

RICARDO NISHIMORI

**AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DO
MICRONUTRIENTE FERRO EM ATLETAS FEMININAS**

ORIENTADORA: PROF^a.DR^a. MARIA JACIRA SILVA SIMÕES

ARARAQUARA- SP

2008

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS**

RICARDO NISHIMORI

**AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DO
MICRONUTRIENTE FERRO EM ATLETAS FEMININAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Alimentos e Nutrição da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da UNESP/Araraquara, para obtenção do grau de Mestre em Alimentos e Nutrição – Área de Ciências Nutricionais.

ORIENTADORA: PROF.^a DR.^a Maria Jacira Silva Simões

**Araraquara
2008**

Ficha Catalográfica

Elaborada Pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Ciências Farmacêuticas
UNESP – Campus de Araraquara

Nishimori, Ricardo

N724a Avaliação do estado nutricional do micronutriente ferro em atletas
femininas. / Ricardo Nishimori – Araraquara, 2008.
98 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista.

“Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Programa de Pós
Graduação em Alimentos e Nutrição

Orientador: Maria Jacira Silva Simões

.
1.Avaliação nutricional. 2.Ferro. 3.Atletas – Deficiência de ferro.
4.Futebol feminino. I.Simões, Maria Jacira Silva, orient. II. Título.

CDD: 616.39

CAPES: 50700006

DEDICATÓRIA

A minha família, meu pai Getulio, minha mãe Verônica, minha irmã Giullia, que sempre me apoiaram de todas as formas, desde o início desta jornada acadêmica, me dando incentivo e toda infra-estrutura necessária para cada passo desse caminho.

À minha namorada Carolina, Carol, que esteve presente nos momentos difíceis e sempre me apoiou, orientou e teve paciência durante a realização dessa jornada.

AGRADECIMENTOS

- A Deus, sempre presente nos caminhos que decidimos percorrer.
- Agradeço aos meus pais e a minha irmã, que sempre me deram apoio desde o início dessa longa caminhada na carreira acadêmica.
- À minha namorada Carolina, Carol, que esteve presente sempre ao meu lado, me incentivando, ouvindo e apoiando a todo tempo.
- A professora Dr. Maria Jacira Silva Simões pela orientação precisa eficiente e pela paciência demonstrada durante toda essa jornada.
- Ao professor Dr. Cassiano Merussi Neiva pelo apoio, incentivo, e orientação dada desde o final da graduação, onde me demonstrou os caminhos da pesquisa, até o presente momento no mestrado.
- À Antonio Sergio Valladão e a todos os funcionários da Clínica São Lucas que foram peças fundamentais neste trabalho, dedicando parte de seu tempo na coleta de sangue das atletas, análises laboratoriais e laudos.
- Ao vitorioso técnico do Botucatu Futebol Clube, Edson Jesus Castro e seu auxiliar técnico, Luis Carlos Freitas, que sempre deixaram as portas abertas, para a realização deste trabalho, demonstrando sempre paciência, atenção e profissionalismo.
- A todas as atletas do Botucatu Futebol Clube, pela cooperação, paciência, e dedicação durante o período de coleta de dados.
- A todas as atletas da equipe de Araraquara de Futebol Feminino, pela atenção e seriedade apresentada durante o período de pesquisa.

- À Prof. Dr. Juliana Campos, que esteve presente nos momentos mais difíceis, esclarecendo dúvidas, tendo paciência e auxiliando na estatística deste trabalho.
- Aos Amigos Matheus, Frank, Hermes, Pablo e meu primo Chú, pelos momentos de psicólogos, orientadores e amigos, além de todo apoio durante todo esse degrau acadêmico.
- A todos os alunos da pós-graduação que estiveram presentes nesses vários anos de mestrado, onde pude esclarecer dúvidas, desabafar, receber apoio e conhecer grandes colegas e amigos.
- Aos amigos de pós-graduação especificamente os que participaram mais intensamente nesse período: Erica, Larrissa, Lílian, Edelan, Mauricio, Josi, Alessandra, Caio e Julio.
- À Professora Dra. Aureluce Demonte pela paciência, atenção, carisma e ensinamentos transmitidos durante toda pós-graduação.
- Ao Prof. Dr. João Bosco, pela atenção e segurança que transmitiu durante toda a realização deste trabalho.
- Ao prof. Prof. Dr. Adalberto Farache Filho, pela atenção e apoio dado na realização dos estágios necessários.
- À toda seção de pós-graduação, Claudia Lúcia Molina, Sônia Ornellas e Laura Rosim, pelo atendimento, apoio e amizade demonstrada.
- À todos funcionários da biblioteca pela atenção e auxílio dispensado.
- Às responsáveis pelo andamento dos trabalhos da Comissão de Ética, da FCFAR/UNESP que sempre me atenderam com muita paciência e atenção.
- À CAPES pela bolsa concedida.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o estado nutricional de ferro de 38 jogadoras profissionais de futebol feminino, com idade superior a 21 anos. Foram analisados: ingestão energética, fibras, macro e micronutrientes (cálcio, zinco e ferro, vitaminas A e C) e avaliados segundo as recomendações da “Dietary Reference Intakes” (DRI, 2000; 2001) e da “American Dietetic Association” (ADA, 2000). Para obtenção dos dados foram utilizados os métodos de registro alimentar de três dias e o questionário de frequência alimentar. O perfil antropométrico foi caracterizado por meio das medidas do peso corporal, altura, dobras cutâneas e uso de fórmulas específicas para determinação dos percentuais de gordura corporal e massa magra. O estado nutricional do micromineral ferro foi avaliado por meio de parâmetros bioquímicos. O perfil antropométrico das atletas apresentou valor médio de porcentagem de gordura corporal, abaixo do encontrado em outros trabalhos. Os valores do IMC estavam dentro das recomendações da “Food and Agriculture Organization of the United Nations” (FAO, 2003). A média de ingestão de proteínas e lipídeos foi adequada as recomendações da ADA (2000). Porém a ingestão energética e de carboidratos foi abaixo da recomendada para 92,11% e 71,05% das atletas, respectivamente. Da mesma forma, a ingestão de fibras foi adequada para apenas 5,26% das atletas. A meta de ingestão de vitamina A e C foi alcançada por 23,68% e 31,58% das atletas, respectivamente. Apenas, 10,53% das atletas apresentaram ingestão certamente adequada para o mineral cálcio. A porcentagem de atletas que alcançou a meta de ingestão de zinco foi maior, 63,16% de adequação.

Enquanto somente 10,53% alcançaram a meta de ingestão para o mineral ferro. Porém, nas análises bioquímicas e hematológicas, apenas duas (5,26%) atletas apresentaram deficiência de ferro, sendo, uma com depleção dos estoques de ferro e outra com anemia ferropriva. Dessa forma, é possível concluir que os exames bioquímicos mostraram reduzido número de atletas com deficiência de ferro. Porém, a ingestão do mineral ferro e dos micros e macronutrientes que auxiliam a absorção de ferro não atingiram a meta de ingestão recomendada para maioria das atletas. Esses dados sugerem que as atletas avaliadas que apresentaram uma ingestão inadequada de ferro, mesmo com os parâmetros de ferro adequados bioquimicamente, necessitam de um acompanhamento nutricional para evitar uma possível deficiência de ferro em longo prazo.

ABSTRACT

The objective of this study was evaluate the nutritional status for the iron nutrient of the 38 professional female soccer player, aged over 21 years. The following procedures were carried out: the energy ingestion adequacy, fiber, macro and micronutrients (calcium, zinc, iron, vitamin A, vitamin C) were analyzed and verified using the Dietary Reference Intakes (DRI, 2000; 2001) and American Dietetic Association (ADA, 2000), through the methods a 3-day food record and Frequency Questionnaire; the anthropometrical profile was characterized, through body weight, height, skin fold caliper testing and by using specific formulas in order to determine percent body fat and fat free mass; and the iron nutritional status was evaluated via biochemical parameters.

The anthropometrical profile of athletes showed an average percentage of body fat, lower than found in other works. And the values of BMI within the recommendations of the FAO (2003). The average intake of proteins and lipids was appropriate the recommendations of the ADA (2000). But the energy and carbohydrates intake was below the recommended for 92.11% and 71,05% of the athletes, respectively. Just as, the intake of fiber was certainly appropriate for only 5.26% of the athletes. The 23.68% and 31.58% of the athletes achieved the goal of intake of A and C vitamin. Only 10.53% of the athletes had ingested certainly appropriate for the mineral calcium. The percentage of athletes who reached their target was higher intake of zinc, 63.16%. While few players, 10.53%, reached their target for the mineral iron intake. But, in hematological and biochemical analysis, only two (5.26%) athletes have iron deficiency. One of them, with depleted stocks of iron, and another one with Iron Deficiency

Anemia. Thus, it is possible to conclude that the biochemical tests showed reduced number of athletes with disabilities of iron. But, the intake of the mineral iron and micro and macronutrients that enhancers the absorption of iron, not achieved the goals of intake recommended in most athletes. These data suggest that evaluated the athletes who had an inadequate intake of iron, even with the parameters of iron adequate biochemical, need a nutritional education to prevent a possible deficiency of iron on long term.

Relação de abreviatura e siglas utilizadas

A	Meta de ingestão alcançada
ADA	American Dietetic Association
AI	Ingestão adequada
CNS	Conselho Nacional de Saúde
CTLF	Capacidade total de ligação de ferro
CV	Coeficiente de variação
EAR	Necessidade média estimada
fl	Fentolitros
FS	Ferritina sérica
HB	Hemoglobina
IA	Ingestão adequada
IER	Ingestão energética recomendada
II	Ingestão inadequada
INAGG	International Nutritional Anemia Consultive Group
IND	Ingestão indeterminada
NA	Meta de ingestão não alcançada
PEL	Protoporfirina eritrocitária livre
RDA	Ingestão dietética recomendada
ST	Saturação de transferrina
UL	Nível máximo tolerável
VCM	Volume corpuscular médio

Relação de Tabelas

1. Medidas de resumo das medições antropométricas realizada nas atletas. Araraquara, SP. 2006.....	51
2. Medidas de resumo da ingestão de nutrientes realizada pelas atletas. Araraquara, SP. 2006.....	52
3. Distribuição das freqüências (n(%)) das atletas, segundo consumo de macronutrientes classificados como ingestão adequada (IA) ou ingestão inadequada (II). Araraquara, SP. 2006.....	53
4. Distribuição das freqüências (n(%)) das atletas, segundo o consumo de micronutrientes, classificados como ingestão adequada (IA) ou ingestão indeterminada (IND). Araraquara, SP. 2006.....	54
5. Distribuição das freqüências (n(%)) das atletas, segundo o consumo de micronutrientes (Vitamina A e C, Ferro e Zinco) classificados como meta de ingestão alcançada (A) ou meta de ingestão não alcançada (NA). Araraquara, SP. 2006.....	54
6. Medidas das Atletas segundo o resumo dos parâmetros bioquímicos do sangue (CTLF: Capacidade total de ligação do ferro; FS: Ferritina sérica; ST: Saturação de transferrina; VCM: Volume corpuscular médio; HB: Hemoglobina) Araraquara, SP. 2006.....	55

Relação de figuras

1. Distribuição de frequência (n) das atletas segundo o estado nutricional de ferro. Araraquara, 2006.....	56
--	----

Relação de quadros

1. Caracterização nutricional de deficiência de ferro de acordo com a Dietary Reference Intakes (DRI, 2001).....	36
--	----

Relação de anexos

1. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	89
2. Registro Alimentar 24 horas.....	91
3. Questionário de Frequência Alimentar e Padrão Alimentar.....	92
4. Valores de referência utilizados para avaliação nutricional das atletas.....	96
5. Parecer do Comitê de ética e pesquisa FCFAR/ UNESP.....	98

SUMÁRIO

1. Introdução.....	15
1.1 Função, transporte, armazenamento e absorção de ferro.....	15
1.2 Causa da deficiência mineral de ferro em atletas.....	22
1.3 Avaliação dietética da ingestão de ferro em atletas.....	27
1.4 Avaliação bioquímica do estado nutricional de ferro em atletas.....	35
1.5 Conseqüências do estado nutricional de ferro deficiente para o atleta	41
2. Objetivos.....	43
2.1 Objetivo geral.....	43
2.2 Objetivos específicos.....	43
3. Casuística e método.....	43
3.1 Avaliação do estado de treinamento.....	45
3.2 Avaliação nutricional.....	45
3.2.1 Registro alimentar de 24 horas.....	46
3.2.2 Questionário de freqüência alimentar.....	46
3.3 Avaliação antropométrica.....	47
3.4 Determinações bioquímicas.....	48
3.4.1 Coleta de sangue.....	48
3.4.2 Parâmetros laboratoriais analisados.....	48

3.5 Análise estatística dos resultados.....	49
4. Resultados.....	51
5. Discussão.....	57
5.1 Valores antropométricos.....	57
5.2 Distribuição percentual de macronutrientes.....	59
5.3 Ingestão energética.....	61
5.4 Fibras.....	63
5.5 Proteínas.....	64
5.6 Micronutrientes.....	65
6. Conclusão.....	73
7. Referências bibliográficas.....	74
Anexos.....	89

1. INTRODUÇÃO

Em 1860 o ferro foi o primeiro mineral a ser considerado um nutriente essencial e desde então, continua sendo pesquisado, tornando-se o mineral mais estudado e descrito da história. É classificado como um micromineral essencial, devido à necessidade diária ser menor que 100mg/dia. Está presente em praticamente todos os seres vivos, apresentando várias funções biológicas. A depleção dos estoques de ferro é um dos grandes problemas de saúde pública no mundo, podendo levar a uma deficiência funcional de ferro e, até mesmo, a uma anemia ferropriva. Em atletas essas deficiências também têm aparecido com grande frequência, em várias modalidades esportivas. Além dos problemas de saúde, a deficiência de ferro acaba prejudicando o desempenho dos atletas. Nesse caso, uma frequente medição do estado nutricional de ferro é recomendada, principalmente nas atletas do sexo feminino (GERMANO, 2002).

1.1 FUNÇÃO, ARMAZENAMENTO, TRANSPORTE E ABSORÇÃO DE FERRO

As funções apresentadas pelo mineral ferro têm relação direta com sua capacidade química de participar de reações de oxidação e redução. Devido a essas características, apresenta alta reatividade com oxigênio, que pode produzir elementos que interagem de forma destrutiva com as membranas celulares e com o DNA (GERMANO, 2002).

A hemoglobina, proteína globular presente nas hemácias, transporta oxigênio para os tecidos e, após a passagem dessas células pelos pulmões, a porção heme que contém ferro se liga ao oxigênio. No caminho de volta ainda

nos tecidos o heme se liga ao dióxido de carbono em outro ponto ativo para liberá-lo também, nos pulmões. Já a mioglobina que contém heme serve como um reservatório de oxigênio nos músculos, fixando o oxigênio, nas fibras musculares esqueléticas e cardíacas (DRI, 2001; GERMANO, 2002).

Durante a atividade física para a produção de ATP dentro da mitocôndria, são necessárias muitas enzimas que contém ferro. O citocromo é uma enzima heme envolvida com o processo de respiração celular, sendo responsável pelo transporte de elétrons e pelo armazenamento de energia através da oxidação e redução de ferro. Desta forma apresenta funções essenciais, no metabolismo aeróbico (BEARD, 1996; GERMANO, 2002).

O ferro também é um nutriente essencial para o crescimento de microorganismos, esses muitas vezes, prejudiciais à saúde do homem, porém, ao mesmo tempo tem uma função importante, na composição de enzimas e imunoproteínas que agem na destruição de organismos infecciosos. Nesse caso, as proteínas transferrina e lactoferrina auxiliam nesse processo por negar ferro aos microorganismos que o necessitam. Sendo assim, o ferro acaba se tornando essencial para um funcionamento adequado do sistema imunológico (DRI, 2001; GERMANO, 2002).

A função cognitiva parece estar também ligada ao mineral ferro, sendo necessário para síntese de neurotransmissores e provavelmente, da mielina. Foram também encontradas diferenças no desempenho acadêmico, competência sensoriomotora, atenção e aprendizado (BEARD et al., 1993; POLLITT et al., 1976).

Além disso, o ferro apresenta funções nutricionais no organismo. No caso da vitamina A sua presença influencia a síntese de betacaroteno,

existindo uma forte correlação entre o retinol sérico, a concentração de ferritina e o ferro sérico (BLOEN et al., 1989; GERMANO, 2002).

As várias funções do ferro, no corpo humano acabam exigindo uma concentração considerável desse mineral. Os valores aproximados são de 40 mg/kg de peso corpóreo, em homens, sendo distribuído em três compartimentos: ferro funcional, ferro de estoque e sistema de transporte de ferro. O ferro funcional é a quantidade do mineral presente na hemoglobina, mioglobina e enzimas. Já o ferro de estoque ou ferro armazenado, compreende a ferritina (proteína hidrossolúvel rica em ferro) e a hemossiderina (pigmento ferroso), enquanto que o sistema de transporte de ferro, que é onde se encontra a transferrina (proteína de transporte no sangue), apresenta-se como uma interface entre os compartimentos anteriores (BRITISH NUTRITION FOUNDATION, 1995; ROSADO, appud in TEIXEIRA NETO, 2003; WESSLING-RENISCK, 2000).

A maior parte do ferro encontra-se na hemoglobina, cerca de 60%, outros 15% estão presentes na ferritina e o restante, encontra-se nas enzimas e outros componentes que têm ferro em sua composição. A conservação e recuperação de ferro no organismo são de aproximadamente 90%; os outros 10%, são excretados pela bile. Assim, esses 10% excretados, devem ser compensados pela alimentação diária para evitar uma deficiência desse mineral (BEARD et al., 1993; DRI, 2001; GERMANO, 2002).

Na alimentação o ferro pode ser encontrado de duas formas químicas, ferro heme e o ferro não heme. O primeiro é encontrado na hemoglobina, mioglobina e algumas enzimas, sendo predominante, em alimentos de origem animal. Já o ferro não heme, é localizado nas enzimas que contém essa forma

mineral (ferritina) e, principalmente, em alimentos de origem vegetal. A absorção desses dois tipos de ferro ocorre de forma diferente, ocasionando valores de absorção distintos. O ferro heme tem absorção através da borda em escova dos enterócitos (células de absorção intestinal). Após sua entrada no enterócito, especificamente no citosol, sofre ação de enzimas que retiram o ferro ferroso da estrutura heme, neste caso, do anel de ferroporfirina. Esse ferro livre é ligado a apoferritina para formar a ferritina. A ferritina tem a função de estocar o ferro dentro da célula, além de transportar o ferro da borda em escova até a membrana basolateral. Ao chegar nessa membrana, existe um mecanismo de transporte ativo onde os íons ferro são levados para o sangue. Esse mecanismo de transporte ativo é o mesmo utilizado pelo ferro não-heme, nesse caso, o início de sua entrada pela borda em escova, ocorre por meio de uma absorção de ferro iônico, onde existe um gradiente de concentração que torna possível ocorrer uma difusão facilitada para o interior do enterócito. Após sua entrada no citosol, forma um complexo com a apoferritina, seguindo o mesmo mecanismo do ferro heme (BEARD et al., 1996; GERMANO, 2002).

A absorção de ferro não heme, sofre influência direta do local, no intestino delgado, em que o quimo se encontra. Com o movimento no sentido do duodeno para o intestino grosso, as secreções duodenais e pancreáticas aumentam o pH para sete, nesse ponto, a maioria do ferro férrico acaba sendo precipitado, com exceção do ferro que já esteja quelado. Já o ferro ferroso é mais solúvel em pH sete, tornando-se disponível durante todo restante do intestino delgado (BEARD et al., 1996; GERMANO, 2002; MARTINI, 2002).

O ferro heme não sofre influência do aumento do pH do sistema digestivo assim a absorção é mais alta, sendo de 15 a 30% em indivíduos com

reservas de ferro normal e de 35 a 50% quando existe deficiência. Além disso, o ferro heme sofre pouca influência da combinação de alimentos da dieta, o que não ocorre com o ferro não heme, que tem absorção influenciada por vários fatores. Sua absorção varia de 0 a 10% (BEARD et al., 1996; GERMANO, 2002).

As formas que o organismo regula a absorção de ferro variam. A saturação de transferrina é um dos mecanismos que interferem nessa regulação. Neste caso, a quantidade de ferro ligada a transferrina, informa aos enterócitos qual o estado nutricional de ferro no indivíduo, regulando a quantidade de ferro absorvida. Já a hemoglobina e ferritina têm menor influência sobre a capacidade de absorção (BEARD et al., 1996; GERMANO, 2002).

Os fatores regulatórios da absorção de ferro influenciam diretamente a biodisponibilidade de ferro, se considerar que a biodisponibilidade é definida como a fração do mineral, capaz de ser absorvida pelo trato gastrointestinal, armazenada e incorporada ao organismo (COZZOLINO, 1997; GERMANO, 2002).

Existem vários tipos de fatores e interações dietéticas que interferem na biodisponibilidade do ferro. O estado nutricional em que o organismo se encontra, seja de deficiência mineral ou alguma variação devido a patologias, pode aumentar a absorção de ferro. Nesse caso, quando o organismo apresenta deficiência, essa absorção é aumentada e do contrário, quando existe excesso de ferro, ela acaba sendo inibida (DE ANGELIS, 1999; GERMANO, 2002).

A quantidade de secreções (pancreáticas, bile, e suco gástrico) tem influência direta na biodisponibilidade do ferro não heme, criando ambientes favoráveis ou não, para maior absorção, alterando o pH do local de absorção. Esse mecanismo pode também contribuir para o aumento das perdas minerais. Outro fator relevante é a forma com que o ferro se apresenta no estado de oxidação e solubilidade (DE ANGELIS, 1999; GERMANO, 2002).

Os fatores dietéticos têm influência na biodisponibilidade dos minerais, sendo mais acentuada no ferro. Os nutrientes, muitas vezes, disputam o mesmo sítio absorptivo, ou ainda alteram o ambiente de absorção de forma positiva ou negativa. O próprio ferro pode ser um componente dietético que pode inibir ou aumentar a biodisponibilidade para ele mesmo. Quando a dieta apresenta alta ingestão de ferro sua absorção acaba sendo diminuída e, no caso contrário, quando há baixa ingestão, essa absorção tende a aumentar. (BRITISH NUTRITION FOUNDATION, 1995; LYNCH, 1997).

As proteínas e aminoácidos presentes em alimentos de origem animal aumentam a absorção de ferro heme e não heme. No caso do ferro heme, a ligação do ferro a estrutura heme, favorece uma melhor absorção, enquanto que o ferro não heme tem sua absorção melhorada na presença de proteínas. Porém o mecanismo desse processo ainda necessita ser esclarecido (DRI, 2001; YOUNG et al., 1990).

A vitamina A é outro nutriente que também auxilia na absorção de ferro. Como demonstram alguns estudos epidemiológicos a combinação de vitamina A e ferro suplementado mostrou-se mais eficiente que a ingestão de ferro isolado. Os mecanismos que agem neste processo ainda são desconhecidos. Outros fatores, como a presença de ácidos orgânicos e uma dieta com o pH

relativamente alto, também facilitam a absorção de ferro no organismo (AMINE et al., 1970; BLOEN et al., 1989; DRI, 2001; SUHARNO et al., 1993; WOLDE-GEBRIEL et al., 1993).

O fosfato de zinco, além do próprio zinco, diminui a absorção de ferro quando utilizado na forma de suplemento alimentar devido ao mesmo local de absorção, ocorrendo uma competição pelo sítio absorptivo entre os dois nutrientes (DRI, 2001; FUNG et al., 1997; GUNSHIN et al., 1997).

O cálcio, além de utilizar o mesmo sítio absorptivo, tende a inibir a absorção de ferro heme e não heme, agindo na formação de ácido fítico, substância que inibe a absorção de ferro (BRITISH NUTRITION FOUNDATION, 1995; DRI, 2001).

Já a vitamina C favorece a absorção de ferro, com a manutenção do ferro não heme solúvel em pH intestinal, além de proteger a ferritina de enzimas lisossômicas que interferem na biodisponibilidade. Além disso, quando ocorre deficiência dessa vitamina, ocorre acúmulo de ferro na forma de hemossiderina. Os fitatos, presentes principalmente em leguminosas, grãos e em alimentos rico em fibras e os taninos, presentes principalmente em chás, formam complexos que impedem a absorção eficiente do ferro; no caso dos taninos essa absorção pode cair de 10,4% para 3,3%. Os polifenóis, que se ligam ao ferro, agem insolubilizando o mesmo e também inibindo a absorção (BRITISH NUTRITION FOUNDATION, 1995; GUYTON & HALL, 1997).

Apesar de toda informação e dos muitos avanços e descobertas que ocorreram nas pesquisas relacionadas ao metabolismo e deficiência de ferro, desde 1860, até os dias atuais, a anemia por deficiência de ferro e a deficiência nutricional de ferro ainda são encontradas muito facilmente na população

atingindo, principalmente, bebês com menos de dois anos de idade, meninas adolescentes, mulheres grávidas, idosos, e atletas de varias modalidades esportivas (SANDSTED & LOFGREN, 2000).

1.2 CAUSAS DA DEFICIÊNCIA MINERAL DE FERRO EM ATLETAS

O interesse voltado às pesquisas de avaliação do estado nutricional de ferro em atletas, vai além do fato da anemia por deficiência de ferro ser um problema de saúde pública mundial. Nos atletas existe uma perda de desempenho físico devido a vários fatores, sendo um dos principais a diminuição da capacidade do organismo em transportar oxigênio aos tecidos (CELSING & EKBLUM, 1986; CELSING et al., 1988; DRI, 2001).

Os atletas, principalmente os que praticam atividades com predomínio do sistema energético aeróbico, têm respostas fisiológicas ao treinamento que acabam alterando alguns parâmetros, de forma a sugerir a existência de anemia por deficiência de ferro. Isso ocorre com os níveis séricos de hemoglobina, sendo esta o principal parâmetro utilizado para a caracterização de anemia no individuo (GUYTON & HALL, 1997; RANDY EICHNER, 1996).

Comparando com a população em geral, parte dos atletas pode apresentar concentrações de hemoglobina levemente baixas, mesmo sem apresentar deficiência de ferro ou sintomas clínicos característicos. Esse fenômeno leva o nome de pseudoanemia dilucional, ou ainda, segundo alguns autores, anemia do esportista, (nome atualmente em desuso). Na realidade, o atleta não apresenta uma anemia verdadeira, com diminuição do numero de hemácias e sim um aumento do volume do plasma, sendo esta uma adaptação

fisiológica em resposta ao treinamento (BEARD & TOBIN, 2000; MANORE & THOMPSON, 2000).

Durante o treinamento, o volume plasmático tende a diminuir de 10 a 20%. Isso ocorre por ação de vários mecanismos e, a maior pressão sob os capilares, ao serem comprimido pelos músculos é um deles. Outro mecanismo é o aumento de metabólitos, como o ácido láctico, tornando a pressão osmótica positiva para os músculos e retirando água do plasma. A maioria do líquido expelido, na forma de suor também é, proveniente do plasma. Assim, o organismo encontra-se em hemoconcentração, liberando aldosterona e renina, para reter sal e água e albumina que auxilia no aumento da pressão osmótica no plasma. Desta forma, o organismo compensa a perda de volume plasmático. O exercício físico, nesse caso, ocasiona uma hemodiluição no atleta, aumentando o volume plasmático, em média 10%, nas 24 horas após a atividade física (BEARD & TOBIN, 2000; FAINTUCH, 1992; NUVIALA et al., 1999).

Pesquisas apontam que o exercício além de provocar hemodiluição também estimula a eritropoiese, sendo esta, regulada pela quantidade de oxigênio sanguíneo. Esse mecanismo porém é independente do responsável pela hemodiluição e, dessa forma, na maioria das atletas, as respostas causadas pelo mecanismo de hemodiluição são mais imediatas que as relacionadas com a eritropoiese, ocasionando a pseudoanemia (CONVERTINO, 1991; GREEN et al., 1991; LANDAHL et al., 2005).

Essa hemodiluição faz com que os níveis séricos de hematócrito (volume de hemácias obtido através de centrifugação de sangue) do atleta cheguem a aproximadamente 55% de hemácias durante o treinamento,

enquanto que em repouso esse valor pode chegar a 40%, ocorrendo a pseudoanemia dilucional. O valor considerado normal para adulto é de 45% (PAIVA et al., 2000; SANDSTED & LOFGREN, 2000).

Essa diluição também ocorre com as concentrações de hemoglobina que têm valores médios de 14g/dL para homens e 12g/dL para mulheres e apresenta variações entre 13,0 g/dL a 13,5 g/dL e 11,5 g/dL e 11 g/dL respectivamente, quando avaliados esportistas e atletas de elite (RANDY EICHNER, 1996).

No entanto, a hemodiluição, não é o único elemento que pode causar alteração nos parâmetros bioquímicos dos atletas. Em alguns casos, existe a deficiência de ferro, o que explica a baixa quantidade de hemoglobina. A anemia causada por deficiência de ferro, é encontrada com freqüência em atletas de varias modalidades esportivas. Por esse motivo, é necessário avaliar o estado nutricional de ferro, em atletas para se obter uma avaliação correta da causa das alterações bioquímicas (RANDY EICHNER, 1996; SARDINHA, 2002).

O estado nutricional de ferro é uma função da quantidade e biodisponibilidade do ferro dietético e da extensão de suas perdas. Vários fatores podem ser considerados como facilitadores para o aparecimento dessa deficiência mineral que coloca em risco o desempenho e a saúde dos atletas (CABRAL, 2004; SARDINHA, 2002).

Um dos fatores a ser considerado, é a hemólise por trauma, um fenômeno que ocorre quando células sanguíneas se rompem, durante um exercício físico intenso, com a presença ou não, de impacto. Essa hemólise é justificada por alguns autores por vários mecanismos decorrentes do esforço: o

impacto físico, a isquemia renal, a desidratação, o aumento da temperatura corporal e as lesões de tecidos moles. Desta forma, a hemólise não é apenas relacionada a esportes de impacto, como corrida, futebol e judô, como mostram alguns trabalhos, mas também em atletas de natação (CIANFLOCCO, 1995; RANDY EICHNER, 2002).

Essa hemólise normalmente é suave, e raramente esgota a haptoglobina, proteína responsável pela formação de um complexo que evita a perda de sangue pela urina. Essa ligação hemoglobina–haptoglobina, atua na reciclagem do ferro liberado na hemólise (RANDY EICHNER, 1996; SMITH et al., 1999).

Em alguns casos, a hemólise pode ser benéfica para os atletas. Em trabalho com ciclistas, realizado por Smith et al. (1999), os autores concluíram que a hemólise elimina as hemácias mais velhas, que apresentam maior rigidez, e estimula a produção de novas células vermelhas que passam com maior facilidade pela microcirculação.

Outro fator relevante para o aparecimento de deficiência de ferro no atleta, é a perda de ferro pelo trato gastrointestinal. Estudos com atletas que apresentavam deficiência de ferro e praticavam corridas de longa distância, utilizaram um marcador biológico de ferro radioativo para determinar as perdas de ferro. Baseado nisso, concluíram que as perdas de ferro por essa via, eram de 1 a 2 mg/dia, enquanto que em dias de competição, esses valores aumentaram para 5 a 6 mg/dia (NACHTIGALL et al., 1996; NIELSEN & NACHTIGALL , 1998; SARDINHA, 2002).

Em alguns casos, o sangramento tem como origem a gastrite, outros por colite isquêmica (causando no atleta, diarréia sanguinolenta e cólica). As

causas desse quadro são, severa desidratação e desvio da corrente sanguínea do intestino para os músculos. Randy Eichner (2002) relata que as atletas femininas participantes do Ironman® tiveram de ser submetidas à intervenção cirúrgica, para remoção do cólon devido à colite isquêmica severa (SARDINHA, 2002).

O suor é outro fator que pode ser considerado, segundo estudo realizado por Seiler et al. (1989). No exercício moderado, a perda de suor é de aproximadamente três litros, sendo que de 1 a 2 mg de ferro, podem estar presentes na secreção. Porém Nachtigall et al. (1996) verificaram em corredores que o ferro excretado pelas glândulas sudoríparas e pelos rins, não apresentava risco para deficiência mineral, e ressaltaram que a determinação do mineral no suor, é de difícil interpretação pois o material analisado é muito suscetível à contaminação do meio e a descamação cutânea.

Nas mulheres em idade fértil existe outro fator que pode influenciar o aparecimento de um estado nutricional inadequado de ferro que é a menstruação. A perda de sangue, varia de 30 a 100 mL, e pode ocasionar uma relação inversa, entre os níveis de ferritina e o fluxo menstrual (HALLBERG et al., 1966).

De todos os fatores acima mencionados, a dieta inadequada, quanto à ingestão de ferro é o principal componente para o aparecimento de um estado nutricional inadequado de ferro, em atletas. Dietas com ingestão de ferro abaixo da recomendada pelas “Dietary Reference Intakes” (DRI, 2001), são as maiores causas de deficiência de ferro, em atletas, ocorrendo um desequilíbrio entre a excreção de ferro e a reposição do mineral (CABRAL, 2004; RANDY EICHNER, 2002; SARDINHA 2002).

Alguns fatores dietéticos além da própria falta de ferro na dieta, facilitam o balanço negativo de ferro, nas refeições. A baixa ingestão calórica, (muitas vezes devido a regime alimentar hipocalórico) dificulta a ingestão de quantidade recomendada de ferro. A pequena ingestão de carne vermelha, pescado e aves na dieta diminui consideravelmente a ingestão de ferro heme, mais biodisponível. Em atletas vegetarianos essas características se tornam ainda mais acentuadas. A ingestão excessiva de chá durante as refeições, devido à presença de taninos, também inibe a absorção de ferro (GERMANO, 2002; RANDY EICHNER, 1996).

Dessa forma, devido ao elevado número de fatores nutricionais que atrapalham a absorção de ferro e pelas situações de maior perda mineral que o atleta se expõe durante a prática esportiva intensa, muitos autores sugerem o monitoramento do estado nutricional de ferro. Para isso, podem ser utilizadas basicamente duas formas de análise: avaliação nutricional e avaliação bioquímica (GERMANO, 2002; RANDY EICHNER, 1996; 2002).

1.3 AVALIAÇÃO DIETÉTICA DA INGESTÃO DE FERRO EM ATLETAS

Devido a grande importância do tema, o levantamento dietético de uma população é o primeiro parâmetro a ser considerado para avaliar o estado nutricional, determinando de forma quantitativa e qualitativa o consumo alimentar (DRI, 2000).

Ao avaliar a ingestão de nutrientes é necessário inicialmente, estabelecer a ingestão habitual do indivíduo em estudo, em seguida, compará-la com as necessidades deste mesmo indivíduo. Necessidade é definida como o menor valor de ingestão continuada do nutriente que irá manter um grau

definido de nutrição em um indivíduo, para um dado critério de adequação nutricional. Dessa forma, conclui-se que não é possível determinar, com acurácia, a verdadeira necessidade do nutriente em um determinado indivíduo, nem o verdadeiro consumo habitual. Apesar disso, é possível avaliar, utilizando métodos indiretos, se a ingestão de uma pessoa atinge as necessidades recomendadas. Essa avaliação pode ser chamada de adequação aparente (DRI, 2000; MARCHIONI et al., 2004).

Muitos trabalhos que objetivam descrever o estado nutricional do atleta, abrangendo vários nutrientes ou apenas um nutriente específico, utilizam os valores de necessidades diárias citados na DRI (2000) como referência para determinar a prevalência de inadequação na dieta dos atletas (MULLINIX et al., 2003; PASCHOAL & AMANCIO, 2004; SANZ, 1998).

A DRI pode ser definida como um conjunto de quatro valores de referência de ingestão de nutrientes: EAR (necessidade média estimada); RDA (ingestão dietética recomendada); AI (ingestão adequada) e UL (nível máximo tolerável), que são usados para avaliação e planejamento de dietas. Esses valores foram prescritos para indivíduos saudáveis e possuem recomendações diferenciadas, segundo o gênero e estado de vida (DRI, 2000; 2001; MARCHIONI et al., 2004).

A EAR é o valor médio de ingestão diária, estimada para atender às necessidades de 50% de indivíduos saudáveis de um grupo, em determinado estágio de vida e gênero. Nesse nível de ingestão, a outra metade do grupo não tem suas necessidades atingidas. A EAR é baseada em um critério específico de adequação e formulada a partir de uma revisão cuidadosa da

literatura. Para o cálculo foi considerado a redução do risco de doenças por deficiência ou por excesso de determinado nutriente (DRI, 2000).

Aplica-se a EAR, juntamente com a estimativa da variabilidade da necessidade do nutriente, para avaliar a dieta, tanto de indivíduos quanto de grupos de indivíduos. Ela também é utilizada para calcular a RDA (DRI, 2000).

A RDA é considerada como meta de ingestão individual, sendo essa uma quantidade do nutriente suficiente para atender à necessidade de aproximadamente, 98% dos indivíduos com as mesmas características citadas na EAR. É derivada matematicamente a partir da EAR e do desvio-padrão da necessidade do nutriente, considerando a normalidade, na distribuição da necessidade do nutriente. Assim a definição de RDA é: o valor correspondente a dois desvios padrão acima da necessidade média (EAR): $RDA = EAR + 2DP_{necessidade}$ (DRI, 2000).

Já a AI, é o nível de ingestão diário, baseada em níveis de ingestão, derivados experimentalmente ou por aproximações, dos valores médios de ingestão do nutriente. É utilizada, quando não existe quantidade suficiente de informações para estabelecer a necessidade média estimada do nutriente (EAR), e conseqüentemente a RDA. Devido a suas características, a AI apresenta limitações para utilização em avaliações de dieta (DRI, 2000; MARCHIONI et al., 2004; SLATER et al., 2004).

O outro valor de referência proposto pela DRI é o UL. Esse é o mais alto valor de ingestão habitual do nutriente, com alta probabilidade de ser tolerado biologicamente, mas não é um nível recomendado de ingestão (MARCHIONI et al., 2004; SLATER et al., 2004).

Esses quatro valores de referência, não devem ser utilizados aleatoriamente, pois apresentam funções específicas, baseados nas recomendações da própria DRI. Quando todos os valores estiverem disponíveis, a RDA e a AI devem ser utilizadas na elaboração de planos alimentares para indivíduos. Já a EAR e a UL, devem ser empregadas para avaliação da adequação da ingestão nutricional de indivíduos. Em ambos os casos, devem-se dar preferência, na utilização da RDA e EAR (MARCHIONI et al., 2004; SANZ, 1998).

Não considerar a variação da ingestão de nutrientes devido à variabilidade do consumo alimentar, pode levar à subestimação ou superestimação da ingestão habitual. Dessa forma, é fundamental obter-se uma estimativa da variabilidade do consumo intrapessoal, que é o componente que explica a variação do consumo de alimentos do indivíduo, no dia a dia (MARCHIONI et al., 2004).

Além disso, existe uma variação da necessidade entre os indivíduos, mesmo sendo esses, pertencentes ao mesmo estágio de vida e gênero. Assim, é importante levar-se em conta essa variabilidade, que é dada pelo coeficiente de variação (CV) do nutriente. Para a maioria dos nutrientes, foi assumida uma variação de 10%, com exceção da niacina, cujo CV foi estabelecido como 15% (DRI, 2000; MARCHIONI et al., 2004).

De posse das informações necessárias: estimativas e variabilidade de ingestão do nutriente, EAR e CV do nutriente, passa-se a calcular a adequação aparente (DRI, 2000; MARCHIONI et al., 2004).

Para isso, desenvolveram-se abordagens estatísticas que permitem estimar o grau de confiança com que a ingestão do nutriente alcança a

necessidade do indivíduo. Essa abordagem compara a diferença entre a ingestão relatada (a melhor estimativa da ingestão habitual) e a EAR, AI, ou ainda UL, e leva em conta, a variabilidade da necessidade e a variação intrapessoal. São três as equações utilizadas, uma para cada recomendação. A equação um é para o cálculo com EAR, a dois é para AI, e a três é para UL, (equação 1, 2 e 3, respectivamente) (DRI, 2000; MARCHIONI et al., 2004).

Equação 1

$$Z = D/DPd = \frac{\bar{y} - EAR}{\sqrt{V_{nec} + (V_{int}/n)}}$$

Onde:

\bar{y} : é a média de ingestão de **n** dias do nutriente pelo indivíduo.

EAR: é a melhor estimativa da necessidade do nutriente pelo indivíduo.

Vnec: é a variância da necessidade.

Vint: é a variância intrapessoal.

n: corresponde ao número de dias em que o indivíduo teve sua ingestão avaliada.

Equação 2

$$z = \frac{\bar{y} - AI}{dp_{int} / \sqrt{n}}$$

Onde:

\bar{y} : é a média de ingestão de **n** dias do nutriente pelo indivíduo.

AI: é o valor de referência estabelecido na impossibilidade de estabelecer a EAR pelo indivíduo.

Dp_{int}: é a o desvio-padrão intrapessoal, obtido em estudos populacionais.

n: corresponde ao número de dias em que o indivíduo teve sua ingestão avaliada.

Equação 3

$$z = \frac{\bar{y} - UL}{dp_{int} / \sqrt{n}}$$

Onde:

—

y : é a média de ingestão de **n** dias do nutriente pelo indivíduo.

Dp_{int}: é o desvio-padrão intrapessoal, obtido em estudos populacionais.

UL: é o valor de referência estabelecido como limite superior de ingestão do nutriente que não causa efeitos adversos.

n: corresponde ao número de dias em que o indivíduo teve sua ingestão avaliada.

Os resultados dessas equações é um escore-Z, por meio do qual se determina a probabilidade da dieta estar adequada, ou seja, o grau de confiança que a ingestão alcança as necessidades. Esse grau de confiança pode ser prefixado pelo pesquisado, e varia de 70% a 98% . Dessa forma, quando é possível utilizar esse método estatístico, a avaliação da ingestão nutricional, em atletas pode ser realizada com menores erros e, conseqüentemente, maior precisão (DRI, 2000; MARCHIONI et al., 2004).

Porém, existem situações onde essa abordagem estatística não é apropriada. A primeira delas, é quando a ingestão diária observada na população de referência, não é normal (simetricamente distribuída). Nesse caso, o coeficiente de variação é maior que 60 %. Outra situação que limita a

utilização do método estatístico é quando a distribuição das necessidades individuais dos nutrientes não é simétrica ou normal (MARCHIONI et al., 2004).

Alguns nutrientes que afetam a biodisponibilidade de ferro apresentam características que se enquadram dentro das limitações citadas, como a vitamina C e A. Neste caso, o CV é maior que 60%, o que limita a utilização dos métodos estatísticos citados. Já os nutrientes zinco e ferro, apresentam limitações devido à assimetria das necessidades individuais dos nutrientes. No caso específico do ferro, isso se deve a perda de ferro decorrentes da menstruação. Para esses nutrientes, a RDA é usada para avaliar se o indivíduo atingiu a meta de ingestão, assumindo que uma ingestão habitual acima da RDA, apresenta uma ingestão adequada (DRI, 2000).

Existem vários métodos indiretos para verificar se a ingestão alimentar habitual de um indivíduo atinge as necessidades recomendadas. Sabe-se que não existe “melhor método” e sim o método mais adequado para determinada situação. No caso dos atletas, devem se levar em consideração a ingestão de líquidos isotônicos e suplementos alimentares, o que exige uma atenção especial, durante a aplicação dos inquéritos alimentares (DRI, 2000; SLATER et al., 2004).

Para estabelecer uma estimativa da ingestão diária dos nutrientes, devem ser utilizados os métodos de inquérito alimentar, sendo os mais indicados os registros alimentares e recordatório de 24 horas. A melhor estimativa da ingestão do nutriente pelo indivíduo, é dada pela média de vários dias de consumo dietético obtido pelos métodos citados. Os métodos como história dietética e o questionário de frequência alimentar, que utilizam listas fechadas de alimentos, não são apropriados para esta finalidade. Porém,

podem ser utilizadas como complemento a outros métodos, mas não isoladamente, quando o objetivo é a estimativa da ingestão diária de nutrientes (DRI, 2001).

O recordatório 24 horas, é considerado o método mais utilizado no Brasil e no mundo, consistindo em definir e quantificar todos os alimentos e bebidas, ingeridas no período anterior a entrevista, podendo ser às 24 horas precedentes ou o dia anterior. As principais vantagens desse método são: não influenciar na dieta do indivíduo, baixo custo, rapidez de execução e a ampla faixa etária para realização. Porém, depende da capacidade de memória do indivíduo e de um entrevistador bem treinado. Além disso, pode existir dificuldade para definir as porções ingeridas (DRI, 2000; SLATER et al., 2004).

O registro alimentar, com anotação do tamanho das porções, também chamado de registro estimado, utiliza formulários especialmente desenhados, onde todos os alimentos consumidos ao longo de um dia, e os ingeridos, no caso dos atletas, durante uma sessão de treinamento (MARCHIONI et al., 2004; SLATER et al., 2004).

A DRI recomenda a aplicação de três dias de registro, sendo utilizado em dias alternados e abrangendo um final de semana. O objetivo desse tipo de inquérito é determinar a ingestão atual do indivíduo. Nesse caso, o atleta participante, deve registrar detalhadamente suas refeições, descrevendo o modo de preparação, os ingredientes que as compõe e a marca do alimento. Além de adição de condimentos, como sal e molhos e o tipo de bebida ingerida regular, diet/light e isotônicos (MULLINIX et al., 2003; PASCHOAL & AMANCIO, 2004; RIBEIRO & SOARES, 2002; SLATER et al. 2004).

As principais vantagens desse método são: o indivíduo anotar os alimentos ingeridos no momento do consumo, não dependendo da capacidade de memória e ser possível estimar a quantidade de sal ingerida. Porém, existem algumas desvantagens para uma correta avaliação: a grande dependência do entrevistado para estimar de forma corretamente as porções; e as sobras dos alimentos, que são computadas como ingeridas (RIBEIRO & SOARES, 2002; SLATER et al., 2004).

O registro alimentar, apresenta desvantagens como todos os inquéritos, porém quando o objetivo é avaliar o estado nutricional de atletas, parece ser o método mais equilibrado. Existindo inúmeros trabalhos que utilizam esse tipo de método, devido ao fato do tempo restrito que os atletas profissionais dispõem. O que dificulta a realização de entrevistas ou aplicação de questionários extensos (HOFFMAN et al., 2002, RIBEIRO & SOARES, 2002).

1.4 AVALIAÇÃO BIOQUÍMICA DO ESTADO NUTRICIONAL DE FERRO EM ATLETAS

Os estudos buscam avaliar nos atletas o estado nutricional de ferro e a presença ou não de anemia. Pesquisas realizadas recentemente têm utilizado os parâmetros propostos pela DRI para determinar os diferentes estágios de deficiência de ferro. Sendo considerado um dos parâmetros de referência para análise bioquímica do estado nutricional de atletas (COOK, 1982; DRI, 2001; INACG, 1995).

Segundo a DRI (2001) a carência de ferro ocorre de forma gradual e progressiva no organismo humano, podendo ser dividida em três estágios:

depleção dos estoques de ferro, deficiência precoce de ferro e anemia por deficiência de ferro.

Quadro 1. Caracterização nutricional de deficiência de ferro de acordo com a Dietary Reference Intakes (DRI, 2001).

Estágio da deficiência	Parâmetro bioquímico	Ponto de corte
Estoque depletado	Hemossiderina na medula óssea	Ausente
	CTLF (capacidade total de ligação de ferro)	>400µl/dL
	Concentração de ferritina sérica	<12 µg/L
Deficiência precoce de ferro	Saturação de transferrina (ST)	<16%
	Protoporfirina eritrocitária livre	>70µl/dl Eritrócito
	Receptor de transferrina sérica	>8,5 mg/L
Anemia por deficiência de ferro	Concentração de hemoglobina	<13,0g/dL (homem)
	VCM (volume corpuscular médio)	<12,0g/dL (mulher)
		<80 fl

Fonte: Dietary Reference Intakes for Iron- pp 9-9 Institute of Medicine, National Academy, press Washington, D.C., 2001.

O primeiro estágio é a depleção de ferro, nesse caso os depósitos de ferro são afetados, ocorrendo a depleção completa do mineral, aumentando a vulnerabilidade do organismo ao balanço negativo de ferro na dieta, podendo progredir até conseqüências mais graves onde afetem as funções básicas do organismo. O segundo estágio, chamado deficiência precoce de ferro, é referido como uma eritropoiese de ferro deficiente, onde ocorrem alterações

bioquímicas devido à insuficiência de ferro para a produção normal de hemoglobina e outros compostos férricos. Já no terceiro estágio, encontra-se diminuída as concentrações de hemoglobina no organismo, no caso a anemia ferropriva. Ocorre assim alterações funcionais de maior gravidade, conforme os níveis de hemoglobina no organismo (COOK et al., 1992; DRI, 2001; PAIVA et al., 2000; SZARFARC et al., 1995; YIP & DALLMAN, 1997).

Esses parâmetros apresentados pela DRI, são as principais avaliações utilizadas para identificar o estado nutricional de ferro do indivíduo. Porém, nenhum deles pode ser utilizado isoladamente, para se concluir sobre o estado nutricional do mesmo (COOK et al., 1992; PAIVA et al., 2000; WORWOOD, 1995).

Considerado “padrão ouro” para o diagnóstico de ferro in “vitro”, a determinação da hemossiderina na medula óssea, utiliza o método de coloração de Perls, e identifica a ausência de ferro, na medula. Este é um indicativo indiscutível para detectar a depleção de ferro. No entanto, é um método invasivo não sendo apropriado para triagem de grande quantidade de indivíduos (COOK et al., 1992; PAIVA et al., 2000; WORWOOD, 1995).

Outro indicador utilizado é a capacidade total de ligação de ferro (CTLF), quando seu valor é aumentado acima da faixa de normalidade de 45 e 70 $\mu\text{mol/L}$, que indica a existência de depleção de ferro. Quando existe algum processo infeccioso, os valores da CTLF tendem a diminuir e, no caso de coexistir a deficiência de ferro e infecção, esses valores podem acabar se situando dentro da faixa de normalidade. Desse modo um processo infeccioso pode ocultar uma depleção do estoque de ferro e o valor isolado desse parâmetro não deve ser usado (PAIVA et al., 2000; SZARFARC et al., 1995).

A ferritina sérica é amplamente utilizada em estudos com indivíduos fisicamente ativos e atletas em geral, sendo considerada uma medida importante pois, apresenta alta correlação do sangue periférico analisado com as reservas de ferro presente nos tecidos. A ferritina sérica, reflete os estoques corporais de ferro, existindo uma relação de 8 a 10 mg estocados para cada $\mu\text{g/L}$. O ponto de corte adotado pela DRI é $<12\mu\text{g/L}$, para mulheres; abaixo desse valor a atleta já estaria com suas reservas corporais de ferro depletadas. (PAIVA et al., 2000; SZARFARC et al., 1995).

Alguns autores adotam valores limites entre $12 \mu\text{g/L}$ e $20 \mu\text{g/L}$ de ferritina e em alguns casos até $35 \mu\text{g/L}$, essa variação parcial nos estoques de ferro, já poderia estar comprometendo o desempenho do atleta, segundo esses estudos. No entanto, não existe um consenso sobre esses valores, e a DRI parece ser o referencial mais seguro ao utilizar o parâmetro de ferritina sérica para avaliar o estado nutricional de ferro (ANDERSON, 1988; DRI, 2001; GUERRA-SHINOHARA et al., 1998; PAIVA et al., 2000; TELFOFD et al., 1992).

O ferro sérico em alguns trabalhos também foi utilizado, pois qualquer declínio no ferro corporal é acompanhado do declínio desse indicador quando as reservas estão esgotadas. Sua principal utilização, na definição do estado nutricional do atleta é a relação feita com a CTLF que resulta na Saturação de Transferrina (ST). Neste caso, este índice é utilizado para diferenciar a anemia ferropriva da talassemia. Os valores considerados normais são acima de 16% de saturação de transferrina, taxas inferiores, indicam ferro insuficiente para produção de células vermelhas (COOK, 1982; COOK et al., 1992; PAIVA et al., 2000; WORWOOD, 1995).

Outro parâmetro que mede o ferro disponível aos tecidos, é a protoporfirina eritrocitária livre (PEL). A redução dos suprimentos de ferro para dentro dos enterócitos, resulta em um aumento na concentração de protoporfirina, no interior dessas células. Apesar dessa avaliação não ser muito utilizada em níveis clínicos, é recomendada pela DRI. Seu ponto de corte para deficiência de ferro é de 70µl/dL eritrócito (PAIVA et al., 2000).

Um parâmetro mais recente, se comparado com os métodos citados anteriormente, é a medição dos receptores de transferrina sérica. Este apresenta a vantagem de ser menos influenciado por inflamações no organismo e tem boa correlação com outros parâmetros. No entanto, tem custo financeiro elevado, o que torna muitas vezes inviável para grandes amostras. Os valores de referência para normalidade são menores que 5,6 mg/L, acima deste o indivíduo é considerado com deficiência precoce de ferro (COOK et al., 1992; KOHGO et al., 1987).

Quando a deficiência de ferro se encontra no estágio final, ocorre um decréscimo significativo da produção de hemoglobina, ocasionando a anemia ferropriva. Os valores da hemoglobina são usados universalmente para definir a presença de anemia. Esse parâmetro sofre influência de inúmeros fatores, como estado nutricional do indivíduo, gestação, desidratação e atividade física. Os pontos de corte citados pela Organização Mundial da Saúde e pela DRI, são os mesmos. Sendo para homens, 13 g/dL e para mulheres, 12 g/dL. Para atletas, esses valores devem ter atenção especial, pois quando utilizada a hemoglobina como único parâmetro os valores de referência devem ser alterados. Além disso, o tempo de descanso após o treinamento ou competição, pode influenciar nos resultados dos exames. Esses cuidados são

necessários devido à hemodiluição, que pode ocorrer em função da prática do exercício físico (PAIVA et al., 2000; RANDY EICHNER, 1996; 2002), conforme já comentado anteriormente no presente trabalho.

O volume corpuscular médio, que mede o tamanho médio dos eritrócitos parece ser um indicador confiável da redução da síntese de hemoglobina, com valores normais acima de 80 fentolitros (fl). Esse tipo de análise hematimétrica, é utilizada para diagnosticar a carência de ferro após a manifestação de anemia, uma vez que as alterações nas células vermelhas, ocorrem após a diminuição da concentração de hemoglobina (DRI, 2001; PAIVA et al., 2000).

Seguindo a recomendação da DRI, a utilização dos parâmetros citados anteriormente deve ocorrer de forma combinada para se obter um diagnóstico preciso e sensível do estado nutricional de ferro do atleta ou da população estudada. Dessa forma é possível minimizar as deficiências apresentadas por cada um dos parâmetros (DRI, 2000; PAIVA et al., 2000).

Alguns autores sugerem a avaliação periódica dos parâmetros bioquímicos relacionados com o ferro, principalmente em atletas femininas visando, evitar uma possível queda de desempenho (FAINTUCH, 1992, NUVIALA et al., 1999).

Essa importância dada às análises nutricionais e bioquímicas do estado nutricional de ferro nos atletas, principalmente do sexo feminino, se deve à queda do desempenho que a deficiência mineral de ferro pode causar a um atleta de alto rendimento, comprometendo desde a sua performance nos treinamentos e competições até a saúde.

1.5 CONSEQÜÊNCIAS DO ESTADO NUTRICIONAL DE FERRO DEFICIÊNTE PARA O ATLETA

A depleção de ferro, estágio inicial da deficiência de ferro é uma das deficiências mais prevalentes em atletas, principalmente em mulheres, atingindo valores de 9 a 11%, dessa população (DRI, 2001; HAYMES & CLAKSON, 1998; LOOKER et al., 1997).

Haymes & Clarkson (1998) e Manore & Thompson (2000), mostraram que existe um impacto dessa depleção no desempenho dos atletas. Além disso, ela pode provocar anemia por deficiência de ferro, onde o desempenho será ainda mais comprometido.

A anemia por deficiência de ferro causa diminuição da capacidade aeróbia, devido a hemoglobina insuficiente para o transporte de oxigênio aos tecidos. Ocorre também a diminuição de mioglobina e de outras proteínas que contém ferro no músculo esquelético que acabam ocasionando uma redução, na capacidade de trabalho. Além da diminuição do metabolismo aeróbio e o aumento da fadiga. (BEARD & TOBIN, 2000; RISSER et al., 1988).

Já a depleção dos estoques de ferro sem a presença de anemia, utiliza a ferritina sérica como principal marcador. Quando a ferritina sérica é menor que 12 µg/L, representa depleção completa das reservas corporais, já entre 12 µg/L e 20 µg/L, mostram as reservas em quantidade mínimas e acima de 20 µg/L, reservas corporais adequadas (DAMASO, 2001).

Apesar dessas definições, Nielsen & Natchtigall (1998), encontraram uma perda de desempenho com valores abaixo de 35 µg/L de ferritina. Neste caso, foi sugerida a suplementação a esses atletas, para prevenir o surgimento de anemia por deficiência de ferro e a manutenção do desempenho. Em outro

trabalho com suplementação de ferro foi mostrado, em homens, que o aumento da ferritina plasmática, acima de 30 µg/L, estava associado com a melhora no desempenho do sistema energético anaeróbio (TELFOFD et al., 1992).

Alguns trabalhos demonstram que a ferritina sérica < 20 µg/L, ocasiona diminuição no desempenho e nas adaptações ao treinamento aeróbico. Além da diminuição na eficiência de trabalho, em exercícios submáximos. Em função do treinamento aeróbio, ocorre o aumento da atividade da enzima citocromo da cadeia respiratória e aumento de outras enzimas dependentes de ferro. Assim se existe a deficiência de ferro, as respostas ao treinamento acabam sendo prejudicadas. Em testes anaeróbios na cadeira extensora, também foi observado aumento da fadiga muscular, na presença de depleção de ferro (BROWNLIE et al., 2002; BRUTSAERT et al., 2003; HINTON et al., 2000, ZHU & HASS, 1998).

Utilizando os mesmos valores citados na DRI (2001), ferritina <12 µg/L, alguns autores demonstraram, aumento da concentração de lactato, o que acelera a fadiga por acidose metabólica, e ocasiona diminuição da capacidade de trabalho, quando esses atletas apresentavam depleção completa de ferro. Ocasionalmente também o aumento da vulnerabilidade do organismo ao balanço negativo de ferro, expondo as possíveis alterações funcionais (DRI, 2001; LUKASKI et al., 1991; NEW HOUSE & CLEMENT, 1995).

Apesar de alguns trabalhos citados anteriormente sugerirem a suplementação de ferro para a prevenção da depleção de ferro e da anemia ferropriva, essa prevenção, pode ocorrer utilizando apenas num treinamento corretamente planejado, combinado com dieta balanceada (SARDINHA, 2002; CHATARD et al., 1999).

2.OBJETIVOS

2.1 GERAL

O objetivo deste estudo foi avaliar o estado nutricional do micronutriente ferro de atletas adultas do sexo feminino, jogadoras de futebol, que treinavam diariamente e participavam de competições semanais.

2.2 ESPECÍFICOS

- Avaliar o estado de treinamento das atletas, quantificando e qualificando o volume de treinamento semanal.
- Determinar os dados antropométricos referentes ao peso, altura, índice de massa corporal (IMC) e o percentual de gordura corporal das atletas participantes.
- Avaliar a ingestão dietética de macronutrientes, energia e fibras. Além dos micronutrientes: vitamina A, vitamina C, cálcio, ferro e zinco das jogadoras.
- Determinar os parâmetros bioquímicos do sangue relacionados à Ferritina Sérica (FS), Capacidade Total de Ligação do Ferro (CTLF), Saturação de Transferrina (ST), Volume Corpuscular Médio (VCM) e Hemoglobina (HB), das atletas.

3. CASUÍSTICA E MÉTODO

Trata-se de estudo transversal descritivo com delineamento amostral não-probabilístico, realizado por conveniência do pesquisador.

Participaram do presente estudo, 38 jogadoras de futebol, adultas que treinavam diariamente e participavam de competições semanais, pertencentes a dois times participantes da fase final do campeonato paulista de 2006, nas cidades de Araraquara e Botucatu do Estado de São Paulo. Todas as voluntárias tinham idade superior a 21 anos, e a média de idade variou de 23 ± 3 anos, não faziam uso de suplementos alimentares e segundo as informações das próprias atletas, o ciclo menstrual era considerado regular. Para participação, deveriam ter autorização do técnico da equipe das respectivas cidades.

Foram realizadas entrevistas individuais, explicando às jogadoras os objetivos e procedimentos da pesquisa. No mesmo momento também foi entregue as atletas que concordaram em participar, “o termo de consentimento livre e esclarecido”. Toda pesquisa foi realizada seguindo as normas do Comitê de Ética da Faculdade de Ciências Farmacêuticas-UNESP, que aprovou a realização desse trabalho baseado nos aspectos da resolução 196/96 Conselho Nacional de Saúde (CNS).

Foram excluídas do estudo as atletas que durante a entrevista de seleção e recrutamento, referiram ter alguma doença, ou utilizarem algum medicamento, inclusive, os anticoncepcionais.

3.1 AVALIAÇÃO DO ESTADO DE TREINAMENTO

Por meio de entrevistas individuais realizadas junto ao técnico e preparador físico das equipes participantes, foi possível determinar qual o estado de treinamento das atletas, durante o período em que foi realizada a coleta dos dados. Foram questionadas algumas características do treinamento como: volume (frequência e duração), densidade (carga e tempo de recuperação) e intensidade. Além disso, foi solicitada a especificação do objetivo de cada treinamento realizado. Esses dados em conjunto foram utilizados para determinar e caracterizar o estado de treinamento das equipes.

3.2 AVALIAÇÃO NUTRICIONAL

Para o levantamento das informações sobre ingestão alimentar, foram realizados três registros alimentares de 24 horas e um questionário de frequência alimentar, adaptados do “Dietary Assessment Resource Manual” (THOMPSON & BYERS, 1994). Sabendo que todo método de determinação de ingestão alimentar, apresentam pontos positivos e negativos e que não existe método 100% isento de influências, buscou-se a metodologia que mais se adequava à população estudada e aos objetivos da pesquisa (MARCHIONI et al., 2004).

Todos os resultados foram comparados com as recomendações da DRI (2000, 2001), com exceção da proporção de macronutrientes ingeridos pelas atletas. Esses foram analisados de acordo com a “American Dietetic Association” (ADA, 2000).

A caracterização do estado nutricional das atletas foi realizada por meio dos indicadores antropométricos de peso, altura, IMC e percentual de gordura

corporal, e por avaliações bioquímicas através dos parâmetros de ferritina sérica, capacidade total de ligação do ferro, saturação de transferrina, volume corpuscular médio e hemoglobina.

3.2.1 Registro alimentar de 24 horas

O registro alimentar de 24 horas, é realizado utilizando um formulário especialmente desenhado, onde o participante da pesquisa anota todos os alimentos consumidos ao longo de um dia.

A aplicação do registro foi durante três dias, sendo em dias alternados e abrangendo um final de semana. Neste caso, a atleta participante, registrou detalhadamente, o modo de preparação, os ingredientes que as compõem, e a marca do alimento. Além de adição de condimentos, como sal, molhos e o tipo de bebida ingerida, regular ou diet/light. As quantidades dos alimentos consumidos foram estimadas em medidas caseiras. A partir desses dados foram calculados a energia e os nutrientes consumidos com o software “Programa de Apoio à Nutrição” ou “NutWin®”, da Escola Paulista de Medicina, UNIFESP, São Paulo.

3.2.2 Questionário de Frequência Alimentar

Por meio de um questionário semi-quantitativo adaptado do “Dietary Assessment Resource Manual” (THOMPSON & BYERS, 1994), foi realizada uma revisão retrospectiva da frequência de ingestão usual com base numa lista de diferentes alimentos e da frequência de consumo por dia e semana. As quantidades dos alimentos foram obtidas através da descrição de medidas caseiras. Foram questionadas também quanto à utilização de algum

suplemento nutricional, a frequência de utilização, o tipo de suplemento e a marca comercial do mesmo.

3.3 AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

Para avaliação antropométrica das participantes foram realizadas as medidas de peso, altura e pregas cutâneas. As jogadoras foram pesadas e medidas em um único momento do experimento. A pesagem foi realizada com a atleta sem sapatos e com roupas leves, em balança digital da marca G-Tech, modelo Flat-1. Com capacidade de 150 kg e precisão de 100g. A estatura foi registrada em centímetros, com o auxílio de uma fita inelástica fixada em uma parede lisa e sem rodapé a 100 cm do chão. As voluntárias foram orientadas a seguir o plano Frankfurt, onde elas ficavam em pé, descalças, com os calcanhares juntos, costas retas e os braços estendidos ao lado do corpo. Esses dados obtidos foram comparados com os citados na literatura. Também foi calculado o IMC e verificado o nível de adequação. (FAO, 2003).

As medidas de pregas cutâneas foram realizadas utilizando um adipômetro científico da marca CESCORF® modelo Harpender. As medidas foram tomadas de acordo com o protocolo Guedes (1985), composto por três pregas: subescapular, suprailíaca e coxa. Com os cálculos específicos padronizados e citados pelo autor para determinação da densidade corporal e percentual de gordura, foram obtidos os valores de massa gorda e massa magra das atletas participantes da pesquisa.

Equação Protocolo de Guedes:

$$DC = 1,1665 - 0,0706 \times \log_{10} (CX + SI + SB)$$

Fórmula de Siri (1962)

$$\% \text{ de gordura} = [(4,95 / DC) - 4,5] \times 100$$

Onde: **DC**= densidade corporal

CX= coxa

SI= suprailíaca

SB= Subescapular

3.4 DETERMINAÇÕES BIOQUÍMICAS:

3.4.1 Coleta de Sangue

O sangue foi colhido pela manhã com os indivíduos em jejum de no mínimo, 8 horas. E após um período de 24 horas sem a realização de alguma atividade física. Foi coletada uma amostra de 15 mL de sangue de cada participante, por meio de punção venosa a vácuo com tubos Vacutainer®. A amostra sangüínea foi coletada a domicílio, sendo realizada por um profissional experiente, seguindo todas as normas para manutenção da integridade e saúde dos voluntários.

3.4.2 Parâmetros Laboratoriais Analisados

As análises bioquímicas seguiram as recomendações da DRI (2001), para análise dos resultados e seleção dos parâmetros avaliados. Foram analisados: a concentração de Hemoglobina e Volume Corpuscular Médio, através do método Automatizado-Scatter Laser, aparelho Cobas Micros 45T, ABX França. A Ferritina Sérica foi analisada usando o método ELISA (Enzyme-

linked immunosorbent assay) com o kit da Ranco Laboratories (EUA); o Ferro Sérico foi determinado com o método de análise espectrofotometria (BioSystems, Espanha). Já a Capacidade Total de Ligação do Ferro foi analisada pelo método de colorimetria (Sigma Diagnostics, EUA). Para a Saturação de Transferrina foi usado o método descrito pela International Nutritional Anemia Consultive Group (INACG, 1985). Esse valor foi determinado através da Divisão da Capacidade total de ligação de ferro pelo Ferro Sérico. O Ferro Sérico foi avaliado pelo método de análise espectrofotometria (BioSystems, Espanha).

As análises foram realizadas, no Laboratório de Análises Clínicas “São Lucas” – Araraquara - SP.

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS

Os resultados numéricos obtidos das coletas foram submetidos a tratamentos descritivos simples, tal como média e desvio padrão.

Para o consumo de nutrientes, parâmetros bioquímicos e antropometria foram calculadas as medidas de resumo.

Com as medidas antropométricas foram calculadas somente as medidas de resumo, visto que o objetivo dessas medidas era apenas caracterizar a população estudada.

As atletas foram agrupadas, segundo a adequação nutricional, sendo que cada nutriente recebia uma classificação de adequação nutricional, baseada na DRI (2000). Apenas os valores para classificação da porcentagem ingerida de macronutrientes foram baseados, na ADA (2000). Assim para energia, proteínas em gramas e porcentagem ingerida de macronutrientes, as

atletas tiveram seu consumo de nutrientes classificado como ingestão adequada (IA) ou ingestão inadequada (II). Para as fibras e cálcio, o consumo de nutrientes das atletas foi classificado como ingestão adequada (IA) ou ingestão indeterminada (IND). Ferro, zinco, vitamina A e vitamina C tiveram sua ingestão de nutrientes classificada como meta de ingestão alcançada (A) ou meta de ingestão não alcançada (NA).

Com relação aos parâmetros bioquímicos, as atletas foram classificadas em presença de: Anemia Ferropriva, Deficiência funcional de ferro e Depleção dos estoques de ferro e Normal.

Os dados foram apresentados em tabelas e gráficos.

4. RESULTADOS

O treinamento que as atletas participavam era similar nas duas equipes participantes. Com frequência de cinco vezes por semana com dois períodos de treinamento por dia e com a mesma participação semanal, em jogos oficiais referentes ao campeonato que estavam disputando. O padrão de treinamento realizado por ambas as equipes, consistia em treinamento resistido três vezes por semana e duas vezes por semana, um treinamento de manutenção do condicionamento físico. Nos períodos restantes, ocorriam treinamentos técnicos e jogos treino, distribuídos conforme a necessidade da equipe, a critério do técnico e do preparador físico.

Na tabela 1 encontram-se distribuídas os resultados referentes as Medidas de Resumo da avaliação antropométrica realizadas nas atletas com suas respectivas unidades de medida.

Tabela 1. Medidas de Resumo das medições antropométricas realizadas nas atletas. Araraquara, SP. 2006.

Medidas antropométricas	mínimo	máximo	média	desvio - padrão
Altura (cm)	151,00	178,50	165,19	6,10
Peso (kg)	47,00	72,50	58,73	6,08
IMC (kg/m²)	18,53	24,53	21,51	1,87
% de gordura corporal	9,50	28,86	18,61	4,58

Nota-se que existe uma diferença considerável entre a altura mínima e a máxima das jogadoras. O mesmo ocorreu com os valores do peso corporal. O que veio a refletir nos valores do IMC. Outra medida com grande variação entre o mínimo e máximo, foi o percentual de gordura corporal.

A média dos valores encontrados foi utilizada para a caracterização das atletas estudadas e para compará-las com outras pesquisas realizadas.

Na tabela 2 encontra-se a distribuição das Medidas de Resumo da ingestão de nutrientes, realizadas pelas atletas com suas respectivas unidades de medida.

Tabela 2. Medidas de Resumo da ingestão de nutrientes realizada pelas atletas. Araraquara, SP. 2006.

Nutrientes	mínimo	máximo	média	desvio-padrão
% carboidrato	34,65	71,14	57,64	6,43
% proteína	5,11	33,72	17,57	6,21
% lipídio	13,12	35,42	25,06	5,84
Energia (kcal)	816,54	2777,07	1671,97	550,95
Fibras (g)	1,88	31,30	16,27	11,01
Proteína (g)	22,48	121,28	69,9	24,91
Vit. A (µg RAE)	37,25	881,26	324,14	257,06
Vit. C (mg)	4,92	188,41	54,75	47,58
Cálcio (mg)	134,98	1645,08	630,38	351,23
Ferro (mg)	5,05	19,86	11,68	3,88
Zinco (mg)	2,66	14,70	8,36	2,79

É possível notar que todos os valores máximos e mínimos, apresentaram grande variação entre eles. Considerando que grande parte das pesquisas apresentam os valores médios da ingestão de macronutrientes e micronutrientes dos indivíduos avaliados, os valores médios encontrados no presente estudo podem ser utilizados para uma comparação com as pesquisas similares.

Na tabela 3 encontra-se a distribuição das freqüências (n(%)) das atletas, segundo o consumo de macronutrientes, classificados como ingestão adequada (IA) ou ingestão inadequada (II).

Tabela 3. Distribuição das freqüências (n(%)) das atletas segundo o consumo de macronutrientes classificados como ingestão adequada (IA) ou ingestão inadequada (II). Araraquara, SP. 2006.

Nutrientes	n(%)	
	IA	II
% carboidrato	11(28,95)	27(71,05)
% proteína	36(94,74)	2 (5,26)
% lipídio	30(78,95)	8 (21,05)
Proteína(g)	30(78,95)	8 (21,05)
Energia	3 (7,89)	35(92,11)

Nota-se que a proporção de ingestão de lipídios e proteínas foi adequada segundo as recomendações para a maior parte dos indivíduos, assim como os valores absolutos de proteína. Porém, a proporção de ingestão de carboidratos e a quantidade de energia ingerida apresentaram grande número de jogadoras com inadequação. Sendo essas, as principais e maiores inadequações encontradas entre os macronutrientes.

Na tabela 4 encontra-se a distribuição das freqüências (n(%)) das atletas segundo o consumo de micronutrientes classificado como ingestão adequada (IA) ou indeterminada (IND).

Tabela 4. Distribuição das freqüências (n(%)) das atletas, segundo o consumo de micronutrientes, classificados como ingestão adequada (IA) ou ingestão indeterminada (IND). Araraquara, SP. 2006.

Nutrientes	n(%)	
	IA	IND
Fibras	2 (5,26)	36(94,74)
Cálcio	4 (10,53)	34(89,47)

Observa-se que o numero de atletas com uma ingestão indeterminada foi superior ao de atletas que certamente atingiram a ingestão adequada do nutriente. Essa característica foi comum nos dois nutrientes. Porém devido as características de classificação propostas pela DRI o resultado torna-se não conclusivo.

Na tabela 5 encontra-se a distribuição das freqüências (n(%)) das atletas segundo o consumo de micronutrientes (Ferro, Zinco, Vitamina A e C), classificados como meta de ingestão alcançada (A) ou não alcançada (NA)

Tabela 5. Distribuição das freqüências (n(%)) das atletas, segundo o consumo de micronutrientes (Ferro, Zinco, Vitamina A e C), classificados como meta de ingestão alcançada (A) ou meta de ingestão não alcançada (NA). Araraquara, SP. 2006.

Nutrientes	n(%)	
	A	NA
Vitamina A	9 (23,68)	29(76,32)
Vitamina C	12(31,58)	26(68,42)
Ferro	4 (10,53)	34(89,47)
Zinco	24(63,16)	14(36,84)

Nota-se que a meta de ingestão foi alcançada em mais de 50% das atletas, apenas para o zinco. Quanto aos demais nutrientes todos apresentaram grande deficiência. Para a maioria das atletas, a meta de ingestão foi “não alcançada”. Nesse caso, não se pode concluir com certeza sobre a qualidade da alimentação dessas atletas.

Na tabela 6 encontram-se as medidas de Resumo dos parâmetros bioquímicos do sangue (CTLF: Capacidade total de ligação do ferro; FS: Ferritina sérica; ST: Saturação de transferrina; VCM: Volume corpuscular médio; HB: Hemoglobina) das atletas e suas respectivas unidades de medida.

Tabela 6. Medidas de Resumo dos parâmetros bioquímicos do sangue (CTLF: Capacidade total de ligação do ferro; FS: Ferritina sérica; ST: Saturação de transferrina; VCM: Volume corpuscular médio; HB: Hemoglobina) das atletas. Araraquara, SP. 2006.

Parâmetros Bioquímicos	mínimo	máximo	média	desvio-padrão
CTLF (µg/dL)	243,00	375,00	296,80	36,62
FS (µg/L)	10,85	123,70	56,99	30,49
ST (%)	15,98	56,17	34,78	12,14
VCM (fL)	78,54	94,94	87,59	3,77
HB (g/dL)	11,90	16,10	13,73	0,86

Observa-se que os resultados das análises bioquímicas e hematológicas das atletas tiveram uma variação muito grande entre os valores mínimos e máximos, em todos os parâmetros analisados. Os valores médios das análises realizadas podem ser usados para comparação com outros estudos similares.

Na figura 1 encontra-se a distribuição das freqüências (n) das atletas, segundo o estado nutricional de ferro.

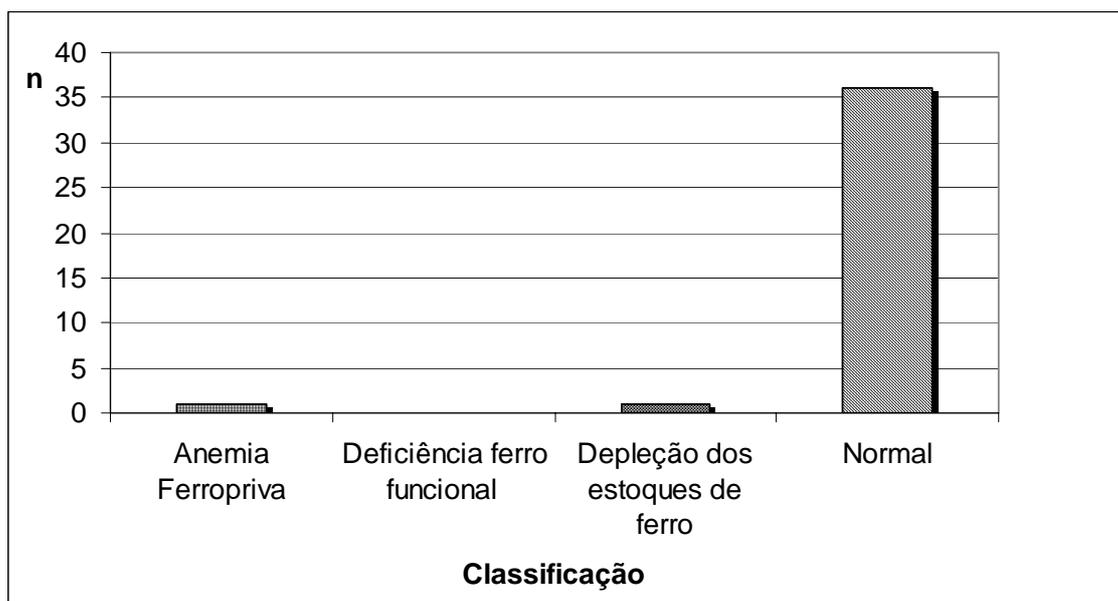


Figura 1. Distribuição de frequência (n) das atletas segundo o estado nutricional de ferro. Araraquara, 2006.

Nota-se que apenas duas atletas apresentaram deficiência de ferro. Sendo uma, em estágio inicial de depleção dos estoques de ferro e outra, em um estágio mais avançado de anemia ferropriva. As outras 36 atletas estavam com os parâmetros bioquímicos e hematológicos, normais.

5. DISCUSSÃO

5.1 VALORES ANTROPOMÉTRICOS

No presente estudo, foi verificado que a altura média das atletas avaliadas (165,19 cm) está muito próxima das atletas das seleções de futebol feminino inglesa, e canadense, 166 cm e 164,8 cm, respectivamente. Também apresentaram valores próximos às atletas pertencentes a liga norte americana de futebol feminino, que possuíam altura média, de 165,8 cm. Apesar de existir diferença nas idades entre as atletas avaliadas nesta pesquisa em relação as norte americanas (19,7 anos), inglesas (25,4 anos) e canadenses (20,3 anos), todas já se encontravam em idade adulta e no mesmo período de crescimento. Conseqüentemente, o crescimento pode ser considerável desprezível (CLARK et al., 2003; GUYTON & HALL, 1997; SANZ,1998).

Comparando o peso corporal médio das atletas avaliadas, 58,73 Kg, com os valores médios das seleções inglesa e canadense, observa-se que existe uma variação muito discreta, 0,9 Kg e 0,8 Kg, respectivamente. Assim o peso corporal e altura das atletas avaliadas no presente estudo estão dentro dos parâmetros encontrados em equipes de outros países (CLARK et al., 2003; QUEIROGA et al., 2005; SANZ, 1998, FAO, 2003).

Conseqüentemente, o IMC também se encontra próximo dos valores de referência. Os valores médios do IMC das atletas, do presente estudo foi de 21,51 kg/ m². Estando, portanto dentro das recomendações da FAO (2003), assim como o IMC médio da seleção da inglesa, canadense e da liga norte americana, 21,6 kg/m², 21,9 kg/m², 22,48 kg/m², respectivamente (CLARK et al., 2003; SANZ,1998; FAO, 2003).

Porém, a utilização dos parâmetros de IMC, requer atenção, pois apesar de recomendados pela FAO (2003) e ser considerado uma referência para análise da composição corporal, é muito criticada, pelo fato de não diferenciar a massa magra (massa corporal livre de gordura) da gordura corporal. Desta forma, indivíduos com grande volume de massa magra, acabam se enquadrando no mesmo grupo de indivíduos com sobrepeso ou obesidade (McARDLE, et al. 2002).

A análise da porcentagem de gordura corporal é uma eficiente ferramenta usada na avaliação do estado nutricional das atletas. E possibilita a diferenciação estimada da massa magra e gordura corporal. Neste estudo, o valor médio de percentual de gordura corporal foi de 18,61%, valor abaixo da média encontrada em outros estudos. As atletas da seleção dinamarquesa (24,7 anos) tinham 22,3% de gordura corporal. Enquanto que as jogadoras das seleções inglesa e canadense apresentaram 21,1% e 19,7%, respectivamente (CLARK et al., 2003; SANZ,1998).

Essa variação, na proporção média de massa magra e percentual de gordura pode ser justificada pela qualidade e quantidade da dieta alimentar das atletas. Essa também é uma justificativa para alta variação dos valores percentuais de gordura corporal, mínimo (9,50%) e máximo (28,86%). Porém outra variação que deve ser considerada nesse caso é a diferenciação da função tática que cada atleta participante da pesquisa tinha dentro de sua equipe (goleiro, zagueiro, laterais, meio campo e atacantes) (QUEIROGA et al., 2005; McARDLE et al., 2002).

As atletas pesquisadas no presente estudo, tinham um percentual de gordura corporal considerado aceitável para atletas profissionais, não indicando

risco nutricional de sobrepeso ou desnutrição. Da mesma forma, os valores de peso e altura são similares a outras equipes profissionais. Assim, as atletas apresentam um perfil antropométrico, compatível com a modalidade esportiva que praticam e segundo os critérios da FAO (2003), apresentam IMC considerado normal (QUEIROGA et al., 2005; McARDLE et al., 2002).

5.2 DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DE MACRONUTRIENTES

Na caracterização das atletas em função do estado nutricional, a proporção de macronutrientes ingeridos é um dos primeiros fatores a serem analisados.

As jogadoras avaliadas apresentaram uma ingestão calórica proveniente de 57,64% de carboidratos, 17,57% de proteínas e 25,06 % de lipídios. Dentre esses valores, a ingestão de carboidratos e de proteínas se encontravam inadequados segundo as recomendações da ADA (2000), (60% a 70% de carboidratos, 10 a 15% de proteínas e menos de 30% de lipídeos).

Mullinix et al. (2003) avaliaram a seleção norte americana de futebol feminino e encontraram uma ingestão percentual média de carboidratos, proteína e gorduras de 55%, 15% e 30%, respectivamente. Já Clark (2003), verificou que as atletas da liga norte americana de futebol feminino apresentavam os valores médios de 57% de carboidratos, 13% de proteínas e 31% de lipídios.

Utilizando os parâmetros de referência da ADA (2000), todos os valores médios de ingestão de carboidratos e lipídios encontrados nas pesquisas citadas, apresentavam-se também fora das recomendações.

Comparando as atletas avaliadas no presente estudo com as atletas norte americanas, a proporção de ingestão de proteína foi maior, enquanto a ingestão de lipídios foi menor. Já para ingestão de carboidrato foi obtido valor próximo ao dos estudos citados.

Ao analisar qualitativamente e individualmente cada atleta deste estudo, usando como referência a ADA (2000), verificou-se que 71,05%, ingeriram proporções inadequadas de carboidratos. Outras 5,26% e 21,05% apresentaram ingestão inadequada de proteínas e de lipídios, respectivamente. No caso das proteínas foram observadas, apenas ingestões deficitárias, ao contrário dos carboidratos e lipídios que algumas atletas também apresentaram ingestão superior aos limites recomendados.

Apesar de poucas atletas apresentarem ingestão inadequada de proteínas e lipídios, essas situações requerem atenção, da mesma forma que para as atletas com ingestão inadequada de carboidratos (ADA, 2000).

A baixa ingestão de carboidrato, além de prejudicar o desempenho anaeróbio, em situações extremas pode contribuir para uma perda de massa muscular. Assim essa ingestão desequilibrada por longos períodos pode prejudicar o desempenho e até mesmo a saúde da atleta (GUYTON & HALL, 1997; SHARMA & DIXTT, 1985; McARDLE et al., 2002).

Já a ingestão de carboidrato acima das recomendações propostas pode dificultar a ingestão correta de outros macronutrientes, da mesma forma que uma ingestão elevada de lipídios. Em ambos os casos, podem ocorrer uma redução da ingestão de proteínas o que será prejudicial para absorção de ferro (ADA, 2000; DRI, 2000; GERMANO, 2002)

No caso da porcentagem de ingestão de proteínas, pode existir prejuízo na formação e manutenção de massa muscular e interferência negativa, na absorção de ferro, pois algumas proteínas facilitam a absorção de ferro heme e não heme. Além disso, o ferro heme que é melhor absorvido, está presente em alimentos considerados fonte de proteínas de origem animal. Já uma ingestão elevada de proteínas, pode alterar a ingestão correta de outros macronutrientes e conseqüentemente o desempenho do atleta (ADA, 2000; DRI, 2001; McARDLE et al., 2002; SHARMA & DIXTT, 1985).

Em longo prazo, um percentual de ingestão inadequada de lipídios pode levar as atletas a apresentar prejuízo, na produção hormonal e deficiência de vitaminas lipossolúveis, o que causaria também a diminuição de desempenho físico (ADA,2000; DRI, 2001; SHARMA & DIXTT, 1985; McARDLE et al., 2002).

5.3 INGESTÃO ENERGÉTICA

A ingestão energética das jogadoras de futebol feminino avaliadas foi de 1671 kcal/dia em média, com grande variação entre os valores mínimos e máximos. Em parte, isso se deve as diferenças antropométricas existentes entre as atletas, pois a maior quantidade de massa muscular ocasiona aumento do metabolismo, e assim maior necessidade energética. Além disso, a ingestão energética inadequada contribuiu para acentuar essa variação, pois analisando qualitativamente os resultados, verifica-se que apenas três atletas, ou 7,89%, atingiram a recomendação energética da DRI (2000).

Essas recomendações têm como base o tempo e a intensidade de atividade física diária. No estudo presente, as atletas foram classificadas como fisicamente muito ativas, baseando-se na densidade de treinamento descrita

pela comissão técnica das equipes as quais competiam. Após essa classificação, o peso corporal das atletas foi incorporado aos cálculos para obter o valor do gasto energético diário. A DRI (2000) recomenda considerar uma variação de até 199 kcal/dia, para verificar a adequação da ingestão energética.

Comparando os valores médios encontrados com os citados por Mullinix et al. (2003), que encontraram uma ingestão energética de 2015 kcal, observou-se que a ingestão energética das atletas foi superior a das atletas aqui avaliadas. Já Clark et al.(2003) encontraram valores próximos, com ingestão energética de 1865 kcal. Em ambas as pesquisas, as metodologias adotadas foram similares, três dias do registro de 24 horas ou recordatório 24 horas.

Mesmo considerando que o gasto energético e a ingestão energética das atletas do presente estudo estão próximos das apresentadas em pesquisas com atletas profissionais de alto nível competitivo, é necessário verificar com atenção o déficit energético encontrado, na comparação segundo as recomendações da DRI (2000). Pois esse pode levar a uma acentuada diminuição do desempenho, em treinamento e competição, além de problemas decorrentes da dificuldade de ingestão e absorção correta de micronutrientes, como por exemplo do mineral ferro (GUYTON & HALL, 1997; SHARMA & DIXTT, 1985; McARDLE et al., 2002).

No caso específico do ferro, a baixa ingestão energética, interfere na quantidade de ferro ingerida, na dieta e na absorção do micromineral no organismo. No primeiro caso, isso se deve ao pequeno volume e diversidade alimentar encontrada na dieta, enquanto a absorção de ferro é prejudicada pela

falta de energia disponível para o mecanismo de transporte ativo do enterócito para a corrente sanguínea (GERMANO, 2002; GUYTON & HALL, 1997; McARDLE et al., 2002).

Além da ingestão energética, as proteínas e as fibras também influenciam na absorção do mineral ferro, assim como alguns micronutrientes (GERMANO, 2002).

5.4 FIBRAS

O valor médio de fibras ingerido pelas atletas, foi de 16,27 gramas, valor próximo ao apresentado em estudo de Mullinix (2003), 17,7 g, e superior ao encontrado por Clark (2003), 13,3 g. Comparando com os resultados das jogadoras da seleção nacional de voleibol grega, os valores de ingestão também foram superiores, neste caso a ingestão média foi de 13,7 g (PAPADOPOULOU et al., 2002). Essa variação pode ter ocorrido devido a variação intrapessoal e o padrão alimentar de cada região (DRI, 2000; McARDLE et al., 2002).

Encontrou-se também uma grande variação ao analisar os valores máximos (31,3 g) e mínimos (1,88 g) encontrados para a ingestão de fibras. Isso se deve, em parte, a grande dificuldade do consumo adequado de fibras, visto que, atualmente existe grande disponibilidade de alimentos de baixa quantidade de fibras e desequilibrados nutricionalmente (DRI, 2000).

Verificando os valores qualitativamente, apenas duas atletas, ou 5,26% atingiram o escore Z predeterminado. As demais, não atingiram a meta de ingestão adequada de 25 gramas de fibras diárias. Essa baixa ingestão de fibras acarreta prejuízos, na formação do bolo fecal e no funcionamento

adequado do sistema digestivo, o que pode prejudicar a absorção do mineral ferro. No entanto, uma alta ingestão de fibras, também prejudica a absorção de ferro, pois a maioria dos alimentos ricos em fibras (legumes e grãos) apresenta grande quantidade de fitatos, este por sua vez, dificulta a absorção de ferro, não heme (DRI, 2000; HURRELL et al., 1992). Na presente pesquisa, nenhuma das atletas apresentou ingestão de fibras superior a UL.

5.5 PROTEÍNAS

A ingestão de proteína, em valores absolutos, com a unidade em gramas, teve uma ingestão média de 69,9 gramas, esse valor foi acima do encontrado por Clark et al. (2003), 58,8 g, e abaixo do encontrado por Mullinix et al. (2003), 79,0 g, ambos em estudos realizados com jogadoras de futebol feminino.

Ao analisar individualmente cada atleta, baseado na recomendação da DRI (2000) de 0,8g de proteína por quilograma de peso corpóreo (0,8 g/kg), verificou-se que a maior parte das jogadoras atingiu a meta de ingestão a ser alcançada (78,95%). As outras 21,05% das atletas não alcançam a meta de ingestão. Nesse caso também não é possível afirmar que as atletas estão com a ingestão inadequada, pois a única alternativa de análise é a RDA como ponto de corte, o que não possibilita essa afirmação.

Essa ingestão adequada de proteínas por grande parte das atletas, facilita a absorção do mineral ferro, pois a maior parte do ferro heme, está presente em alimentos fonte de proteínas de origem animal. Além disso, as proteínas, em geral (vegetal e animal) facilitam a absorção de ferro não heme, sendo o aminoácido cisteína um dos maiores facilitadores (DRI, 2000).

5.6 MICROUTRIENTES

A avaliação da ingestão de micronutrientes, mostrou que a vitamina A e a vitamina C apresentaram uma ingestão média de 324,14 µgRAE e 54,75 mg, respectivamente. A variação entre os valores máximo e mínimo de 881,26µg RAE e 37,25 µg RAE para a vitamina A, e 4,92 mg e 188,41 mg para vitamina C, deveu-se a grande disponibilidade de alimentos fonte de vitamina A ou provitamina A e vitamina C. Dessa forma, quanto maior a ingestão energética, provavelmente as ingestões dessas vitaminas também serão maiores (BOOTH et al., 1992).

Mesmo com ampla quantidade de alimentos fonte de vitamina A ou provitamina A e vitamina C, a quantidade de indivíduos que atingiram a meta de ingestão de vitamina A foi de 23,68%, e vitamina C, 31,58%. Esses indivíduos que não atingiram a meta de ingestão podem estar ingerindo quantidade menor que a recomendada. Assim como forma de precaução, é recomendada uma maior atenção para a ingestão dos nutrientes considerados fonte dessas vitaminas. Visando evitar problemas relacionados à hipovitaminose A e C, e problemas de absorção de ferro. Ambos são micronutrientes facilitadores da absorção de ferro não heme e desempenham papel importante, no metabolismo de ferro. Basicamente, a vitamina C mantém a forma de quelato solúvel do ferro, no intestino delgado e auxilia na redução de ferro férrico para ferroso, melhor absorvido. E a vitamina A, tem importante função na liberação e distribuição do ferro armazenado para o organismo. Além disso, inibe a ação de fitatos e polifenóis que impedem a absorção de ferro, não heme (LAYRISSE et al., 1997; MACPHAIL, 2001; STUIJVENBERG et al., 1997).

As médias de ingestão de zinco e cálcio foram de 8,36 mg e 630 mg, respectivamente. Observou-se uma interferência da ingestão calórica das atletas sobre a variação dos valores mínimos e máximos de zinco e cálcio.

Os resultados encontrados por Clark et al. (2003) foram de ingestão de cálcio superior (695 mg) enquanto a de zinco foi inferior (5,1 mg). Já os resultados encontrados por Mullinix et al. (2003) foram superiores, com ingestões de cálcio (887 mg) e zinco (9,5 mg).

Qualitativamente, 63,16% das atletas alcançaram a meta de ingestão de 8 mg de zinco, baseada na RDA como ponto de corte. As demais atletas, não atingiram a meta de ingestão, podendo assim estar com ingestão inadequada.

Sardinha (2002), ao avaliar atletas femininas de pólo aquático, verificou uma ingestão adequada de zinco em 50% das atletas. Nadadores avaliados por Paschoal & Amancio (2004), tiveram uma ingestão adequada ainda maior, 87,5%. E, atletas de futebol feminino avaliadas por Clark et al. (2003) tinham uma ingestão média, abaixo dos recomendados pela DRI (2001).

Os valores encontrados para a ingestão de zinco estão próximos aos encontrados em outras pesquisas, com exceção do trabalho de Clark et al. (2003). Assim a ingestão individual das atletas, em sua maioria se encontra dentro das recomendações. Mas, é necessária atenção nutricional para as atletas que apresentaram ingestão inadequada. Pois, o zinco apresenta inúmeras funções bioquímicas, sendo componente de várias enzimas, apresentando papel importante no sistema imunológico (DRI, 2000).

Uma maior ingestão calórica, provavelmente seria suficiente para adequar a ingestão de zinco, podendo também enfatizar a ingestão de alimentos classificados como fonte. Mesmo considerando que o zinco interfere

negativamente, na absorção de ferro, sua ingestão deve ser adequada para assegurar a manutenção das funções desse mineral. Recomenda-se, para atletas com deficiência de ferro, apenas evitar o consumo de grande quantidade de alimentos fonte de ferro e zinco numa mesma refeição, evitando a disputa pelo mesmo sítio absorptivo (ROSSANDER-HULTEN et al., 1991; SARDINHA, 2002).

Já a ingestão de cálcio foi adequada para 10,53 % das atletas, as demais, tiveram sua ingestão, indeterminada. Nesse caso somente é possível concluir que as demais atletas, não atingiram as recomendações de ingestão diária de cálcio. Estudo realizado por Paschoal & Amancio (2004) encontrou 50% dos nadadores avaliados com uma ingestão adequada de cálcio (DRI, 2000).

A ingestão inadequada de cálcio pode causar problemas, na manutenção da estrutura de ossos, dentes e alterações, no funcionamento do sistema nervoso e contração muscular. O cálcio, da mesma forma que o zinco, disputa o mesmo sítio absorptivo do ferro, porém uma ingestão adequada deve ocorrer para manutenção das funções específicas do cálcio (DRI, 2000; ROSSANDER-HULTEN et al., 1991).

Nesta pesquisa os nutrientes cálcio e zinco, não foram ingeridos acima do limite superior tolerado (UL), recomendado pela DRI (2000).

A ingestão média do mineral ferro foi de 11,68 mg valor próximo do observado por Clark et al. (2003), 12,02 mg e abaixo do valor encontrado por Mullinix et al. (2003), 16,0 mg. Em outras modalidades esportivas como voleibol, estudo mostrou que as atletas apresentaram uma ingestão de ferro ainda mais baixa, 7,9 mg, em média (PADOPOULOU et al., 2002).

A grande variação entre o valor máximo e mínimo, se justifica da mesma forma que para outros minerais, devido à ampla variação da ingestão energética entre as atletas.

Das 38 atletas avaliadas, apenas quatro alcançaram a meta de ingestão estabelecida pela RDA. As demais não atingiram a meta de ingestão e, conseqüentemente, a ingestão de ferro está fora das ingestões estimadas para esses indivíduos. No entanto, não é possível concluir que as atletas não atingiram suas necessidades diárias, devido à utilização da RDA, como ponto de corte.

Paschoal e Amancio (2005) verificaram que todos os nadadores avaliados apresentavam ingestão acima da RDA, porém utilizavam suplemento vitamínico. A maioria das jogadoras de futebol feminino avaliadas por Clark (2003), apresentaram uma meta de ingestão, não alcançada. Sardinha (2002) encontrou nas atletas de pólo aquático feminino, apenas 25% com ingestão adequada.

Comparando o presente trabalho com as pesquisas citadas é possível perceber que a ingestão de ferro inadequada é um problema comum em várias modalidades esportivas, com exceção daquelas em que há grande consumo de suplementos alimentares por parte das atletas.

Essa ingestão inadequada de ferro pode levar em longo prazo a uma deficiência mineral e também prejudicar a capacidade de trabalho das atletas, conseqüentemente o desempenho físico, aeróbio e anaeróbio. Além de problemas relacionados à saúde, como o sistema imunológico debilitado (DRI, 2001; BEARD & TOBIN, 2000).

Se considerarmos que a ingestão dos nutrientes que facilitam absorção de ferro, como Vitamina C e A, também apresentaram pequena parcela de ingestão entre as atletas, esse quadro apresenta elementos que nos sugerem poder evoluir para uma deficiência de ferro (DRI, 2000).

Apesar da maioria das atletas não atingir a meta de ingestão recomendada, isso não refletiu, nos exames hematológicos e bioquímicos realizados. A maioria das atletas (94,7%) apresentou estado nutricional de ferro normal e somente duas atletas apresentaram taxas do mineral, em quantidade deficiente. Uma delas apresentou depleção dos estoques de ferro, o que significa que estava com uma deficiência inicial de ferro, onde apenas seus estoques de ferro, principalmente na forma de ferritina foram depletados para valores abaixo de 12µg/L. Neste caso, poderá ocorrer uma queda de desempenho da atleta, devido diminuição da força muscular e da capacidade de resposta ao treinamento. Além do aumento do acúmulo de lactato (BROWNLIE et al., 2002; BRUTSAERT et al., 2003; HINTON et al., 2000; ZHU & HASS, 1998).

A outra atleta com estado nutricional de ferro deficiente, apresentou uma deficiência mais severa, anemia ferropriva. Foi identificada através da análise de hemoglobina que demonstrou deficiência de células vermelhas. Para confirmar se a anemia era causada por deficiência de ferro, foram analisados a ferritina, VCM, ST. Todos os valores estavam abaixo dos valores recomendados.

A anemia pode causar na atleta, uma acentuada perda da capacidade aeróbica, além da diminuição, no tempo da fadiga. Além disso, durante o jogo, o desempenho do atleta tem grande dependência da capacidade aeróbia, pois

a distância percorrida durante ao jogo de futebol, pode ser efetuada com maior eficiência (BALIKIAN JUNIOR et al., 2002; BEARD & TOBIN, 2000; HELGERUD et al., 2001; RISSER et al., 1988).

Landahl et al. (2005) avaliaram os parâmetros bioquímicos de ferro da seleção nacional de futebol feminino, composta por 28 jogadoras. E observaram que, 25% apresentavam anemia e 27% depleção dos estoques de ferro. Neste caso, a incidência das jogadoras com deficiência de ferro foi maior que a das atletas do presente estudo. Resultado semelhante foi observado por Dubnov & Constantini (2004), que ao avaliarem 37 jogadoras profissionais de basquete feminino, verificaram que 15% eram portadoras de anemia ferropriva, e 20% com depleção dos estoques de ferro.

Ribeiro e Soares (2002) ao avaliarem os parâmetros bioquímicos de ferro em atletas de ginástica olímpica dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, não encontraram nenhuma atleta com estado nutricional de ferro deficiente.

Apesar da grande variação dos valores mínimos e máximos das análises bioquímicas e hematológicas encontradas no presente estudo, todos os valores estavam dentro dos valores recomendados. Com exceção dos valores mínimos encontrados abaixo das recomendações, que corresponderam a dos dois casos de deficiência de ferro.

Os valores hematológicos observados nas atletas foram em parte, maiores que os encontrados por Gropper et al. (2006), que avaliando jogadoras de futebol feminino, encontraram a ferritina sérica, com uma média 27,0µg/L e a saturação de transferrina, 22,14%. Os valores de hemoglobina e CTLF foram maiores, 15,2g/dl e 332µg/dL, respectivamente.

Em trabalho realizado por Schumacher et al. (2001) com praticantes de vários esportes com predomínio do mesmo sistema energético, classificado como sistema energético misto (aeróbio e anaeróbio), verificaram que a concentração média de ferritina era de 83,1µg/L, e a hemoglobina apresentou valores de 15,9g/dL. Ambos os valores, foram maiores que os encontrados nas atletas avaliadas nesta pesquisa. Essa variação, possivelmente se deve a maior intensidade e volume de treinamento das atletas citadas no estudo.

Apesar dos parâmetros hematológicos e bioquímicos demonstrarem que o estado nutricional de ferro das atletas estava adequado, é necessária maior atenção para a dieta alimentar. A ingestão calórica aumentada, além de eliminar o déficit calórico, também auxiliaria no aumento de ingestão de vitaminas e minerais. Conseqüentemente, a ingestão de ferro e outros nutrientes que auxiliam a absorção de ferro (vitamina A, vitamina C) seriam melhorados. Além da maior ingestão dos alimentos fonte dos nutrientes em déficit na dieta.

O zinco e principalmente o cálcio, necessitam estar mais presentes na dieta das atletas avaliadas, porém com certa atenção, não devendo exceder os limites de ingestão e não colocar grande quantidade de alimentos fonte desses minerais e de ferro na mesma refeição, uma vez que a biodisponibilidade de ferro, poderá ser prejudicada. As fibras se encontraram na mesma situação, é necessário um aumento de ingestão, porém, com cautela.

As evidencias encontradas neste estudo também sugerem o atleta praticante de uma modalidade esportiva, com elevado numero de fatores que levam a perda do micromineral ferro, apresente um mecanismo compensatório,

que torne mais eficiente a absorção de ferro, ou ainda limite suas perdas minerais.

As variações encontradas entre os trabalhos citados e os dados coletados podem ser justificadas em parte, pelas limitações dos métodos utilizados. O método para se avaliar a adequação aparente da ingestão de nutrientes pelo indivíduo, tem as mesmas fontes de erro dos dados dietéticos: como, subestimação ou superestimação do consumo alimentar, erros de memória, acurácia das tabelas de composição de alimentos, erros na escolha das medidas caseiras utilizadas, entre outros. Além dessas limitações de ordem dietética, as análises bioquímicas e hematológicas devem ser avaliadas com algumas ressalvas, pois o período menstrual que a atleta se encontrava, poderia alterar alguns parâmetros bioquímicos, principalmente ST e CTLF, ou ainda a FS. Por questões de disponibilidade, as atletas, não foram questionadas sobre o período menstrual.

6. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos no presente estudo concluiu-se que:

- A população estudada apresentou medidas antropométricas e valores nutricionais dos macronutrientes, proteínas e lipídeos, considerados saudáveis e compatíveis com a modalidade esportiva que praticam.
- A ingestão adequada do macronutriente carboidrato foi encontrada em apenas 28.95% das atletas.
- A proporção média dos nutrientes avaliados foi similar a de outros resultados obtidos em estudos desenvolvidos com atletas de alto nível competitivo de futebol feminino.
- Apenas, 10,53% das atletas atingiram a meta de ingestão adequada para o mineral ferro.
- A ingestão de ferro abaixo da meta de ingestão, não refletiu nos parâmetros bioquímicos e hematológicos avaliados individualmente.
- A minoria das atletas apresentou ingestão adequada dos micronutrientes que auxiliam na absorção de ferro.
- Os nutrientes que dificultam a absorção de ferro também tiveram ingestão abaixo da recomendada.
- Finalmente pelos resultados obtidos sugere-se um acompanhamento nutricional para as atletas que não atingiram a meta de ingestão recomendada de micronutrientes ou apresentaram deficiência de ferro, com o objetivo de obter uma ingestão alimentar mais equilibrada para evitar uma possível deficiência nutricional a médio e longo prazo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADA. AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. Position of American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. **J. Am. Diet. Assoc.**, n. 100, p. 1543–56, 2000.

AMINE, E.K.; COREY, J.; HEGSTED, D.M.; HAYES, K.C. Comparative hematology during deficiencies of iron and vitamin A in the rat. **J. Nutr.**, v.100, n. 9, p. 1033-1040, 1970.

ANDERSON, J.J.B. Nutrition and bone in physical active and sport. In: Wolinsky, I. **Nutrition in exercise and sport**. Boca Raton FL: CRC Press, 1988, p. 219.

BALIKIAN JUNIOR, P.; LOURENÇÃO, A.; RIBEIRO, L. F.; FESTUCCIA, W.; NEIVA, C.M. Consumo máximo de oxigênio e limiar anaeróbio de jogadores de futebol: comparação entre as diferentes posições. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 8, n. 2, p. 32-36, 2002.

BEARD, J.. L.; CONNOR, J.R.; JONES, B.C. Iron in the brain. **Nutr. Rev.**, v. 54, p. 157, 1993.

BEARD, J.L.; DAWSON, H.; PIÑERO, D.J. Iron metabolism: a comprehensive review. **Nutr. Rev.**, v. 54, n. 10, p.295-317, 1996.

BEARD, J.; TOBIN, B. Iron status and exercise. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 72, p. 594 S-7S, 2000.

BLOEN, M.W.; WEDEL, M.; EGGER, R.J.; SPEEK, A.J.; SCHRIJVER, J.; SAOWAKONTHASSCHREURS, W.H. Iron metabolism and vitamin a deficiency in children in northeast thailand. **Am. J. Clin. Nutr.** v. 50, p. 332-338, 1989.

BRITISH NUTRITION FOUNDATION. **Iron nutritional and physiological significance**. London: Champman & Hall, 1995. 186p.

BOOTH, S.L.; JOHNS, H.V. Natural food sources of vitamin A and provitamin A. **Food. Nutr. Bull.** v. 14, n. 1, p. 6-19, 1992.

BROWNLIE, T.; UTERMONHLEN, V.; HILTON, P.S.; GIORDANO, C.; HAAS, J.D. Marginal iron depletion without anemia reduces adaptation to physical training in previously un trained women. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 75, p. 734-742, 2002.

BRUTSAERT, T.D.; HERNADEZ-CORDERO, S.; RIVEIRA, J.; VIOLA, T.; HUGHES, G.; HAAS, J.D. Iron supplementation improves progressive fatigue resistance during dynamic knee extensor exercise in iron depleted, non anemic women. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 77, p. 441-448, 2003.

CABRAL, C.A.C. **Diagnóstico do estado nutricional dos atletas da equipe olímpica permanente de levantamento de peso do comitê olímpico**

brasileiro (COB) 2004. 109p. (Dissertação de Mestrado em Ciências da Nutrição) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG, 2004.

CELSING, F.; BLONSTRAND, E.; WERNNER, B.; PIHLSDT, P.; EKBLÖM, B. Effects of iron deficiency on endurance and muscle enzyme activity in man. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 18, p. 156-161, 1988.

CELSING F.; EKBLÖM, B. Anemia causes a relative decrease in blood lactate concentration during exercise. **Eur. J. Appl. Physiol.**, v. 55, p. 74-78, 1986.

CHATARD, J.C.; MUJIKÁ, I.; GUY, C.; LACOUR, J.R. Anemia and iron deficiency in athletes. **Am. J. Sports Med.**, v. 27, n. 4, p. 229-40, 1999.

CIANFLOCCO, A.J. Micronutrients and exercise: antioxidants and minerals. **J. S. S. M.**, v. 11, p. 437-51, 1995.

CLARK, M.; REED, B.; CROUSE, S.F.; ARMSTRONG, R.B. Pre and post-season dietary intake, body composition, and performance indices of NCAA division I female soccer players. **Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.**, v. 13, p. 303-319, 2003.

CONVERTINO, V.A. Blood volume: its adaptation to endurance training. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.23, n. 12, p. 1338-48, 1991.

COOK, J.D. Clinical evaluation of iron deficiency. **Semin Hematol.**, v.19, p.6-18, 1982.

COOK, J.D.; BAYNERS, R.D.; SKIKNE, B.S. Iron deficiency and the measurement of iron status. **Nutr. Res. Ver.**, v. 5, p.189- 202, 1992.

COZZOLINO, S.M.F. Biodisponibilidade de minerais. **Rev. Nutr.**, v. 10, n. 2, p. 87 - 98, 1997.

DAMASO, A. **Nutrição e exercício na prevenção de doenças**. Rio de Janeiro - RJ: Medsi, 2001. 298-304 p.

DE ANGELIS, R.C. **Fome oculta impacto para a população do Brasil**. São Paulo: Atheneu, 1999. 236 p.

DRI. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board. **Dietary Reference intakes**: applications in dietary assessment. Washington, DC: National Academy Press, 2000. Disponível em: <http://nap.edu/>. Acesso em: 05 jun. 2006.

DRI. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board, **Dietary Reference intakes**: for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium and Zinc. Washington, DC: National Academy Press, 2001. Disponível em: <http://nap.edu/> Acesso em: 05 jun. 2006.

DUBNOV, G.; CONSTANTINI, N. W. Prevalence of iron depletion and anemia in top level basketball players. **Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.**, v. 14, p. 30-37, 2004.

FAINTUCH, J.J. Alterações hematológicas em atletas femininas. **Rev. Hosp. Clin. Fac. Med. São Paulo**, v. 47, n. 4, p. 170-3, 1992.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-
FAO/Organizacion mundial de la Salud. Dieta, Nutricion y prevención de enfermedades crónicas. Organizacion Mundial de La Salud 2003 (OMS, Série informes Técnicos, 916). [Ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/ac911s/ac911s00.pdf](ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/ac911s/ac911s00.pdf) (05 de maio de 2007).

FUNG, E.B.; RICHIE L.D.; WOODLHOUSE L.R.; ROEHL, R.; KING J.C. Zinc absorption in women during pregnancy and lactation: A longitudinal study. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 66, p. 80-88, 1997 .

GERMANO, R.M.A. **Disponibilidade de ferro na presença de β -caroteno e o efeito dos interferentes em combinações de alimentos.** 2002. 95f. (Dissertação de mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba/ SP, 2002.

GREEN, H.J.; SUTTON, J.R.; COATES, G. Response of red cell plasma volume to prolonged training in humans. **J. Appl. Physiol.**, v. 70, p. 1810-5, 1991.

GROOPER, S.S.; BLESSING, D.; DUNHAM, K.; BARKSDALE, J.M; Iron status of female collegiate athletes involved in different sports. **Biol. Trace Elem. Res.**, v. 109, p. 1-13, 2006.

GUERRA-SHINOHARA, E.M.; PAIVA, R.P.; SANTOS, H.G.; SUMITA, N.M.; MENDES, M.E.; NUNES, L.M. Determinação da Ferritina sérica por dois métodos imunológicos automatizados. **Rev. Bras. Anal. Clin.**, v. 30, n. 2, p.39-40, 1998.

GUEDES, D.P. **Estudo da gordura corporal através dos valores de densidade corporal e da espessura de dobras cutâneas em universitários.** (Dissertação de mestrado) 1985. Santa Maria/ RS. Universidade Federal de Santa Maria,1985.

GUNSHIN, H.; MACKENZIE, B.; BERGER, U.V.; GUNSHIN, Y.; ROMERO, M.F.; BORON, W.F.; NUSS-BERGER, S.; GOLLAN, J.L.; HEDIGER, M.A. Cloning and characterization of a mammalian próton-coupled metal-ion transporter. **Nature**, v. 388, p. 482-488, 1997.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de fisiologia médica.** 9 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. p 378-445.

HALLBERG, L.; HOGDAHL, A.M.; NILSSON, L.; RYBO, G. Menstrual blood loss and iron deficiency. **Acta Med. Scand.**, v. 180, p. 639-50, 1966.

HAYMES, E.M; CLARKSON, P.M. Minerals and Trace Minerals. In: Berning J.R., Steen SN. **Nutrition for Sport and Exercise**. Gaithersburg (MD): Aspen Publishers, 1998. p. 77-107.

HELGERUD, J.; ENGEN, L.C.; WISLOFF, U.; HOFF, J. Aerobic endurance training improves soccer performance. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 33, n. 11, p.1925-31, 2001.

HINTON, P.S.; BROWNLIN, T.; GIORDANO, C.; HASS, J.D. Iron supplementation improves endurance after training in iron-depleted, non anemic women. **J. Appl. Physiol.** v. 88, p. 1103-11, 2000.

HOFFMAN, K.; BOEING, H.; DUFOUR, A.; VOLATIER, J.L.; TELMAN, J.; VIRTAMEN, M. Estimating the distribution of usual dietary intake by short term measures. **Eur. J. Clin. Nutr.**, v. 56, n. 2, p. 52-63, 2002.

HURRELL, R.F.; JUILLERAT, M.A.; REDDY, M.B.; LYNCH, S.R.; DASSENKO S.A.; COOK J.D. Soy Protein, Phytate and Iron Absorption in Humans. **Am. J. Clin. Nutr.** v. 56, p. 573-578, 1992.

INACG, INTERNATIONAL NUTRITIONAL ANEMIA CONSULTIVE GROUP.
Measurement iron status. Washington (D.C.); 1995.

KOHGO, Y.; NIITSU, Y.; KONDO, H.; KATO, J.; TSHUSHIMA, N.; SASAKI, K.;
HIRAYAMA, M., NUMATA, T.; NISHISATO, T.; URUSHIZAKI, I. Serum
transferring receptor as a new index of erythropoiesis. **Blood.**, v.6, p. 1955-8,
1987.

LANDAHL, G.; ADOLFSSON, P.; BORJESSON, M.; MANNHEIMER, C.;
RODJER, S.; Iron deficiency and anemia a common problem in female elite
soccer players. **Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.**, v. 15, p. 689-694, 2005.

LAYRISSE, M.; GARCÍA-CASAL, M.N.; SOLANO, L.; BARON, M.A.;
ARGUELLO, F.; LOVERA, D.; RAMIREZ, J.; LEETS, I.; TROPPER. E. The role
of vitamin A on the inhibitors of Nonheme iron absorption: preliminary results.
J. Nutr. Biochem., v. 8, p. 61-67, 1997.

LOOKER, A.C.; DALLMAN, P.R.; CARROLL, M.D.; GUNTER E.W.; JOHNSON
C.L. Prevalence of iron deficiency in the united states. **J.A.M.A.**, v. 227, p. 973-
976, 1997.

LUKASKI, H.C.; HALL, C.B; SIDERS, W.A. Altered metabolic response of iron-
deficient women during grade maximal exercise testing. **Eur. J. Appl. Physiol.**,
v. 63, p. 140, 1991.

LYNCH, S.R. Interaction of iron with other nutrients, **Nutr.**, v. 55, p. 102-110, 1997.

MACPHAIL, A.P. Iron deficiency and redeveloping world. **Arch. Latinoam. Nutr.**, v. 51, n. 1, p. 2-6, 2001.

MANORE, M.M.; THOMPSON, J.L. **Sport nutrition for health and performance**. Champaign IL: Human Kinetics, 2000.

MARTINI, F.C.C. **Comparação da biodisponibilidade de ferro na presença de vitamina A e beta-caroteno em alimentos e medicamentos**. 2002. 113p. (Dissertação de mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba/ SP, 2002.

MARCHIONI, L.D.; SLATER, B.; FISBERG, R.M. Aplicações das Dietary Reference Intakes na avaliação da ingestão de nutrientes para indivíduos. **Rev. Nutr.**, v.17, n. 2, p. 207-216, 2004.

McARDLE, W. D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano**, 5ª edição. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara Koogan S.A., 2002.

MULLINIX, M.C.; JONNALAGADDA, S.S.; ROSENBLOON, A.C.; THOMPSON, W.R.; KICKLIGHTER, J.R. Dietary intake of female U.S. soccer player. **Nutr. Res.**, v. 23, p. 585-593, 2003.

NACHTIGALL, D.; NIELSEN, P.; FISHER, R.; ENDELHARDT, R.; GABBE, E.E. Iron deficiency in distance runners. A reinvestigation using 59 ferrit labeling and non- invasive liver Iron quantification. **Int. J. Sports Med.**, v. 17, p. 473-9, 1996.

NEW HOUSE, I. J.; CLEMENT, D.B. The efficacy of iron supplementation in iron depleted women, In Kies CV, Driskell JA. **Sports nutrition: minerals and electrolytes**. Boca Raton, Fl: CRC Press, v. 47,1995.

NIELSEN, P.; NACHTIGALL, D. Iron supplementation in athletes: current recommendations. **Sports Med.**, v. 26, n. 4, p. 207-16, 1998.

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.

PAIVA, A.A.; RONDÓ, H.C.P.; GUERRA-SHINOHARA, E.M. Parâmetros para avaliação do estado nutricional de ferro. **Rev. Saúde Pública**, v. 34, n. 4, p. 421-6, 2000.

PASCHOAL, V.C.P.; AMANCIO O.M.S. Nutricional status of brazilian swimmers. **Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.**, v. 14, p. 81-94, 2004.

PAPADOPOULOU, S.K.; PAPADOPOULOU, S.D.; GALLOS G.K. Macro- and micro-nutrient Intake of adolescent greek female volleyball players. **Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.** v. 12, p. 73-80, 2002.

POLLITT, E.; GREENFIELD, D.; LEIBEL, R.L.; Behavioral effects of iron deficiency in among preschool in Cambridge, MA, **Fed. Proc.**, v. 37, p. 487, 1976.

QUEIROGA M.R.; FERREIRA, S.A.; ROMAZINI, M. Perfil antropométrico de atletas de futsal de alto nível competitivo conforme a função tática desempenhada no jogo. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.**,v. 7, n. 1, p. 30-34, 2005.

RANDY EICHNER, M.D. Anemia do Esportista: terminologia inadequada para um fenômeno real. **G.S.S.I.**, n. 8, 1996.

RANDY EICHNER, M.D. Anemia e formação de sangue (hematopoiése). **G.S.S.I.**, n. 3, 2002.

RIBEIRO, B.G.; SOARES, E.A. Avaliação do estado nutricional de atletas de ginástica olímpica do Rio de Janeiro e São Paulo. **Rev. Nutr.**, v. 15, n. 2, p. 181-191, 2002.

RISSER, W.L.; LEE, E.J.; POINDEXTER, H.B.W.; WEST, M.S.; PIVARNIK, J.M.; RISSER, J.M.H.; HICKSON, J.F. Iron deficiency in female Athletes: its

prevalence and impact on performance. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 20, n. 2, p. 116-121, 1988.

ROSADO, G.P.; ROSADO, L.E.F.P.L. Minerais. In: TEIXEIRA NETO, F. **Nutrição Clínica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003, p. 50-64.

ROSSANDER-HULTEN, L.; BRUNE, M.; SANDSTRON, B.; LONNERDAL, B.; HALLBERG, L. Competitive inhibition of iron absorption by manganese and zinc in humans. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 54, p. 152-156, 1991.

SANDSTED, H.H.; LOFGREN, P.A. Introduction symposium: dietary zinc and iron-recent perspectives regarding growth and cognitive development. **J. Nutr.**, v. 130, p. 345-346, 2000.

SANZ, J.R., Body composition and nutritional assessment in soccer. **Int. J. Sport Nut.**, v. 8, p. 113-123, 1998.

SARDINHA, F.A.A. **Avaliação do estado nutricional em magnésio, ferro, zinco e cobre de atletas de pólo aquático feminino em períodos de treinamento pré- competitivo, de destreinamento e de treinamento de manutenção**. (2002). Tese de Doutorado em Ciências dos alimentos, São Paulo (SP): Universidade de São Paulo, São Paulo/ SP, 2002.

SCHUMACHER, Y.O.; SCHMID, A.; GRATHWOHL, D.; BULTERMANN, D.; BERG, A. Hematological indices and iron status in athletes of various sports and performances. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 34, n. 5, p. 869-875, 2001.

SEILER, D.; NAGEL, D.; FRANZ, H. Effects of long-distance running on iron metabolism and hematological parameters. **Int. J. Sports Med.**, v. 10, p. 357-62, 1989.

SHARMA, S.S.; DIXTT, N.K. Somatotype of athletes and theirs performance. **Int. J. Sports Med.**, v. 6, p. 161-162, 1985.

SLATER, B.; MARCHIONI, L.D.; FISBERG, R.M.. Estimando a prevalência da ingestão inadequada de nutrientes. **Rev. Saúde Pública**, v.38, n. 4, p.599-605, 2004.

SMITH, J.A.; MARTIN, D.T.; TELFORD, R.D.; BALLAS, S.K. Greater erythrocyte deformability in world-class endurance athletes. **Am. J. Physiol.**, v. 45, n. 21, p. 2188-23, 1999.

STUIJVENBERG, M.E.; VANKRUGUER, M.; BADENHORST, C.J. Response to an iron fortification program in relation to vitamin a status in 6-12-year-olds school children. **Int. J. Food Sci. Nutr.**, v. 48, p. 41-49, 1997.

SUHARNO, D.; WEST, C.E.; MURILAL KARYADI D.; HAUTVAST, J.G. Supplementation with vitamin a and iron for nutritional anaemia in pregnant women in west java, Indonésia. **Lancet**, v. 342, p. 1325- 1328, 1993.

SZARFARC SC, STEFANINI MLR, LERNER BR. Anemia nutricional no Brasil. **Card. Nutr.**, v. 9, p. 5-24, 1995.

TELFOFD, R.D.; BUNNEY, C.J.; CATCHPOLE, W.R.; HAHN, A.G.; Plasma ferritin concentration and physical work capacity in athletes, **Int. J. Sport Nutr.**, v. 2 , p. 335-42, 1992.

THOMPSON, F.E.; BYERS, T. Dietary Assessment Resource Manual. **J. Nutr.**, v.124, p. 2245S- 2317S, 1994.

ZHU, Y.I.; HASS, J.D. Altered metabolic response of iron-depleted non anemic women during a 15-km time trial. **J. Appl. Physiol.**, v. 84, p. 1768-75, 1998.

WESSLING-RENISCK, M. Iron transport. **Annu. Rev. Nutr.**, v.20, p. 129-151, 2000.

WOLDE-GEBRIEL, Z.; WEST, C.E.; GEBRU, H.; TADESSE, A.S.; FISSEHA, T.; GABRE, P.; ABOYE, C.; ARAYANA, G.; HAUTVAST, J.G. Interrelationship between vitamin a, iodine and iron status in schoolchildren in shoal region, central Ethiopia. **Br. J. Nutr.**, v. 70, p. 593-607,1993.

WORWOOD M. IRON DEFICIENCY ANEMIA. in: DACIE SJV, LEWIS SM, EDITORS. Practical Hematology. Hong Kong: **Churchill Livingstone**, v. 44, p. 437-44, 1995.

YIP,R.; DALLMAN, P.R. Hierro In Organización Panamericana de la Salud. Internacional Life Sciences Institute. Conocimientos actuales sobre nutrición 7 ed. Washington (DC), p. 565, 1997.

YOUNG, V. R.; MARCHINI J.S.; CORTIELLA J. Assessment of protein nutritional status. **J. Nutr.**, v. 120, p. 1496-1502, 1990.

ANEXOS

Anexo 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu _____, RG _____, Estado Civil _____, Idade ____anos, Residente na _____, nº ____, Bairro _____, Cidade _____, Telefone _____

Declaro ter sido esclarecido sobre os seguintes pontos:

1. O trabalho tem por finalidade analisar a quantidade de ferro presente no sangue e na alimentação diária da atleta;
2. Ao participar desse trabalho estarei contribuindo para verificar se minha ingestão diária de ferro esta de acordo com a recomendada, e se meu organismo apresenta alguma deficiência desse mineral;
3. Terei que doar para a realização dessa pesquisa, o seguinte material biológico: sangue, aproximadamente 15 mL, uma única vez durante pesquisa;
4. A minha participação como voluntária deverá ter a duração de 1(um) dia;
5. Que não corro nenhum risco ao participar dessa pesquisa e a coleta de material causará desconforto mínimo, causado pela “picada” da agulha utilizada para coleta de sangue;
6. Os materiais empregados na coleta serão descartáveis;
7. Não terei nenhuma despesa ao participar desse estudo;

8. Os procedimentos aos quais serei submetido não provocarão danos físicos ou financeiros e por isso não haverá a necessidade de ser indenizado por parte da equipe responsável por esse trabalho ou da Instituição (FCF/UNESP) e segue as deliberações da resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS);
9. Meu nome será mantido em sigilo, assegurando assim a minha privacidade e se desejar, deverei ser informado sobre os resultados dessa pesquisa;
10. Poderei me recusar a participar ou mesmo retirar meu consentimento a qualquer momento da realização dessa pesquisa, sem nenhum prejuízo ou penalização;
11. Qualquer dúvida ou solicitação de esclarecimentos poderei entrar em contato com a equipe científica pelo telefone: (16) 3333-3255 ou (16) 81215991;
12. Para notificação de qualquer situação, relacionada com a ética, que não puder ser resolvida pelos pesquisadores deverei entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Farmacêuticas do Câmpus de Araraquara da UNESP, pelo telefone (0XX16) 3301-6897.

Diante dos esclarecimentos prestados, concordo em participar, como voluntária, do estudo: "Avaliação do estado nutricional do micronutriente ferro em atletas femininas".

, de de 2006

Assinatura da Voluntária

Assinatura do Pesquisador

Anexo 2

Registro Alimentar de 24 horas

Como foi as suas refeições na ? (Dia da semana)	
Café da Manhã	ALIMENTO/ QUANTIDADE
Lanche da Manhã	
Almoço	
Lanche da Tarde	
Jantar	
Ceia	

Anexo 3

QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA E PADRÃO ALIMENTAR projeto: "Avaliação nutricional do micronutriente ferro em atletas femininas"

Nome:				No.
Idade:	Data nasc:	/	/	Cidade:

1.	Utiliza algum tipo de suplemento alimentar?			
	Marca			
	Quantidade ingerida			
	Qual a frequência?			
	Quanto tempo?			

2. Qual desses laticínios você costuma consumir?					
LEITE	vez/dia	vez/sem	1-2x/mês	Quantidade/vez	CA = copo americ
Leite integral					CR = requeijão
Leite desengordurado					X = xícara
Iogurte					Cn = caneca
QUEIJOS	vez/dia	vez/sem	1-2x/mês		FF= fatia fina
Branco					FM=média
Mussarela					FG=grande
outro					
COMPLEMENTOS	vez/dia	vez/sem	1-2x/mês		CS= colher sopa
Requeijão					SB= colh sobrem
Manteiga					Cf= colher café
Margarina					PF=ponta de faca
outro					

3. Qual dessas fontes protéicas você costuma consumir?					
CARNES	vez/dia	vez/sem	1-2x/mês	Quantidade/vez	
Boi					PP= porção peq.
Frango					PM=média
Porco					PG=grande
Bacon					U= unidade
Peixe					
Ovos					

4. Cite quatro frutas que você mais consome.					
FRUTAS	vez/dia	vez/sem	1-2x/mês	Quantidade/vez	
1)					UP=unid. peque.
2)					UM=média
3)					UG=grande
4)					FF/FM/FG = fatia

5. Quais destes cereais você consome?					
Cereias	vez/dia	vez/sem	1-2x/mês	Quantidade/vez	
Arroz					E =escumadeira
Macarrão					CS = colher sopa
Pão					U = unidade
Cereal Matinal					X = xícara
Milho					FF = fatia fina
Biscoitos: salgado/ doce					FM = média
Bolo Comum					FG = grande

6. Quais destas leguminosas você consome?					
Leguminosas	vez/dia	vez/sem	1-2x/mês	Quantidade/vez	
Feijão					C= concha(P,M,G) CS = colher sopa
Soja					
Ervilha					
Lentilha					
Grão de bico					

7. Cite quatro hortaliças (folhas) que você mais consome.					
hortaliças	vez/dia	vez/sem	1-2x/mês	Quantidade/vez	
1)					U=unidade P=pires CS=colher sopa
2)					
3)					
4)					

8. Cite quatro legumes que você mais consome					
legumes	vez/dia	vez/sem	1-2x/mês	Quantidade/vez	
1)					U=unidade P=pires CS=colher sopa
2)					
3)					
4)					

9. Cite quatro tubérculos que você mais consome					
tubérculos	vez/dia	vez/sem	1-2x/mês	Quantidade/vez	
1)					U=unidade P=pires CS=colher sopa
2)					
3)					
4)					

10. Cite três embutidos que você mais consome.					
embutidos	vez/dia	vez/sem	1-2x/mês	Quantidade/vez	
1)					U=unidade F=fatias
2)					
3)					
4)					

11. Quais dos adoçantes abaixo você geralmente consome?					
adoçantes	vez/dia	vez/sem	1-2x/mês	Quantidade/vez	
Açúcar					G = gota CS= colher sopa SB= colh. sobrem Cf = colher café PC= pacotinho
Mel					
Adoçante Artificial					
Outro					

12. Quais das bebidas abaixo você geralmente consome?					
bebidas	vez/dia	vez/sem	1-2x/mês	Quantidade/vez	
Café					CA = copo americ CR = requeijão X = xícara Cn = caneca Tç = taça Ds = dose Lg = linguinete Lt = lata
Chá					
Refrigerantes					
Refrigerante light					
Suco natural					
Suco artificial					
Cerveja					
Bebidas "Ice"					
Vinho					
Destilados					

13. Quais "snacks" ou "lanchinhos" você consome entre as refeições?				
snacks	vez/dia	vez/sem	1-2x/mês	Quantidade/vez
Balas				
Chicletes				
Chocolates				
Biscoitos recheados				
Biscoitos salgados				
Coxinha				
Empadinha				
Esfirra				
Pão de queijo				
Batata Chips				
Salgadinhos (extrusado)				
Outros				

PP= porção peq.
 PM=média
 PG=grande

 U= unidade
 UP = pequena
 UM = média
 UG = grande

 P5= pacote 50g
 P100= pac. 100g

14. Você costuma comer doces? Cite os três mais consumidos.				
doces	vez/dia	vez/sem	1-2x/mês	Quantidade/vez
1)				
2)				
3)				

FF/ FM / FG = fatia
 PP= porção peq.
 PM=média
 PG=grande
 U= unidade

16. Se você faz suas refeições em casa durante a semana, qual é o consumo mensal de			
	Quantidade	N ^o de pessoas na casa:	Consumo per/capita
Sal (kg)			
Açúcar (kg)			
Óleo (latas)			

19. Você faz uso de suplementos alimentares?				
suplementos	vez/dia	vez/sem	1-2x/mês	Quantidade/vez
Vitaminas				
Sais minerais				
Proteínas				
Sup. Energéticos				
Outros				

20. Qual é o seu padrão de refeição durante a semana?	
Café da Manhã horário:	
Lanche da Manhã horário:	
Almoço horário:	
Lanche da Tarde horário:	
Jantar horário:	
Ceia horário:	

21. Que modificações ocorrem no seu padrão alimentar nos finais de semana?
Horário das refeições:
Pular refeições:
Preparações diferentes:
Locais diferentes dos usuais:
Observações:

Anexo 4

Valores de referência utilizados para avaliação nutricional das atletas

Valores de referência recomendados pela DRI (2000; 2001), utilizados na análise nutricional das atletas participantes desse estudo.

Ferro.....	RDA 18 mg
Cálcio	AI 1000 mg $z > 0,50 = 70-98\%$ adequação
Zinco	RDA 8 mg
Carboidrato.....	EAR $z > 0,50 = 70-98\%$ adequação
Vitamina A	RDA 2330 UI
Vitamina C.....	RDA 75 mg
Fibras.....	AI 25 g $z > 0,50 = 70-98\%$ adequação
Proteína	0,80 g /kg
Ingestão energética recomendada (IER).....	IER= 354 - (6,91 x idade) + nível de atividade física (1,45) x (9,36 x peso (kg)) + (726 x altura(m))

Valores de referência recomendados pela ADA (2000), utilizados para análise da ingestão percentual de macronutrientes das atletas desse estudo.

Porcentagem de Macronutrientes.....60%-70% carboidratos/
10 -15% proteínas/
< 30% lipídeos

Valores de referência recomendados pela FAO (2003), utilizados para análise do índice de massa corporal (IMC) das atletas desse estudo.

Baixo peso.....	Abaixo de 18,5 kg/m ²
Peso normal.....	18,5 - 24,9 kg/m ²
Sobrepeso.....	25,0 - 29,9 kg/m ²
Obesidade Grau I.....	30,0 - 34,9 kg/m ²
Obesidade Graull.....	35,0 - 39,9 kg/m ²
Obesidade Grau III.....	40,0 e acima kg/m ²

Anexo 5

unesp



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Araraquara



Protocolo CEP/FCF/CAr nº 6/2006

Interessado RICARDO NISHIMORI

Orientador: Profa. Dra. MARIA JACIRA SILVA SIMÕES

Projeto: AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL: INGESTÃO DE FERRO EM ATLETAS FEMININAS

Parecer nº 40/2006 – Comitê de Ética em Pesquisa

O projeto "Avaliação do estado nutricional: ingestão de ferro em atletas femininas", encontra-se adequado em conformidade com as orientações constantes da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS.

Por essa razão, o Comitê de Ética em Pesquisa desta Faculdade considera o referido projeto estruturado dentro de padrões éticos e é de PARECER FAVORÁVEL à sua execução.

O relatório do projeto de pesquisa deverá ser entregue em outubro de 2007, no qual deverá constar o Termo de Consentimento Livre Esclarecido dos sujeitos da pesquisa.

Araraquara, 16 de novembro de 2006.

Profª. Drª. MARIA VIRGINIA C. SCARPA
Coordenadora do CEP