Paulo, 11 de junho de 1999.

Ilmo. Sr.  
Dr. João Jorge Leite

A Comissão Científica e de Ética do Instituto do Coração apreciou e aprovou na sessão 345/99/09 de 10/6/99, Protocolo de Pesquisa SDC 1520/99/75 - "Avaliação do estado nutricional em elementos traço (zinco(Zn), Ferro(Fe), Cobre(Cu) e Magnésio(Mg)) de jogadores de pólo aquático em fase pré-competitiva", e foi o seguinte o parecer do relator: "Aprovado no mérito. A ser submetido à FAPLSP".

Atenciosamente,

  
Maria do Carmo C. Barros  
Secretária da Comissão Científica e de Ética  
InCor/HC/FMUSP

MCCB/mvd



## GRUPO DE ATLETAS



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS  
DEPTO. DE ALIMENTOS E NUTRIÇÃO  
EXPERIMENTAL

Av. Prof. Lineu Prestes, 580  
05508-900 S.Paulo Brasil  
Fax (00 55) (11) 815 4410

*Laboratório de Nutrição. F: 818 3651*

## CONVITE

São Paulo, ..... de .....de 1999

Ilmo Sr. (a)

Por meio da presente, formalizamos o convite para que participe do projeto "Avaliação do estado nutricional em minerais (Zn, Cu, Fe e Mg) de jogadoras de Pólo Aquático em fases pré e pós competitiva". O referido estudo será realizado na Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo (USP) e no INCOR (Instituto do Coração).

O estudo tem como objetivo geral a avaliação do estado nutricional, de vários minerais, em atletas de competição da modalidade Pólo Aquático.

Com essa finalidade, serão realizadas as avaliações:

- A- Consumo Alimentar
- B- Antropometria
- C- Eritrograma
- D- Soro, para análise de outros minerais

E- Sangue para análise de enzimas relacionadas aos minerais estudados

F- Teste Ergoespirométrico

Cada atleta participante será comunicado oportunamente sobre as datas das avaliações. Os resultados serão fornecidos individualmente para todos os atletas participantes do projeto.

Agradecendo antecipadamente a sua participação, ficamos a seu dispor para qualquer esclarecimento - Fone: (011) 818-3651.

Atenciosamente,

---

**Profª D<sup>ra</sup> Célia Colli**  
Lab. de Nutrição  
FCF/USP

---

**Eliane Teixeira Luz Mari**  
Lab. de Nutrição  
FCF/USP

---

**Fátima A. Arantes Sardinha**  
Lab. De Nutrição  
FCF/USP

**GRUPO CONTROLE**

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS  
DEPTO. DE ALIMENTOS E NUTRIÇÃO  
EXPERIMENTAL**

**Av. Prof. Lineu Prestes, 580  
05508-900 S.Paulo Brasil  
Fax (00 55) (11) 815 4410**

*Laboratório de Nutrição. F: 818 3651*

**CONVITE**

São Paulo, ..... de .....de 1999

Ilmo Sr. (a)

Por meio da presente, formalizamos o convite para que participe do projeto "Avaliação do estado nutricional em minerais (Zn, Cu, Fe e Mg) de jogadoras de Pólo Aquático em fases pré -competitiva". O referido estudo será realizado na Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo (USP) e no INCOR (Instituto do Coração).

O estudo tem como objetivo geral a avaliação do estado nutricional, de vários minerais, em atletas de competição da modalidade Pólo Aquático.

Com essa finalidade, serão realizadas as avaliações:

- A- Consumo Alimentar
- B- Antropometria
- C- Eritrograma
- D- Soro, para análise de outros minerais
- E- Teste Ergoespirométrico

**Anexo 2.B**

---

Cada indivíduo participante será comunicado oportunamente sobre as datas das avaliações. Os resultados serão fornecidos individualmente para todos os indivíduos participantes do projeto.

Agradecendo antecipadamente a sua participação, ficamos a seu dispor para qualquer esclarecimento - Fone: (011) 818-3651.

Atenciosamente,

---

**Dra Célia Colli**  
Lab. de Nutrição  
FCF/USP

---

**Eliane Teixeira Luz Mari**  
Lab. de Nutrição  
FCF/USP

---

**Fátima A. Arantes Sardinha**  
Lab. De Nutrição  
FCF/USP

**GRUPO DE ATLETAS**

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS  
DEPTO. DE ALIMENTOS E NUTRIÇÃO  
EXPERIMENTAL

Av. Prof. Lineu Prestes, 580  
05508-900 S.Paulo Brasil  
Fax (00 55) (11) 815 4410

*Laboratório de Nutrição. F: 818 3651*

**TERMO DE CONSENTIMENTO**

São Paulo, ..... de ..... de 1999

Eu ....., fui informado (a) sobre os objetivos do estudo "Avaliação do estado nutricional em minerais (Zn, Cu, Fe e Mg) de jogadoras de Pólo Aquático em fases pré e pós competitiva.", e reconhecendo a sua importância, concordo em participar de todas as avaliações a serem realizadas. Desta forma, disponho-me a fornecer as informações que forem necessárias e permito que seja feita uma coleta de sangue de 25 ml em cada fase do estudo (pré e pós competitivo), assim como a realização do Teste Ergoespiométrico.

Concordo também que os dados obtidos sejam utilizados para os fins a que se prestam o referido estudo.

Nome.....

Assinatura.....

Pesquisador.....

## GRUPO CONTROLE



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
 FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS  
 DEPTO. DE ALIMENTOS E NUTRIÇÃO  
 EXPERIMENTAL  
 Av. Prof. Lineu Prestes, 580  
 05508-900 S.Paulo Brasil  
 Fax (00 55) (11) 815 4410

*Laboratório de Nutrição. F: 818 3651*

## TERMO DE CONSENTIMENTO - PÓS-INFORMAÇÃO

São Paulo, ..... de ..... de 1999

Eu,....., ..... anos de idade,  
 RG....., residente na R./Av.....  
 Nº..... Bairro....., no município de  
 ....., Estado de ....., aceito  
 participar como voluntária no trabalho de pesquisa denominado, **“Avaliação do estado nutricional em minerais (Zn, Cu, Fe e Mg) de jogadoras de Pólo Aquático em fases pré e pós competitiva”**, cuja pesquisadora responsável é Prof. Célia Colli , telefone (011) 818-3651.

Declaro também que tenho pleno conhecimento das seguintes informações:

1. Que os dados obtidos na minha avaliação serão comparados aos obtidos em atletas de polo aquático feminino.
2. Que serão coletados 25 ml de sangue, uma única vez, em jejum de 12 horas no Laboratório de Análises Clínicas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas - USP, bloco 17 com materiais descartáveis de alta qualidade.

**Anexo 3.B**

---

Meu sangue será colhido da veia de um dos braços e eu deverei estar sentada ou deitada. O único risco na coleta é de extravasamento do sangue devido à fragilidade da veia e/ou estado de tensão, podendo acarretar aparecimento de um hematoma, que desaparecerá no máximo em uma semana. Nesse caso, a área poderá ficar um pouco dolorida. Eventualmente poderá ocorrer sensação de tontura.

3. Que eu realizarei um Teste Ergoespirométrico, uma única vez, no Laboratório de Teste de Exercício Cardio Pulmonar - INCOR, que será monitorizado por pessoal técnico especializado. O teste consistirá em avaliar a minha capacidade física, após esforço realizado pedalando em uma bicicleta. Será introduzido em minha boca um tubo, onde ficará o ar que será expelido durante a realização do esforço. Eu poderei ficar cansada por alguns minutos, mas não há riscos de acidentes.

4. Que eu receberei um impresso de *Gasto Energético* onde eu deverei anotar, com responsabilidade, todas as atividades que desenvolver pelo período de 3 dias, com a finalidade de determinar o meu gasto energético diário.

5. Que eu receberei um impresso de *Registro Alimentar de 3 Dias* para anotar, com muita atenção e detalhe, tudo o que eu beber e comer nestes dias, sem mudar meus hábitos alimentares no período de anotação, com o objetivo de calcularem a minha ingestão calórica.

6. Que eu receberei uma *Ficha de Cadastramento* para anotar informações pessoais de interesse ao projeto de pesquisa.

7. Que eu serei entrevistada por um pesquisador para responder um Questionário de Freqüência Alimentar Específico e dados sobre saúde (*Investigação Clínica*).

8. Que eu serei avaliada fisicamente a partir do levantamento de dados como peso, altura e dobras cutâneas. As dobras serão medidas com um aparelho chamado adipômetro, que se assemelha a uma pinça de maior proporção. O pesquisador irá pinçar com o polegar e o indicador a pele de algumas partes de meu corpo (braço, costas, abdômen, perna), e fará a leitura da dimensão das dobras com o aparelho. Poderá ocorrer vermelhidão e ligeira dor no(s) local (is) somente no ato da medida.

9. Que receberei resposta a qualquer pergunta e/ou esclarecimento sobre minhas dúvidas a respeito de assuntos relacionados com a pesquisa;

10. Que os resultados obtidos com os meus dados serão comentados individualmente após avaliação final dos pesquisadores envolvidos.

**Anexo 3.B**

---

11. Caso houver algumas alterações importantes em uma de minhas avaliações, serei encaminhado a um especialista
12. Que não será devido pela pesquisadora responsável qualquer remuneração pela minha participação nesse estudo.
13. Que para qualquer recurso ou reclamação poderei contatar o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo através do telefone (011) 818-3677.

....., ..... de ..... de 1999.

.....  
Assinatura do voluntário

.....  
Assinatura do responsável



**RECORDATÓRIO DE GASTO ENERGÉTICO****Código****Exemplos de Atividades neste Código**

- |   |  |
|---|--|
| 1 | Dormir, repousar na cama.  |
| 2 | Estar sentado, comer, escutar, escrever, ler, estudar, assistir TV.  |
| 3 | Atividades leves em pé: lavar, fazer a barba, cozinhar, pentear-se e atividades similares.   |
| 4 | Caminhar lento (menos que 3 Km por hora), dirigir carro, motocicleta, vestir-se, tomar banho e atividades similares.   |
| 5 | Trabalho manual leve: serviços domésticos como varrer o assoalho, limpar vidros ou janelas, aspirar o pó, servir à mesa, encarregado de bar, caminhar de 3 a 6 Km por hora e dirigir caminhão.   |
| 6 | Atividades de prazer e esportes em ambientes recreativos: futebol, voleibol, pedalar na bicicleta (menos de 9 Km por hora), ping-pong e atividades recreacionais, prazer e similares.  |
| 7 | Trabalho manual em ritmo moderado: carpintaria, cortar grama, tirar mato, carregar ou descarregar pacotes, atividades de construção.   |
| 8 | Atividades de prazer e esportivas de alta intensidade (não competitiva): pedalar de bicicleta (mais de 15 km por hora), dança, esqui na água, ginástica, natação, tênis, caminhar (mais que 6 Km por hora), remar (4,5 a 7,5 Km por hora), queimada. |
| 9 | Trabalho manual intenso, atividades esportivas de alta intensidade ou competição esportiva: jogging e corrida (mais que 15 Km por hora), tênis, natação, futebol, carregar cargas pesadas, dança aeróbica e atividades de intensidade similar.       |

Por exemplo, se você tomou banho das 19h às 19h15m, coloque 4 naquele período. Se das 19h16m às 20h30m você ficou assistindo televisão, coloque o código 2 durante este período, e se das 20h30m às 20h45m você serviu à mesa, utilize o código 5. E assim por diante nas atividades de todo o dia.

	0 - 15	16 - 30	31 - 45	46 - 60
19H	4	2	2	2
20H	2	2	5	...

A lista de atividades em código de categorias pode não estar incluindo algumas das atividades que você faz. Se esse for o caso, por favor indique o código que mais se aproximar dessa atividade e especifique o tipo de atividade ao lado. No caso de qualquer dúvida, procure esclarecê-la com o entrevistador ao você devolver o Relatório de Atividades.

**MUITO OBRIGADO PELA SUA COOPERAÇÃO!**

**Anexo 4**

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_  
 Data nasc: \_\_/\_\_/\_\_ Peso: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_

**Seg Ter Qua Qui Sex Sáb Dom**

Este recordatório deverá ser preenchido por atividades desenvolvidas durante 2 dias úteis e 1 domingo.

**RELATÓRIO DE ATIVIDADES**

Hora	Minutos			
	0- 15	16 - 30	31 - 45	46 - 60
1H				
2H				
3H				
4H				
5H				
6H				
7H				
8H				
9H				
10H				
11H				
12H				
13H				
14H				
15H				
16H				
17H				
18H				
19H				
20H				
21H				
22H				
23H				
24H				

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO PELO TÉCNICO      ATLETAS DE POLO AQUÁTICO

PREPARO FÍSICO OU PSICOLÓGICO

Protocolo	Posição/ Especialidade	Peso:	Subtotal	Peso:	Subtotal	Peso:	Subtotal	Peso:	Subtotal	Peso:	Subtotal	Total
		Item 1:		Item 2:		Item 3:		Item 4:		Item 5:		
		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		
		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		
		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		
		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		
		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		
		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		
		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		
		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		
		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		
		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		
		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		
		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		
		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		
		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		

**GRUPO DE ATLETAS****FICHA DE CADASTRAMENTO/HÁBITOS DE SAÚDE**

Nome.....

Data de nascimento: ...../...../..... Idade: .....

Endereço:.....

Fone: Res. ....Com. ....

Celular..... Page.....

Nível de escolaridade:

(1) Superior (2) Colegial completo (3) Colegial incompleto (4) Ginásio (5)

Ausência de escolaridade

Ocupação: .....

Estado civil:.....

Tempo de treinamento na modalidade: .....

Competições realizadas no último ano:

<b>NOME E LUGAR</b>	<b>DATA</b>	<b>TEMPO</b>	<b>CLASSIFICAÇÃO</b>



Apresentou, durante o último ano, algum problema de saúde?

não                       sim Qual? .....

Foi necessário realizar algum exame de sangue?  sim     não

Tem hábito de consumir medicamentos e/ou suplementos nutricionais?

Não                       Sim:     conta própria                       prescrição médica

Com que frequência tem consumido?.....

Toma a medicação:

corretamente de acordo com bula ou prescrição

falha algum dia por esquecimento

pára de tomar quando acha que não é mais necessário, mesmo que não tenha completado a dose prescrita.

Está consumindo algum medicamento/suplemento nutricional atualmente?

Não                       Sim. Qual (is)?

---

---

NOME/ COMPOSIÇÃO QUÍMICA	HORÁRIO(s) DE CONSUMO	TEMPO DE CONSUMO

**GRUPO CONTROLE**

**FICHA DE CADASTRAMENTO/ HÁBITOS DE SAÚDE**

Nome.....

Data de nascimento: ...../...../..... Idade: .....

Endereço:.....

Fone: Res. ....Com. ....

Celular..... Page.....

Nível de escolaridade:

(1) Superior (2) Colegial completo (3) Colegial incompleto (4) Ginásio (5)

Ausência de escolaridade

Ocupação: .....

Estado civil:.....

Já recebeu algum tipo de orientação nutricional?

( ) sim ( ) não

Com quem?

( ) médico ( ) nutricionista

( ) outros .....

OBS.: .....

Tem algum problema de saúde crônico?

( ) não ( ) sim Qual? .....

Apresentou, durante o último ano, algum problema de saúde?

( ) não ( ) sim Qual? .....



Foi necessário realizar algum exame de sangue? ( ) sim ( ) não

Tem hábito de consumir medicamentos e/ou suplementos nutricionais?

( ) Não ( ) Sim: ( ) conta própria ( ) prescrição médica

Com que frequência tem consumido?.....

Toma a medicação:

( ) corretamente de acordo com bula ou prescrição

( ) falha algum dia por esquecimento

( ) pára de tomar quando acha que não é mais necessário, mesmo que não tenha completado a dose prescrita.

Está consumindo algum medicamento/suplemento nutricional atualmente? ( )

Não

( ) Sim. Qual (is)?



## INVESTIGAÇÃO CLÍNICA

*Antecedentes familiares* : ( ) Não ( ) Sim \_\_\_\_\_

*Apetite* : ( ) Inapetência ( ) Normal ( ) Aumentado

*Mastigação*: ( ) Rápida ( ) Adequada ( ) Lenta ( ) Compulsiva

*Alterações gastrintestinais*: ( ) Pirose /Azia ( ) Obstipação ( ) Distensão ( )

Flatulência ( ) Diarréia ( ) Hemorróida/Fístula ( ) Outros \_\_\_\_\_

*Presença de vômitos/enjôo*: ( ) Não ( ) Pós prandial ( ) Pré prandial

( ) misto ( ) Outros \_\_\_\_\_

*Evacuações*: ( ) Diária ( ) Alternada ( ) > 2 dias ( ) > 4 dias

*Consistência das fezes*: ( ) Líquida ( ) Pastosa ( ) Ressecada

*Usa laxante ?* ( ) Não ( ) Sim

*Ingestão de água*: ( ) < 2 copos/dia ( ) 2 a 4 copos/dia ( ) 5 a 6 copos/dia

( ) > 2 L/dia

### **Hábito urinário:**

*Aspecto da urina*: ( ) Bem claro ( ) Amarelado/normal ( ) Concentrado

*Hipoglicemia*: ( ) Não ( ) Sim Momentos: \_\_\_\_\_

*Idade da primeira menstruação*: \_\_\_\_\_

*Ciclo Menstrual*: ( ) Normal ( ) Alterado

*Anemia*: ( ) Não ( ) Sim Quando/Tipo: \_\_\_\_\_

*Cãibras*: ( ) Não ( ) Sim Momentos: \_\_\_\_\_

*Resistência Imunológica*: \_\_\_\_\_

*Fadiga Muscular*: ( ) Não ( ) Sim Momentos: \_\_\_\_\_

*Exames Bioquímicos*: ( ) Não ( ) Sim Qual(is)/Quando/Resultados (mais recentes): \_\_\_\_\_

*Ansiedade*: ( ) Não ( ) Sim Momentos \_\_\_\_\_

*Preferência Alimentar*: \_\_\_\_\_

*Aversão Alimentar*: \_\_\_\_\_

*Alergia Alimentar*: \_\_\_\_\_

*Intolerância Alimentar*: \_\_\_\_\_



**RELAÇÃO DE MEDIDAS CASEIRAS DE ALIMENTOS  
E RESPECTIVAS GRAMAGENS  
(exemplo)**

<b>LEITE E PRODUTOS LÁCTEOS</b>			
<b>Leite em pó integral</b>		<b>iogurte natural</b>	
1 colher de sopa cheia	17g	1 copo	200g
1 colher de sopa rasa	10g	<b>iogurte com polpa de frutas</b>	
1 colher de chá cheia	6g	1 copo	120g
1 medida padrão	5g	<b>iogurte de beber</b>	
<b>Leite em pó semi-desnatado</b>		1 copo	200g
1 colher de sopa cheia	11g	<b>Flan</b>	
<b>Leite em pó desnatado</b>		1 copo	120g
1 colher de sopa cheia	10g		
<b>Leite condensado</b>		<b>CARNES, PESCADOS, OVOS E</b>	
1 colher de sopa cheia	62g	<b>DERIVADOS</b>	
1 lata (peso líquido)	300g	<b>Aves</b>	
<b>Queijo prato</b>		<b>Frango à milanesa</b>	
1 fatia fina	25g	1 filé grande	190
1 fatia média	30g	1 filé médio	140
1 fatia grossa	35g	1 filé pequeno	100
<b>Queijo parmesão</b>		<b>Frango assado</b>	
1 colher de sobremesa	8g	1 coxa grande	55
1 colher de sopa cheia	15g	1 coxa média	40
1 xícara de chá	100g	1 coxa pequena	30
<b>Queijo polenguinho</b>		1 peito grande	270
1 unidade	20g	1 peito médio	180
<b>Queijo minas frescal</b>		1 peito pequeno	140
1 fatia fina	20g	1 sobrecoxa grande	95
1 fatia média	25g	1 sobrecoxa média	65
1 fatia grossa	30g	1 sobrecoxa pequena	50
<b>Queijo mussarela</b>		1 unidade média à passarinho	16
1 fatia fina	30g	1 asa média	40
1 fatia média	35g	1 colher de sopa desfiado	20
1 fatia grossa	40g	<b>Frango frito</b>	
<b>Queijo catupiry</b>		1 coxa grande	65g
1 fatia fina	20g	1 coxa média	37g
<b>Queijo camembert</b>		1 coxa pequena	35g
1 unidade	50g	1 hambúrguer	90g
<b>Queijo provolone</b>		<b>Miúdos de frango</b>	
1 fatia fina	20g	fígado - 1 unidade	33g
1 fatia média	30g	moela - 1 unidade	50g
1 fatia grossa	50g	coração - 1 unidade	20g
<b>Requeijão</b>		<b>Peru</b>	
1 colher de sopa cheia	30	1 pedaço médio assado	140g
1 colher de sopa rasa	15	<b>Bovina</b>	
<b>Ricota</b>		1 bife grande cozido	150g
1 fatia média	40g	1 bife médio cozido	84g
1 xícara de chá	246g	1 bife pequeno cozido	70g
<b>Molho de queijo</b>		1 bife grande frito	125g
1 colher de sobremesa	20g	1 bife médio frito	80g
		1 bife pequeno frito	67g

***Alimentos fonte de minerais mais consumidos pelos dois grupos avaliados\****

Metodologia

A organização da lista dos alimentos fonte de minerais Ca, Mg, Fe, Cu e Zn, bem como de frutas e vegetais mais consumidos pelas atletas de polo e pelas controles foi feita a partir do Registro Alimentar (RA) de 3 dias, de onde listou-se os alimentos consumidos para cada indivíduo. Dessa lista, verificou-se quais alimentos seriam fontes de Ca, Mg, Cu, Fe, e Zn, e para isso considerou-se 15% das RDA's (DRI, 2000) em 100g do alimento para cada mineral ou quando a porção ingerida atingia esse percentual. Nova listagem foi montada com os alimentos consumidos para cada grupo (atletas e controles), unindo-se as listas individuais. Em seguida, verificou-se o percentual de consumo desses alimentos para cada grupo de participantes, ordenando-os do maior para os de menor consumo. Posteriormente, selecionou-se os alimentos que apresentavam maior consumo pelas atletas e pelas controles. Na Tabela 18 estão relacionados esses alimentos e as respectivas porcentagens encontradas para os dois grupos avaliados.

Cabe ressaltar que as quantidades de minerais presentes nos alimentos foram determinadas seguindo a mesma metodologia empregada por SILVA (2000) na elaboração de um questionário de frequência alimentar específico (QFAE), onde utilizou a tabela de composição de alimentos de MAC CANCE e WIDDOWSON (1991) e o Virtual Nutri (PHILIPPI *et al.*, 1996) para alimentos não presentes na tabela. As porções foram determinadas a partir da *tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras* (PINHEIRO *et al.* 1994) e das *porções dos alimentos* (PHILIPPI e CRUZ, 1999).

---

\* dados fornecidos por SILVA, A.P.S. (comunicação verbal).

**Tabela 15** - Distribuição dos alimentos fonte de minerais que foram mais consumidos pelas atletas de polo e pelas controles com respectivas porcentagens de consumo.

<b>alimentos</b>	<b>% de consumo atletas</b>	<b>alimentos</b>	<b>% de consumo controles</b>
<b>carnes</b>		<b>carnes</b>	
bovina	73	bovina	71
frango	77	frango	43
suína	23	suína	43
peixe	-	peixe	29
leite	77	leite	93
feijão	65	feijão	79
muesli	19	muesli	-
chocolate	77	chocolate	57
banana	31	banana	57
laranja, mamão	42	laranja	56
mexerica	38	mexerica	-
maçã	23	maçã	38
alface	69	alface	69
tomate	65	tomate	50
cenoura	42	cenoura	-
repolho, brócolis, pepino	-	repolho, brócolis, pepino	25

Fonte: RA DE 3 DIAS

Na Tabela 16 estão relacionados os alimentos fonte dos minerais de maior consumo pelos dois grupos avaliados, sendo especificados entre parênteses o(s) mineral(is) dos quais cada um é fonte.

**Tabela 16** - Distribuição dos alimentos fonte\* dos minerais mais consumidos pelas atletas de polo e pelas controles e respectivos minerais encontrados em cada um.

GRUPOS	
ATLETAS	CONTROLE
Leite (Ca)	Leite (Ca)
Frango (Mg, Fe, Cu, Zn)	Feijão (Mg, Fe, Cu, Zn)
Chocolate (Mg, Fe)	Carne Bovina (Mg, Fe, Cu, Zn)
Carne Bovina (Mg, Fe, Cu, Zn)	Banana (Mg)
Feijão (Mg, Fe, Cu, Zn)	Chocolate (Mg, Fe)
Banana (Mg)	Frango (Mg, Fe, Cu, Zn)
Carne de Porco (Mg, Fe, Cu, Zn)	Carne de porco (Mg, Fe, Cu, Zn)
Queijo Parmesão (Ca, Zn)	Queijo Branco (Ca, Zn)
Queijo Branco (Ca, Zn)	Peixe (Mg, Fe, Cu, Zn)
Muesli (Mg, Fe, Cu, Zn)	Abacaxi (Cu)

\*com base nas novas IDRs (DRI, 2000)

Fonte: RA de 3 Dias.

Como já citado, o alimento para ser considerado fonte de um mineral deve ter, em 100 g, 15 % da recomendação (DRI, 2000). Abaixo estão relacionamos os alimentos e respectivas quantidades necessárias para se atingir a recomendação mínima:

Abacaxi – 1 fatia grossa	Banana – 2 unidades
Carne – 2 bifes grandes	Chocolate – 100 g
Feijão – 1 concha grande	Frango – 1 a 2 peitos, 2 a 4 coxas
Leite – (Ca) 1 copo	Muesli – 5 colheres (sopa)
Peixe - 2 filés	Carne de Porco – 1 a 2 fatias médias
Queijo Branco - 2 fatias grossas	Queijo Parmesão – 2 ½ fatias ou 10 colheres (sopa)



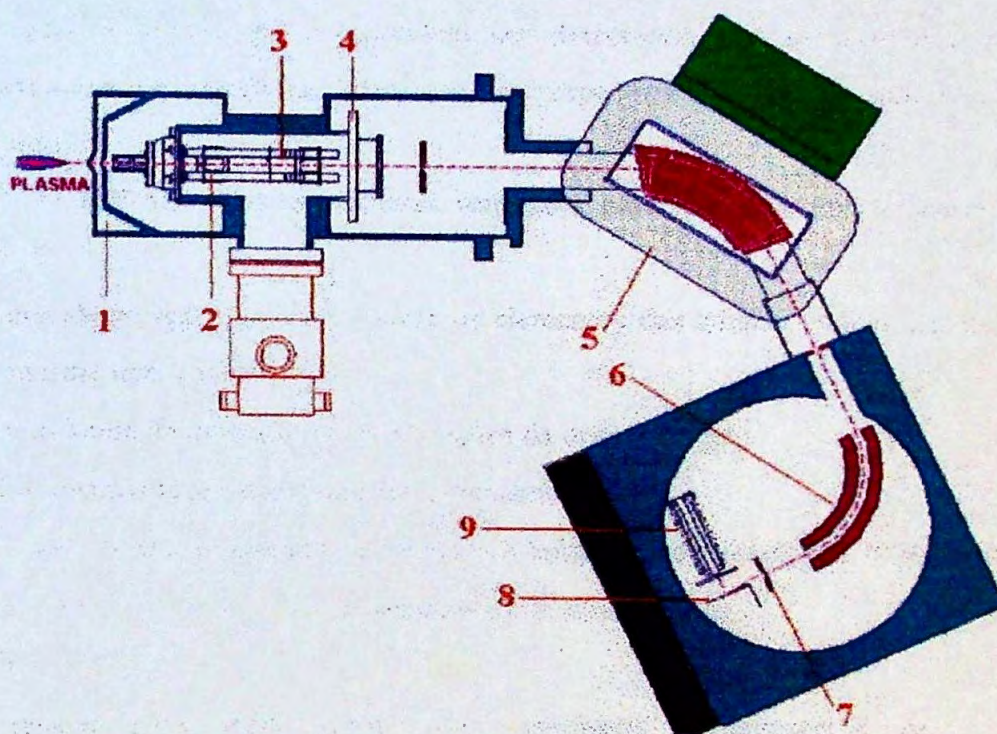
***Determinação de Mg , Ca, Fe, Cu e Zn no Soro******Instrumental***

O aparelho utilizado para analisar todas as amostras de soro sanguíneo dos grupos estudados foi o espectrômetro de massa de alta resolução com fonte de plasma indutivo (HR-ICP-MS), modelo ELEMENT, Finnigan MAT, Bremen , Alemanha.

O termo espectrômetro de massa pode ser aplicado a qualquer dispositivo capaz de separar íons gasosos segundo sua razão massa/carga ( $m/z$ ), que é obtida pela aplicação de um campo magnético ou elétrico (FARMER, 1963).

Dois tipos de analisadores são utilizados no ICP-MS: um quadrupolo para sistemas de baixa resolução e outro de campo elétrico para sistemas de alta resolução. O HR-ICP-MS baseia-se na análise de íons através de campos magnético e elétrico. A vantagem deste último é reduzir drasticamente a influência de interferentes espectrais nas análises de elementos, melhorando a seletividade.

O princípio de funcionamento do aparelho está esquematizado na Figura 7.



**Figura 7 - Esquema do HR-ICP-MS ELEMENT**

*Analizador:* 1- interface do plasma, 2- focalizador e transferidor óptico, 3- acelerador e focalizador do feixe, 4- fenda de entrada, 5- setor magnético, 6- setor elétrico, 7- fenda de saída, 8- multiplicador de elétrons, 9- SEM.

#### Princípios de Funcionamento

A amostra é continuamente aspirada por uma bomba peristáltica, para dentro de um sistema nebulizador onde um vapor finamente disperso é formado. Este vapor é então transportado através do canal central da tocha em direção ao plasma. A tocha consiste de um conjunto de três tubos concêntricos que conduzem argônio à diferentes velocidades de fluxo. O

plasma induzido de argônio é gerado no final da tocha, quando este é remetido para o tubo e um sinal de alta frequência (27,12 MHz ou 40,68 MHz) é remetido à bobina de indução (potência de 1,3 KW). O vapor passa através do tubo central e é injetado para o interior do centro de indução. Neste último, à temperaturas extremamente altas do plasma, ocorre a atomização com uma eficiência maior que 95%. Passando através de uma interface, os íons criados no plasma, operados à pressão atmosférica, são extraídos através de vácuo ( $10^{-6}$  -  $10^{-7}$  mbar). Durante o trânsito, os íons passam através de uma série de cones. A separação de íons de diferentes elementos, baseada na proporção  $m/z$ , é realizada nos instrumentos ICP-MS com filtro de massa quadrupolo. Depois da separação de massa, os íons podem ser detectados por sistemas diferenciados. Com um software adequado, os espectros podem ser analisados automaticamente.

A espectrometria de massas com fonte de plasma indutivo é uma técnica que apresenta vantagens analíticas de sensibilidade, precisão e rapidez, permitindo a quantificação direta de alguns elementos em níveis de concentração que outras não permitem. Além disso, a sua precisão possibilita a identificação de pequenas variações do conteúdo dos elementos, sendo importante em estudos de avaliação nutricional em amostras de soro sanguíneo.

### Validação da Metodologia

A metodologia utilizada para analisar os minerais no soro por HR-ICP-MS baseou-se no emprego de parâmetros geralmente utilizados, como: exatidão, precisão/reprodutibilidade, faixa de linearidade, limite de detecção e de quantificação, a partir de um *poo*/ de amostras.

#### 1. Exatidão

A exatidão foi avaliada utilizando o soro certificado Seronorm-lot704121 e também pela porcentagem de recuperação do método.

##### 1.1. Seronorm

O Quadro 4 mostra que os valores de concentração medidos nas amostras de padrão Seronorm concordam com os valores médios recomendados pelo certificado. A melhor forma de abordagem desta comparação seria a de estabelecer o percentual de desvio das medidas de concentração em relação ao valor indicado ou recomendado, porém dada a dispersão de valores indicados no certificado, em função da técnica empregada, a comparação foi realizada relativamente aos valores médios recomendados. Assim, foram encontrados desvios de até 12% que consideram-se satisfatórios para garantirem confiabilidade nas análises. Os valores do Fe com tendências a resultados maiores e do Zn, com tendência a resultados menores, podem ser atribuídos a fatores inerentes aos procedimentos utilizados com estas amostras (i.e. tempo de armazenamento, reconstituição da amostra etc.).

## Anexo 11

**Quadro 4** – Padrão de soro Seronorm - Comparação dos valores medidos pela técnica HR-ICPMS com os valores indicados no certificado SERONORM.

data	Valores medidos concentração (mg/L)	%desvio valor recomendado	rótulo valores recomendados média (mg/L)	rótulo valores analíticos Md (min.-máx) (mg/L)
	<b>Mg24</b>	<b>Mg24</b>		
03/08/2001	18,9 20,4	-5,7 1,8	20	<b>19,4</b> (19,2-19,7) ICP-AES
06/08/2001	20,2 20,8	0,8 4,0		
	<b>Ca44</b>	<b>Ca44</b>		
03/08/2001	83,0 87,6	-6,7 -1,6	89	<b>88</b> (87-88) ICP-AES
06/08/2001	87,3 88,9	-2,0 -0,1		
	<b>Fe54</b>	<b>Fe54</b>		
03/08/2001	1,2 1,3	10,4 18,9	1,1	<b>1,09</b> (1,07-1,11) ICP-AES
06/08/2001	1,3 1,3	16,1 20,1		
	<b>Fe56</b>	<b>Fe56</b>		
03/08/2001	1,2 1,3	9,0 21,2	1,1	<b>1,09</b> (1,07-1,11) ICP-AES
06/08/2001	1,3 1,3	12,7 13,7		
	<b>Cu63</b>	<b>Cu63</b>		
03/08/2001	1,2 1,2	-9,8 -6,0	1,3	<b>1,3</b> (1,25-1,38) <b>1,25</b> (1,22-1,28) FAAS
06/08/2001	1,3 1,3	-3,1 -0,2		
	<b>Zn66</b>	<b>Zn66</b>		
03/08/2001	1,3 1,3	-11,1 -12,3	1,48	<b>1,45(1,42-1,48)</b> <b>1,59(1,49-1,67)</b> <b>1,41(1,35-1,46)</b> FAAS
06/08/2001	1,4 1,4	-6,5 -6,5		

## **Anexo 11**

### **1.2. Recuperação do Método**

No Quadro 5 estão demonstradas as médias (desvios-padrão) da % de recuperação para cada mineral.

A recomendação é que a faixa de recuperação fique entre 80 a 120%. Observa-se que, na média, esta recuperação está adequada para a maioria dos minerais. Somente o Mg mostrou uma porcentagem de recuperação acima da recomendação.

**Quadro 5** - Porcentagem de recuperação do método de análise de minerais no soro por HR-ICP-MS.

	<b>Mg24 (ppb)</b>	<b>Ca44 (ppb)</b>	<b>Fe54 (ppb)</b>	<b>Fe56 (ppb)</b>	<b>Cu63 (ppb)</b>	<b>Zn66 (ppb)</b>
<b>% recuperação Média (DP)</b>	122,1 (19,4)	111,9 (11,1)	108,1 (10,6)	106,1 (10,4)	107,2 (7,0)	105,2 (11,0)

### **2. Precisão**

A imprecisão do método foi avaliada pelo cálculo do desvio-padrão relativo (Coeficiente de Variação, C.V.) dos padrões de soro padrão de referência - Seronorm (inter ensaios) e do *Pool* de Amostras (intra e inter ensaios) (Quadros 6 e 7).

A repetibilidade e a reprodutibilidade recomendada para minerais é de até 10% e 16%, respectivamente.

Assim, os resultados dos Quadros 6 e 7 mostram que a precisão do método, de modo geral, está dentro da recomendação.

**Anexo 11****Quadro 6 - Repetibilidade intra ensaios (pool de amostras).**

<b>ensaios</b>	<b>Mg24 (%CV)</b>	<b>Ca44 (%CV)</b>	<b>Fe54 (%CV)</b>	<b>Fe56 (%CV)</b>	<b>Cu63 (%CV)</b>	<b>Zn66 (%CV)</b>
<b>1</b>	3.11	1.86	4.28	3.41	3.47	4.93
<b>2</b>	2,23	2,45	3,45	2,25	2,63	2,31
<b>3</b>	1.10	0.93	0.91	1.15	2.14	1.84
<b>4</b>	0.78	0.85	0.76	1.14	0.89	0.74
<b>5</b>	1,81	1,93	2,35	1,58	2,04	0,80
<b>6</b>	0,80	1,49	0,77	1,84	1,22	2,46
<b>7</b>	3.24	1.77	2.87	2.41	2.96	1.94
<b>8</b>	0,92	0,19	1,81	0,83	0,39	1,03
<b>9</b>	0.51	0.70	0.40	0.73	0.82	1.94
<b>10</b>	1.13	1.19	0.26	1.00	0.64	2.21

**Quadro 7 - Reprodutibilidade inter ensaios (Seronom e pool de amostras).**

	<b>Mg24 (%CV)</b>	<b>Ca44 (%CV)</b>	<b>Fe54 (%CV)</b>	<b>Fe56 (%CV)</b>	<b>Cu63 (%CV)</b>	<b>Zn66 (%CV)</b>
<b>Seronom</b>	4.2	2.9	3.3	4.3	4.6	4.3
<b>pool de amostras</b>	5.4	5.6	4.6	5.5	4.9	5.6

## Anexo 11

---

As curvas analíticas utilizadas foram feitas medindo-se soluções multi-elementares preparadas a partir de soluções padrão elementares individuais fornecidas pela SPEX Chemical, EUA.

As soluções-padrão contendo Mg, Ca, Fe, Cu e Zn apresentaram as seguintes concentrações:

- a) Ca 1ppm, Mg 100ppb, Fe, Cu e Zn 20ppb;
- b) Ca 2ppm, Mg 200ppb, Cu, Fe e Zn 40 ppb;
- c) Ca 3ppm, Mg 300ppb, Cu, Fe e Zn 60ppb;
- d) Ca 4ppm, Mg 400ppb, Cu, Fe e Zn 80ppb;
- e) Ca 5ppm, Mg 500ppb, Cu, Fe e Zn 100ppb.

Em todas as soluções foi adicionado um padrão interno de Ga, resultando em uma concentração final de 50ppb.

As concentrações dos minerais nas amostras foram calculadas a partir das retas obtidas pela aplicação de regressão linear, que são consideradas adequadas com valores de  $R^2$  que variam de 0,98 a 0,999.

### Curvas analíticas

As curvas analíticas utilizadas foram diferentes a cada dia, para todos os minerais analisados. Esse procedimento é adotado normalmente, uma vez que o aparelho apresenta variações diárias em sua sensibilidade.

A título de ilustração, apresentaremos a seguir, as curvas analíticas para cada mineral, a sua equação e o  $R^2$  de um dia de análise (Figuras 7 a 12).



A título de ilustração, apresentaremos a seguir, as curvas analíticas para cada mineral, a sua equação e o  $R^2$  de um dia de análise (Figuras 7 a 12).

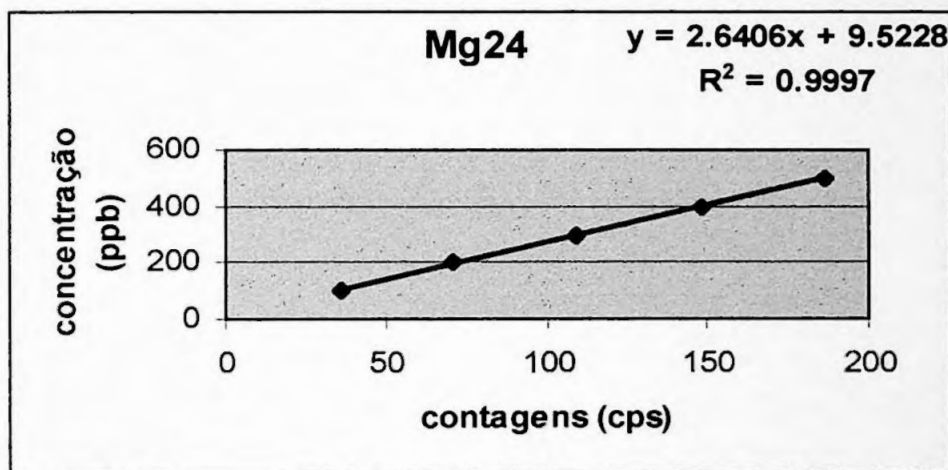


Figura 8 - Curva analítica do Mg24 utilizada no 2º dia dos testes de validação.

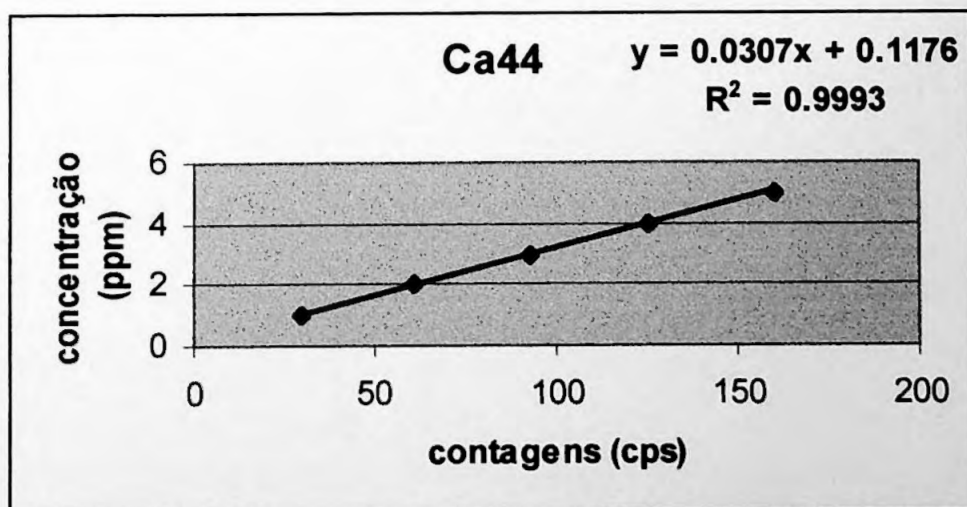


Figura 9 - Curva analítica do Ca44 utilizada no 2º dia dos testes de validação.

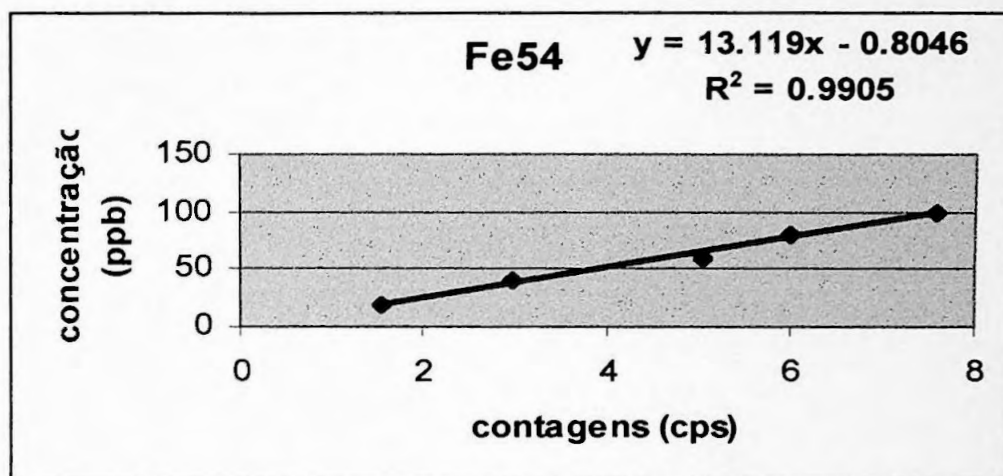


Figura 10- Curva analítica do Fe54 utilizada no 2º dia dos testes de validação.

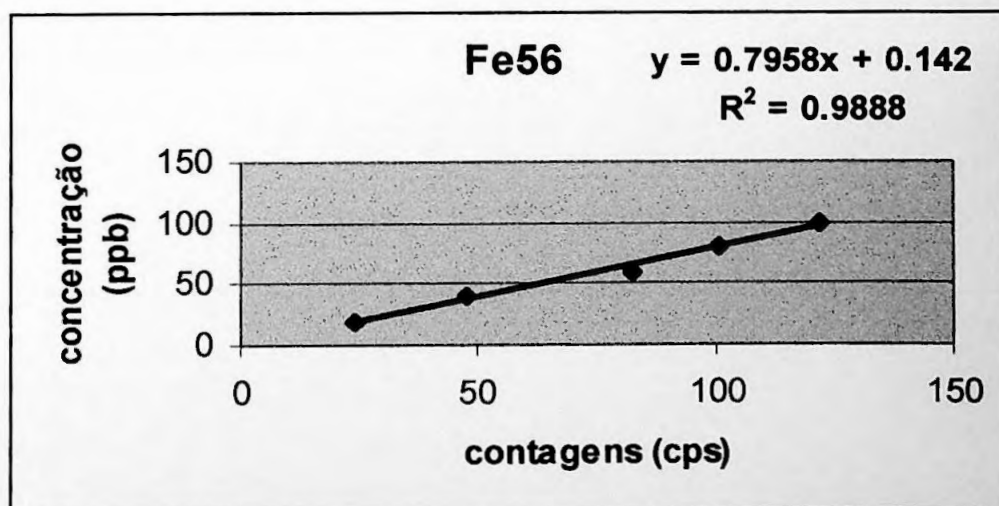


Figura 11 - Curva analítica do Fe56 utilizada no 2º dia dos testes de validação.

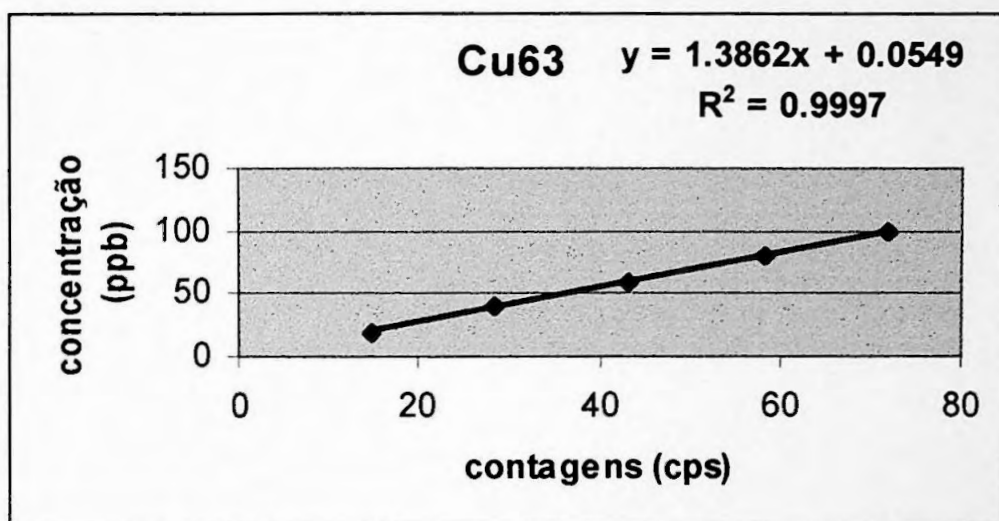


Figura 12 - Curva analítica do Cu63 utilizada no 2º dia dos testes de validação

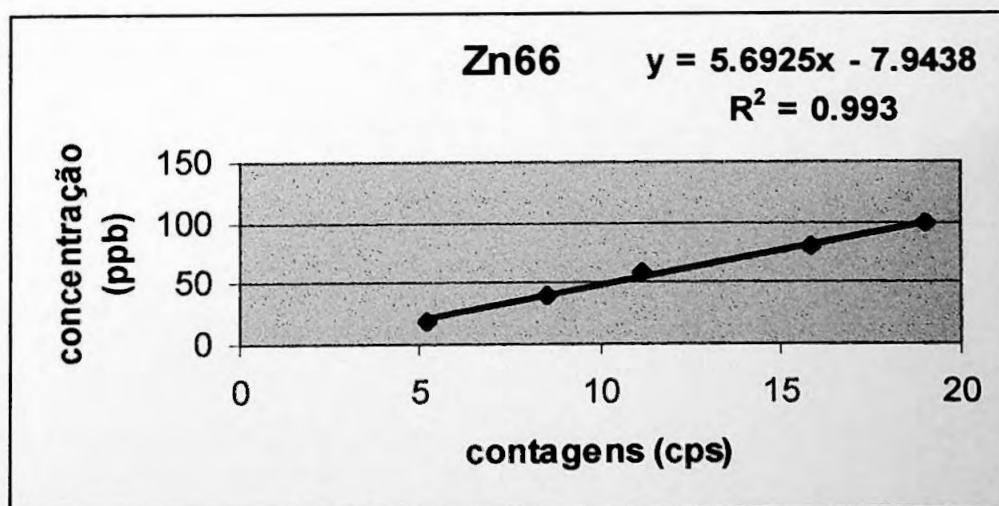


Figura 13- Curva analítica do Zn66 utilizada no 2º dia dos testes de validação

## **Anexo 11**

### **3. Limites de Detecção e de Quantificação**

Foram feitas 10 leituras do branco e calculada a intensidade média e seu desvio-padrão. Multiplicadas por 10 e 3 desvios, as intensidades resultantes, correspondem aos limites de detecção e de quantificação, que estão apresentados no Quadro 8.

**Quadro 8** - Limites de detecção (LD) e quantificação (LQ) para os minerais do estudo.

	<b>Mg24 (mg/dL)</b>	<b>Ca44 (mg/dL)</b>	<b>Fe54 (mg/dL)</b>	<b>Fe56 (mg/dL)</b>	<b>Cu63 (mg/dL)</b>	<b>Zn66 (mg/dL)</b>
<b>LD</b>	0,00017	0,0013	0,0017	0,00012	0,000031	0,00014
<b>LQ</b>	0,00057	0,0044	0,0056	0,004	0,0001	0,00045

### **4. Interferências Não Espectrais**

Nesta etapa avalia-se o fator de diluição para evitar os *Efeitos de Matriz*, que são uns dos principais causadores dos erros de medida associados às técnicas com plasma indutivo. O valor encontrado para uma diluição que elimine esses efeitos foi de 20 vezes. Outra forma de corrigir tais efeitos é utilizar padrões internos. O seu uso reduz eventuais variações que ocorrem durante as medidas das amostras e padrões, uma vez que deve apresentar respostas semelhantes aos elementos de interesse. O padrão interno empregado foi o Gálio.

## **Anexo 11**

---

### **5. Estabilidade**

Depende da calibração de massa, da resolução efetiva no momento da medida e da menor transmissão dos íons nesta resolução. É avaliada pelas flutuações de sinal de isótopos a curto e longo prazos.

## ***Parte Experimental***

### **Procedimento**

A análise do soro sanguíneo das atletas de polo aquático e das controles foi feita empregando-se o método proposto por MUÑOZ (1999); SCHRAMEL and WENDLER (1998), a partir de uma diluição 1:20 em meio aquoso, com algumas modificações.

### **Condições ambientais**

As condições ambientais são muito importantes para permitir o aproveitamento de toda a capacidade do aparelho. Por isso, a região de introdução das amostras é mantida em um módulo de fluxo laminar gerando uma atmosfera classe 100, a fim de manter a região limpa e adequada para as concentrações determinadas. Para manter a estabilidade de sinais, a temperatura ambiente é controlada para não ultrapassar 20°C, podendo variar entre 17 e 19°C. A umidade do ambiente é controlada para não ultrapassar 80% e não condensar água nos componentes do equipamento

**Anexo 11**Elementos de interesse medidos**Tabela 17** - Massas dos isótopos medidos, abundância, resolução e possíveis interferências isobáricas.

Isótopos (m/z)	Abundância Natural, %	Resolução, m/Δm	Possíveis interferências isobáricas
<sup>24</sup> Mg	78,99	3000	<sup>48</sup> Ca <sup>++</sup> , <sup>12</sup> C <sup>12</sup> C
<sup>44</sup> Ca	2,09	3000	<sup>28</sup> Si <sup>16</sup> O, <sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>16</sup> O
<sup>54</sup> Fe	5,80	3000	<sup>38</sup> Ar <sup>16</sup> O, <sup>40</sup> Ar <sup>16</sup> O
<sup>56</sup> Fe	91,72	3000	<sup>40</sup> Ar <sup>16</sup> O, <sup>49</sup> Ca <sup>16</sup> O
<sup>63</sup> Cu	69,17	3000	<sup>40</sup> Ar, <sup>23</sup> Na
<sup>66</sup> Zn	27,9	3000	<sup>40</sup> Ar <sup>16</sup> O, <sup>26</sup> Mg
<sup>69</sup> Ga	60,1	3000	

*Otimização do equipamento*

As condições gerais do equipamento são otimizadas com In 10 ng.g<sup>-1</sup> com a finalidade de maximizar o sinal do isótopo <sup>115</sup>In em baixa resolução (BR). Depois procura-se melhorar a estabilidade do sinal, porque se ficar muito intenso e instável deteriora a precisão das medidas.

Os elementos de interesse foram determinados em média resolução (MR) por estarem sujeitos a interferências isobáricas severas, como apresentada na Tabela 17.

**Anexo 11**

A otimização em MR busca uma alta intensidade e estabilidade do sinal. Os valores de resolução deste trabalho ficaram entre 2900 e 3000 m/ $\Delta$ m permitindo a medição dos picos sem a perda de sua intensidade de forma significativa.

A Tabela 18 mostra as condições gerais do equipamento e os parâmetros de medidas dos elementos de interesse, sendo que os últimos representam uma média podendo variar a cada dia. Por isso, a otimização das condições gerais devem ser realizadas diariamente. Somente os parâmetros de medição como *runs* e *passes*, *mass window*, entre outros, foram fixados nos mesmos valores para todos os elementos medidos.

**Tabela 18** - Condições instrumentais de operação e de medição dos elementos de interesse.

Rádio frequência, RF, W	1300
Fluxo do gás Argônio, L/min.	
Externo	15
Intermediário	1,1
Interno	0,9
Tomada de solução, mL/min.	0,7
Cones de amostragem e interno (Sample e Skimmer Cone)	Platina
Janela de Massa (Mass Window), %	110
Número de varreduras (Runs xPasses)	20, (10x2)
Nº de leitura por varredura	30
Tempo morto, ns	20
Modo de detecção	Counting/Analog
Tipo de varredura	Eletrostática

## Anexo 11

---

### Interferências da Matriz

O soro apresenta uma composição complexa com a presença de minerais e compostos orgânicos como Na, K, Ca, Mg (mais abundantes) e Fe, Zn e Cu (menos abundantes) dentre outros que constituem a matriz soro. Dela duas são as maiores fontes de interferências: aquelas devido à matriz propriamente dita, quando essa composição complexa atua diretamente nos fenômenos de introdução da amostra, ionização, recombinação, supressão e transmissão de íons e interferências isobáricas devido à sobreposição de picos desses elemento sem concentrações elevadas ou mesmo devido ao picos do gás Argônio.

Para eliminar ou minimizar tais interferências uma das soluções adotadas neste trabalho foi diluir o soro 1:20. Assim, a matriz se torna diluída o suficiente para que se possa realizar a análise. Outra solução foi trabalhar em MR selecionando e medindo isótopos que estivessem menos sujeitos às interferências isobáricas (Tabela 1). Outra forma de corrigir tais efeitos é utilizar padrões internos. O seu uso reduz eventuais variações que ocorrem durante as medidas das amostras e padrões, uma vez que deve apresentar respostas semelhantes aos elementos de interesse.

### Sistema de Introdução de Amostras

A introdução de amostras é crítica quanto à instabilidade do sinal. Apesar da escolha ter sido o uso de bomba peristáltica a introdução forçada



das soluções, conseguiu-se minimizar a instabilidade do sinal ajustando tanto à velocidade da bomba, quanto ao fluxo do gás de nebulização.

#### Preparação de Padrões e Amostras

Os reagentes utilizados eram de alta pureza e fornecidos por empresas conceituadas (Merck do Brasil, SPEX). A água usada em todas as situações foi a de alta pureza ( $>18,2 \text{ M } \Omega \text{ cm}$ ) obtida a partir de um sistema Academic Milli-Q Millipore Corporation, EUA.

Os frascos de polietileno utilizados para armazenar soluções foram descontaminados inicialmente com solução de Extran Neutro (Merck) a 5% por 15 minutos em banho ultra-som seguido de imersão em solução de  $\text{HNO}_3$  10% por 24h e enxágue de alta pureza.

Os tubos de poliestireno para preparar as amostras e as ponteiras foram inicialmente lavados em água destilada e depois imersos em solução de PA a 20% por 24h e enxágue de alta pureza.

#### Padrões

Foram preparados a partir de soluções individuais dos elementos Mg, Ca, Fe, Zn, Cu e Ga (SPEX, 1000ug/mL). A faixa de concentração dos elementos nas soluções dos padrões foi estabelecida partindo-se de medidas precursoras de algumas amostras. Essas soluções foram preparadas com diluição simples com água (MUÑOZ, 1999).

## Anexo 11

---

### Amostras

Adicionou-se em um tubo de centrífuga de polietileno de 15mL os seguintes elementos, seguindo esta ordem:

- soro: 250mg;
- H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>(Merck): 247mg;
- Solução de Ga (1ug.g): 250 mg;
- Água para completar 5 g de solução final.

A vantagem de uma diluição simples em meio aquoso é que minimiza as etapas passíveis de contaminação e o tempo de preparação é reduzido quando comparado com outros métodos de abertura de amostras. As análises depois de preparadas foram lidas o mais rápido possível para não haver o risco de alguma precipitação devido à presença de ácido na solução de Ga.

**CLASSE ECONÔMICA****Atletas/ Controles**

Nome..... data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

1. Estado civil: ( ) solteira ( ) casada ( ) outros. Qual?.....

2. Quantos filhos você tem?.....

3. Tipo de moradia: Sua casa é de: ( ) tijolo, alvenaria

( ) madeira

( ) outro tipo Qual?.....

4. Na sua casa tem:

Água encanada sim ( ) não ( ) Quantos?.....

Luz elétrica sim ( ) não ( ) Quantos?.....

Esgoto sim ( ) não ( ) Quantos?.....

Banheiro sim ( ) não ( ) Quantos?.....

Rádio sim ( ) não ( ) Quantos?.....

Televisão sim ( ) não ( ) Quantas?.....

Máquina de lavar roupa sim ( ) não ( )

Aspirador de pó sim ( ) não ( ) Quantos?.....

Empregada sim ( ) não ( ) Quantas? .....

Automóvel sim ( ) não ( ) Quantos?.....

Videocassete sim ( ) não ( ) Quantos?.....

Refrigerador/Freezer sim ( ) não ( ) Quantos?.....

5. Quantas pessoas moram na sua casa?.....

6. Sua renda familiar mensal é:

( ) inferior a 5 salários mínimos

( ) entre 5 e 10 salários mínimos

( ) entre 10 e 20 salários mínimos

( ) entre 20 e 33 salários mínimos

( ) mais de 33 salários

Obs.: Considerar o salário-mínimo de R\$ 134,00.

## AVALIAÇÃO E ORIENTAÇÃO NUTRICIONAL - GRUPO CONTROLE (1999)

exemplo

Nome: DM

Idade: 25 anos

### 1. Avaliação Antropométrica

	Peso (kg)	Altura (m)	IMC	% GC
	54,5	162,5	20,6	19,4
<b>Valores normais</b>	-	-	20-25	22-25

IMC = índice de massa corporal

%GC = percentual de gordura corporal (equação de predição de Jackson *et al.* (1980) de  $\Sigma$ 4DOC (dobras cutâneas: tricipital, suprailíaca, abdominal e coxa), recomendada por HEYWARD (2000).**Avaliação:** IMC normal e % GC abaixo do valor recomendado.**Orientação:** a manutenção do %GC dentro da faixa de normalidade pode contribuir preventivamente para preservar a sua saúde.

### 2. Avaliação de Aptidão Física (28/09/99)

VO <sub>2</sub> máx. (ml/kg/L)	VO <sub>2</sub> máx. (limiar) (ml/kg/L)
26,2	11,7

**Avaliação:**

Capacidade física normal. Teste compatível com a normalidade.

### 2. Avaliação Bioquímica

#### Parâmetros de Ferro:

	Hb (g/dL)	FER (ng/dL)	SAT (%)	VCM $\mu^3$
	10	4,2	6,9	80
<b>Valor normal</b>	12 a 16	12 a 300	16 a 60	82-92

Hb = hemoglobina      %SAT = percentual de saturação da transferrina  
FER = ferritina sérica      VCM = volume corpuscular médio**Diagnóstico:** anemia por deficiência em ferro.**Orientação:** Você já foi anteriormente orientada sobre a sua anemia e no período sabemos que a tratou. Para evitar novas ocorrências procure manter uma ingestão adequada diariamente com alimentos ricos em ferro, como carnes, principalmente vermelhas, leguminosas e alimentos fonte de vitamina C.

Procure fazer exames bioquímicos de controle, semestral ou anualmente.

...

**AVALIAÇÃO E ORIENTAÇÃO NUTRICIONAL - POLO AQUÁTICO (1999)**  
exemplo

Nome: F.F.

	Consumo Alimentar (Kcal)	Gasto energético (Kcal)
Treino	1761	2995
Descanso	1408	1662

Índice de Massa Corporal (IMC) - 21.5

%Gordura Corporal (somatória das DC bíceps, tríceps, subescapular e suprailíaca) - 24.4

%Gordura Corporal (somatória das DC tríceps, suprailíaca, abdômen e coxa) - 27.8

	proteínas	carboidratos	lipídios
Adequação	15%	61%	24%
Recomendação	10-15%	60-70%	15-25%

**RECOMENDAÇÕES GERAIS**

• **FRACIONAMENTO DAS REFEIÇÕES**

Intervalos regulares (3h-4h), evitando “beliscos”

**IMPORTÂNCIA** - ↑ aproveitamento dos nutrientes

• **REFEIÇÕES RECOMENDADAS**

Fazer as principais refeições do dia com maior quantidade e melhor qualidade de alimentos. Reduzir consumo de doces, principalmente os mais gordurosos.

• **CAFÉ-DA-MANHÃ** -

Consumir alimentos como leite, pães, frutas, iogurte, cereais, evitando doces e alimentos gordurosos.

• **ALMOÇO**

Fazer uma refeição completa consumindo saladas, carnes, cereais/massas, frutas, doces (preferir os caseiros e com pouca gordura)

• **JANTAR**

Procurar adotar uma refeição completa, como no almoço ou fazer um lanche mais reforçado e balanceado (ex. pães, frios e queijos magros, vegetais (alface, tomate, cenoura ralada, etc.), suco de frutas naturais, frutas, salada de frutas.

Esta refeição deve ser feita de 1h30 a 2h **ANTES DO TREINO.**

...

**Relação das principais fontes alimentares dos minerais do estudo**

<b>fontes alimentares de minerais</b>					
<b>ALIMENTOS (100 g)</b>	<b>Cálcio<sup>1</sup> (g)</b>	<b>Magnésio<sup>2,4,7</sup> (mg)</b>	<b>Ferro<sup>1,3</sup> (mg)</b>	<b>Zinco<sup>4,5</sup> (mg)</b>	<b>Cobre<sup>6</sup> (µg)</b>
Leite vaca (integral)	123	-	-	-	10 - 88
Leite vaca (desnatado)	121	-	-	-	-
logurte natural (desnatado)	172.5	13,7	-	-	-
Queijo prato	840	-	-	-	-
Queijo minas (fresco)	685	-	-	-	-
Queijo minas (industrializado)	105	-	-	-	-
Fígado	-	-	8.2	4.3	15700
Bife	-	-	3.14 <sup>3</sup> (cozido)	-	10 - 180
Bife origem suína	-	-	2.9	-	10 - 910
Ostra	-	-	-	50	30 - 1600
Camarão	-	-	-	-	200 - 290
Marisco	-	-	12.7	5.5	-
Bacalhau	225	-	2.8	-	-
Sardinha	195	-	-	-	-
Gema de ovo	-	-	-	4.0	-
Produtos derivados de milho	-	-	-	-	60 - 1660
Produtos derivados de trigo	-	-	-	-	330 - 3600
Germe de trigo	-	260	-	14.5	-
Arroz	-	-	-	-	290

**Relação das principais fontes alimentares dos minerais do estudo (continuação)**

<b>principais fontes alimentares de minerais</b>					
<b>ALIMENTOS (100 g)</b>	<b>Cálcio<sup>1</sup> (mg)</b>	<b>Magnésio<sup>2,4,7</sup> (mg)</b>	<b>Ferro<sup>1,3</sup> (mg)</b>	<b>Zinco<sup>4,6</sup> (mg)</b>	<b>Cobre<sup>6</sup> (µg)</b>
Trigo integral	-	147	-	4.1	340
Aveia (flocos)	-	131,1 <sup>2</sup>	-	-	-
Farelo de Aveia	-	206,6 <sup>2</sup>	-	-	-
Feijão	-	-	1.5 <sup>3</sup>	-	-
Grão-de-bico	-	122	2.3 <sup>3</sup>	3.2 <sup>5</sup>	-
Chocolate	-	100	-	-	-
Achocolatado (pó)	-	114,2 <sup>2</sup>	-	-	-
Achocolatado light (pó)	-	73,7 <sup>2</sup>	-	-	-
Pinhão (s/casca)	-	-	-	9.8	-
Amêndoa (s/casca)	-	258	-	7.3	-
Semente de girassol (s/casca)	-	309	-	6.3	-
Amendoim	-	181 <sup>7</sup>	-	4.3	270 - 960
Nozes (s/ casca)	-	358	-	-	200 - 1390
Ervilha	-	-	-	-	190 - 240
Batata	-	-	-	-	48 - 1600
Cenoura	-	-	-	-	37 - 62
Tomate	-	-	-	-	10 - 340
Brócoli	-	22	-	-	68 - 87
Alface	-	-	-	-	10 - 290
Couve	203	-	-	-	-
Agrião	117	-	-	-	-

**Relação das principais fontes alimentares dos minerais do estudo  
(continuação)**

principais fontes alimentares de minerais					
ALIMENTOS (100 g)	Cálcio <sup>1</sup> (mg)	Magnésio <sup>2,4,7</sup> (mg)	Ferro <sup>1,3</sup> (mg)	Zinco <sup>4,6</sup> (mg)	Cobre <sup>6</sup> (µg)
Espinafre	79	58	-	-	-
Maçã	-	-	-	-	10 - 230
Bananas	-	-	-	-	70 - 300
Pêssego	-	-	-	-	110 - 140
Laranja	-	15,2	-	-	80 - 90
Figo seco	-	80	-	-	-
Uva passa	-	36	-	-	-
Coco	-	52	-	-	-
Açaí	118	-	-	-	-

Fontes: <sup>1</sup> Endef (1985) <sup>2</sup> Amorim (2001)<sup>1</sup> <sup>3</sup> Ramos (1998) <sup>5</sup> Poltronieri (1998)  
<sup>4</sup> Verdú (1998) <sup>7</sup> Phillipi e cols. (1996) <sup>6</sup> Lönnerdal (1996)

### BIBLIOGRAFIAS

- AMORIM, A.G. Magnésio na dieta de praticantes de musculação. 2001. Dissertação em andamento. [Mestrado em Ciências dos Alimentos] Faculdade de Ciências Farmacêuticas/ USP.
- INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Tabela de Composição de Alimentos. 3ª Ed., 216p., 1985. (Estudo Nacional da Despesa Familiar -ENDEF- v.3: publicações especiais, t.1).
- LÖNNERDAL, Bo. Bioavailability of copper. In: *Copper nutrition in humans: essentiality and toxicity*. p.822S, 1996.
- PHILIPPI, S.T.; SZARFARC, S.C.; LATTERZA, A.R. *Virtual Nutri (software), versão 1.0*. Departamento de Nutrição – Fac. de Saúde Pública/USP. São Paulo, 1996.
- POLTRONIERI, F.; ARÊAS, J.A.G.; COLLI, C. Extrusion and iron bioavailability in chickpea (*Cicer arietinum*). *Food Chemistry*, 70: 175-80, 2000.
- RAMOS, K.S. Efeito do processamento sobre a concentração de Fe Heme em Carnes e em Pulmão Bovino, 1999, 98p. Dissertação. [Mestrado em Ciências dos Alimentos] Faculdade de Ciências Farmacêuticas/ USP.
- VERDÚ, J.M.; ALMENDROS, M.M. *Tabla de composición de alimentos españoles*. 3ª ed. Universidad de Granada, 1998.

<sup>1</sup> dados obtidos por comunicação verbal.  
a: anexo15-1 - dissertElirelaalimfonte-1. doc



---

---

## **10. APÊNDICES**

---

---

## Apêndice 1

### Análises Estatísticas Complementares

**Tabela 19-** Testes de normalidade e de igualdade de variâncias e de médias de todas as variáveis do estudo entre as atletas de polo e as controles.

variável	normalidade	igualdade das variâncias	teste utilizado para igualdade das médias	igualdade das médias
peso (kg)	0.888	0.454	t-Student (variâncias iguais)	0.004
altura (cm)	0.867	0.439	t-Student (variâncias iguais)	0.015
sm8 (mm)	0.016	-x-	Mann-Whitney	0.977
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	0.045	-x-	Mann-Whitney	0.052
percGord (%)	0.583	0.326	t-Student (variâncias iguais)	0.385
hemogl (g/dL)	0.165	0.017	t-Student (variâncias diferentes)	0.021
FeS (u/dL)	0.527	0.251	t-Student (variâncias iguais)	0.078
satTransf (%)	0.083	0.55	t-Student (variâncias iguais)	0.093
ferrSérica (ng/ml)	0.000	-x-	Mann-Whitney	0.043
<b>FeTbiod (mg/d)</b>		<b>-x-</b>	t-Student (variâncias diferentes)	<b>0.056</b>
consEnerg (kcal/dia)	0.011	-x-	Mann-Whitney	0.068
consProt (g/dia)	0.099	0.016	t-Student (variâncias diferentes)	0.011
consCarb (g/dia)	0.003	-x-	Mann-Whitney	0.158
consGord (g/dia)	0.016	-x-	Mann-Whitney	0.319
gastoEnerg (kcal/dia)	0.622	0.165	t-Student (variâncias iguais)	0.000
consMg (mg/dia)	0.434	0.284	t-Student (variâncias iguais)	0.014
consCa (mg/dia)	0.140	0.601	t-Student (variâncias iguais)	0.864
consFe (mg/dia)	0.219	0.004	t-Student (variâncias diferentes)	0.946
consCu (mg/dia)	0.000	-x-	Mann-Whitney	0.007
consZn (mg/dia)	0.388	0.022	t-Student (variâncias diferentes)	0.448
VO <sub>2max</sub> (mL/kg/min)	0.044	-x-	Mann-Whitney	0.000
VO <sub>2limiar</sub> (mL/kg/min)	0.165	0.102	t-Student (variâncias iguais)	0.000
%VO <sub>2limiar</sub>	0.378	0.929	t-Student (variâncias iguais)	0.384

**Tabela 20 -** Comparação entre as médias de %G1 (Jackson *et al.*) e de %G2 (Petroski e Pires Neto) dos grupos polo e controle. Teste t-Student pareado.

pares: %G1 e %G2	atletas	controles
t	1,444	-0,12115
df	38	15
nível significância (p<0,05)	<b>0,157</b>	<b>0,905</b>

## Apêndice 1

**Tabela 21-** Testes de igualdade de variâncias e de médias de todas as variáveis do estudo entre os 2 grupos formados na análise de conglomerados (G1 e G2).

variável	igualdade das variâncias	teste utilizado para igualdade das médias	nível de significância
idade (anos)	0,103	t-Student (variâncias iguais)	0,632
peso (kg)	0,579	t-Student (variâncias iguais)	0,829
estatura (cm)	0,668	t-Student (variâncias iguais)	0,918
Σ8D	0,525	t-Student (variâncias iguais)	0,224
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	0,268	t-Student (variâncias iguais)	0,884
%G	0,573	t-Student (variâncias iguais)	0,148
Hb(g/dL)	0,057	t-Student (variâncias iguais)	0,316
%ST	0,236	t-Student (variâncias iguais)	<b>0,012</b>
FER (ng/mL)	0,163	t-Student (variâncias iguais)	<b>0,005</b>
Mg soro (mg/dL)	0,252	t-Student (variâncias iguais)	0,284
Ca soro (mg/dL)	0,682	t-Student (variâncias iguais)	0,159
Fe soro (ug/dL)	0,754	t-Student (variâncias iguais)	0,158
Cu soro (ug/dL)	0,001	t-Student (variâncias diferentes)	0,269
Zn soro (ug/dL)	0,377	t-Student (variâncias iguais)	0,237
consEnerg(kcal/d)	0,588	t-Student (variâncias iguais)	0,630
consProt (g/d)	0,654	t-Student (variâncias iguais)	0,342
consCarb (g/d)	0,982	t-Student (variâncias iguais)	0,459
consGord (g/d)	0,566	t-Student (variâncias iguais)	0,996
gastoEnerg (kcal/d)	0,742	t-Student (variâncias iguais)	<b>0,005</b>
consMg (mg/d)	0,362	t-Student (variâncias iguais)	0,505
consCa (mg/d)	0,633	t-Student (variâncias iguais)	0,734
consFe (mg/d)	0,003	t-Student (variâncias diferentes)	0,331
consCu (mg/d)	0,187	t-Student (variâncias iguais)	0,978
consZn(mg/d)	0,577	t-Student (variâncias iguais)	0,361
VO <sub>2máx.</sub> (mL/kg/min)	0,939	t-Student (variâncias iguais)	<b>0,000</b>
VO <sub>2lim.</sub> (mL/kg/min)	0,072	t-Student (variâncias iguais)	<b>0,000</b>
%VO <sub>2lim.</sub>	0,299	t-Student (variâncias iguais)	<b>0,046</b>

## Apêndice 1

**Tabela 22** - Comparações entre os níveis de significância dos grupos iniciais (atletas de polo - AP e controles -C) e os subgrupos (G1 e G2) formados na análise de conglomerados. Variáveis que integraram a matriz de dados (análise de conglomerados).

variáveis	AP e C	G1 e G2
	nível significância (p<0,05)	nível significância (p<0,05)
VO <sub>2</sub> máx.	0,000	0,000
VO <sub>2</sub> lmla	0,000	0,000
%VO <sub>2</sub> lmlar	0,384	0,046
%ST	0,093	0,012
FER	0,043	0,005
Hb	0,021	0,316

**Tabela 23** - Comparações entre os níveis de significância dos grupos iniciais (atletas de polo - AP e controles -C) e os subgrupos (G1 e G2) formados na análise de conglomerados. Variáveis que *não* integraram a matriz de dados (análise de conglomerados).

variáveis	AP e C	G1 e G2	variáveis	AP e C	G1 e G2
	nível significância (p<0,05)	nível significância (p<0,05)		nível significância (p<0,05)	nível significância (p<0,05)
peso (kg)	0,004	0,829	energia (kcal/d)	0,068	0,630
estatura(cm)	0,015	0,918	prot. (g/d)	0,011	0,342
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	0,052	0,884	carb.(g/d)	0,158	0,459
Σ8D (mm)	0,977	0,224	gord.(g/d)	0,319	0,996
%G	0,385	0,148	Mg(mg/d)	0,014	0,505
gasto energ. (kcal/d)	0,000	0,005	Ca (mg/d)	0,864	0,734
Mg(mg/dL)	0,093	0,284	Fe (mg/d)	0,946	0,331
Ca(mg/dL)	0,705	0,159	Cu (mg/d)	0,007	0,978
Fe(ug/dL)	0,453	0,158	Zn (mg/d)	0,448	0,361
Cu(ug/dL)	0,217	0,269			
Zn(ug/dL)	0,243	0,237			

## Apêndice 2

**Tabela 24-** Distribuição dos integrantes do G1 e G2 (conglomerados) em relação às variáveis que apresentaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ).

subgrupo	individuo	grupo	GER-BOU (kcal/d)	VO <sub>2</sub> máx. (mL/kg/min)	VO <sub>2</sub> limiar (mL/kg/min)	VO <sub>2</sub> limiar (%)	ST (%)	FER (ng/mL)	Hb (g/dL)
<b>G1</b>									
controle	4	1	2051.1	30.3	13.2	43.7	78.2	143	14.1
controle	7	1	2533.4	29.9	15.8	52.9	22.7	64	12.7
atleta	1	1	3203.2	38.8	20.8	53.5	35	25.1	14.8
atleta	2	1	3360.1	36.4	18.3	50.4	36.3	32.7	13.4
atleta	7	1	3119.1	41.9	21.3	50.9	21	31	13
atleta	8	1	2500.5	38.6	18.5	47.9	30.6	27	14.8
atleta	9	1	3031.8	36.8	19	51.8	28.3	47.6	13.7
atleta	12	1	3653.7	41.4	25	60.2	50.2	35.4	13.3
atleta	16	1	-	44.8	22.5	50.3	18.2	56	13.7
atleta	21	1	3387.7	38.7	23.4	60.5	36.3	19.5	13.5
atleta	24	1	3125.9	35.1	20	57	19.4	31.8	13.7
atleta	25	1	3180.8	37.5	19.9	53	24.2	42.5	12.7
atleta	32	1	2550.5	46.8	25.5	54.4	43.4	78.6	14.8
<b>G2</b>									
atleta	4	2	3039.5	36.2	15.1	41.9	31.2	33.9	14.1
atleta	5	2	3009	37.3	14.6	39.2	28	16.8	13.7
controle	1	2	2228.9	26.2	11.7	44.5	6.9	4.2	10
controle	5	2	2635.3	23.5	10.7	45.7	21.8	15.6	14
controle	6	2	2791.9	28.9	13.8	47.8	7.4	3.1	12.6
controle	9	2	2221.7	25.2	11.1	44.1	6.4	3.5	11.7
controle	10	2	1937.9	24.9	12.4	49.9	19.8	17.4	14.4
controle	15	2	2702.2	22.7	13.2	58.1	17.6	11.7	14.7
controle	16	2	2221.9	29.7	13.3	44.8	17.6	6	12.7
controle	18	2	-	23	14.9	64.6	26.3	66.3	14.2
controle	22	2	1882.7	27.2	14	51.6	16.3	4.6	14.7
controle	23	2	1998.7	23.6	10.7	45.4	36.2	27.4	12.6
controle	24	2	2347.8	23.4	10.8	46.3	23.1	7	13.1