Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

**Efeito da suplementação calórico-protéica no sistema imunológico de homens
integrantes do grupamento ciclístico da Guarda Civil Municipal de
Piracicaba - SP**

Marcelo Carneiro da Silva

**Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre
em Ciências. Área de concentração: Ciência e Tecnologia
de Alimentos**

**Piracicaba
2006**

Marcelo Carneiro da Silva
Licenciado Pleno em Ciências Biológicas

**Efeito da suplementação calórico-protéica no sistema imunológico de homens integrantes do
grupamento ciclístico da Guarda Civil Municipal de Piracicaba -SP**

Orientadora:

Profª. Drª JOCELEM MASTRODI SALGADO.

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em
Ciências. Área de concentração: Ciência e Tecnologia de
Alimentos.

Piracicaba
2006

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Silva, Marcelo Carneiro da

Efeito da suplementação calórico-protéica no sistema imunológico de homens integrantes do grupamento ciclístico da Guarda Civil Municipal de Piracicaba-SP / Marcelo Carneiro da Silva. - - Piracicaba, 2006.
69 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.

1. Atletas 2. Dieta para esportistas 3. Exercício físico 4. Nutrição humana 5. Proteínas
6. Sistema imunológico 7. Suplementação alimentar I. Título

CDD 613.71

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Dedico este trabalho, primeiramente, aos meus pais que me proporcionaram todas as condições facilitadoras para o meu desenvolvimento educacional. Em segundo lugar a minha companheira Fernanda pela paciência, pelas inúmeras ajudas e, acima de tudo, pelo incentivo sempre explícito ao longo desta empreitada. E, finalmente, deixo aqui toda minha admiração em relação à professora Jocelelem. Uma mulher obstinada pela ciência, movida por sentimentos que vão muito além dos resultados acadêmicos, fonte de inspiração para aqueles que precisam ser fortes frente aos muitos obstáculos impostos pela vida científica.

AGRADECIMENTOS

Deixo registrado, nesta página, meus sinceros agradecimentos as seguintes pessoas que, direta ou indiretamente, foram muito importantes nesta pesquisa:

Alberto Carrizo Kacheff, engenheiro e professor;

Canova, Froize, Harley, André, Magali e demais integrantes do Grupamento Ciclístico da Guarda Civil do Município de Piracicaba, São Paulo;

Equipe de funcionários da empresa **GT Nutrition**;

José Antonio Pistarín Berra, pesquisador do Instituto Adolfo Lutz (Rio Claro SP);

Pessoal do Laboratório de Análises Clínicas **PREVILAB** (Piracicaba), em particular a Alessandra, Maria Angélica, Norma e **Nilzete**.

Silas Romualdo, capitão do Exército Brasileiro e Comandante da Guarda Civil do Município de Piracicaba, São Paulo;

Sofia Cristina Iost Pavarini, professora do Departamento de Enfermagem da UFSCar;

Sônia Maria de Stefano Piedade, professora do Departamento de Ciências Exatas da ESALQ (USP);

Valdinei Cabral, professor e profissional de Educação Física.

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	7
LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE TABELAS.....	9
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	11
1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 A nutrição e o atleta.....	14
2.1.1 Necessidades calóricas e a maltodextrina.....	16
2.1.2 Proteínas: necessidade, tipos e esporte	17
2.2 Imunonutrição.....	19
2.3 Efeitos da atividade física sobre a saúde.....	25
2.4 Efeitos da atividade física sobre a imunidade.....	28
3 MATERIAL E MÉTODOS	34
3.1 Sujeitos da pesquisa.....	34
3.2 Tratamentos	35
3.3 Delineamento da pesquisa	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
5 CONCLUSÃO	55
REFERÊNCIAS.....	56
ANEXOS	59

RESUMO

Efeito da suplementação calórico-protéica no sistema imunológico de homens integrantes do grupamento ciclístico da Guarda Civil Municipal de Piracicaba -SP

O objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos da suplementação energético-protéica na contagem de células T e de seus subtipos CD₄ e CD₈. Os sujeitos eram praticantes de atividade física de carga alta e diária. Foram avaliados em dois momentos: repouso (antes da atividade) e agudo (após a atividade). A contagem de células foi feita por citômetro de fluxo. A atividade física alterou os parâmetros escolhidos e a mesma, associada com a suplementação, alterou mais ainda. Observou-se que a suplementação reduziu a contagem das células T e de seus subtipos, no momento de repouso, indicando possível ação redutora na mobilização celular gerada pelo exercício. Foram levantados indícios que apontam para o fato da proteína de soja ter uma ação potencialmente melhor em relação às proteínas do soro do leite, para os parâmetros estudados. A suplementação com proteína e maltodextrina não se mostrou mais eficaz do que a suplementação com proteínas somente.

Palavras-chave: Células T; Imunonutrição; Suplementação; Proteínas; Exercício

ABSTRACT

Effect of the energetic-proteic supplementation in the immune system of members of the bykers group belonging to the Civil Municipal Guard – Piracicaba - SP

The objective of this research was to evaluate the effects of energetic-proteic supplementation on T cells counting as well as its CD₄ and CD₈ subtypes. The subject individuals studied were practitioners of daily high-load physical activities. The evaluations took place in two different moments and respective conditions: at rest (prior to the development of activities) and peak (immediately after performing activities). The physical activity modified the chosen parameters as long it was more effective as associated with the supplementation. At the rest moment, it was observed that the supplementation reduced the counting of T cells and its subtypes, thus indicating possible reducing action in the cellular mobilization generated by the exercise. For the studied parameters, indications were detected that point to the fact of the soy protein as having a potentially better action in relation to whey proteins. The supplementation with protein and maltodextrin did not prove to be more efficient than the supplementation only with proteins.

Keywords: T cells; Immunonutrition; Supplementation; Proteins; Exercise

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Inter-relações entre má-nutrição e infecção	22
Figura 2 - Efeitos da infecção sobre o hospedeiro que apresenta status nutricional diminuído ..	23
Figura 3 - Esquema das etapas do estudo para cada um dos sujeitos	36
Figura 4 – Contagem total de linfócitos T sem suplementação	39
Figura 5 – Contagem de linfócitos T CD ₄ sem suplementação	39
Figura 6 – Contagem de linfócitos T CD ₈ sem suplementação	41
Figura 7 – Comparação do número de linfócitos T nas duas fases do estudo	46
Figura 8 – Comparação do número de linfócitos T CD ₄ nas duas fases do estudo	47
Figura 9 – Comparação do número de linfócitos T CD ₈ nas duas fases do estudo	48
Figura 10 – Comparação das médias das contagens celulares em repouso e agudo, sem e com suplemento	49
Figura 11 – Comparação entre as médias das razões CD ₄ /CD ₈	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Necessidade calórica do atleta pelo tipo de atividade física	16
Tabela 2 – Necessidade protéica do atleta pelo tipo de atividade física	17
Tabela 3 – Efeito da má-nutrição energético-protéica na função imune	21
Tabela 4 – Imunonutrientes e mecanismos de ação	24
Tabela 5 – Principais sinais e sintomas do <i>overtraining</i>	27
Tabela 6 – Efeitos do exercício rigoroso no sistema imune	30
Tabela 7 – Caracterização dos sujeitos participantes da pesquisa	34
Tabela 8 – Distribuição dos tratamentos por sujeito	35
Tabela 9 – Variações da contagem total de linfócitos T na etapa sem suplementação	38
Tabela 10 – Variações da contagem dos linfócitos T CD ₄ na etapa sem suplementação	39
Tabela 11 – Variações da contagem dos linfócitos T CD ₈ na etapa sem suplementação	40
Tabela 12 – Razão entre células auxiliaadoras (CD ₄) e células supressoras (CD ₈) sem a suplementação	42
Tabela 13 – Comparação dos valores de IMC entre as duas fases do estudo	43
Tabela 14 – Variações da contagem total de linfócitos T na etapa com suplementação	44
Tabela 15 – Variações da contagem dos linfócitos T CD ₄ na etapa com suplementação	44
Tabela 16 – Variações da contagem dos linfócitos T CD ₈ na etapa com suplementação	45
Tabela 17 – Razão entre células auxiliaadoras (CD ₄) e células supressoras (CD ₈) após a suplementação	45
Tabela 18 – Comparação dos valores da razão entre CD ₄ e CD ₈ nas duas fases do estudo	51
Tabela 19 – Resultados para a comparação de células T totais em repouso <i>versus</i> células T na fase aguda	60
Tabela 20 – Resultados para a comparação de células T totais em repouso e sem suplemento <i>versus</i> células T totais em repouso e com suplemento	60
Tabela 21 – Resultados para a comparação de células T totais na fase aguda e sem suplemento <i>versus</i> células T totais na fase aguda e com suplemento	61
Tabela 22 – Resultados para a comparação de células CD ₄ em repouso <i>versus</i> células CD ₄ na fase aguda	61

Tabela 23 – Resultados para a comparação de células CD ₄ em repouso e sem suplemento <i>versus</i> células CD ₄ em repouso e com suplemento.....	62
Tabela 24 – Resultados para a comparação de células CD ₄ na fase aguda e sem suplemento <i>versus</i> células CD ₄ na fase aguda e com suplemento	62
Tabela 25 – Resultados para a comparação de células CD ₈ em repouso <i>versus</i> células CD ₈ na fase aguda.....	63
Tabela 26 – Resultados para a comparação de células CD ₈ em repouso e sem suplemento <i>versus</i> células CD ₈ em repouso e com suplemento.....	63
Tabela 27 – Resultados para a comparação de células CD ₈ na fase aguda e sem suplemento <i>versus</i> células CD ₈ na fase aguda e com suplemento	64
Tabela 28 – Resultados para a comparação da relação CD ₄ / CD ₈ entre as fases de repouso e aguda.....	66
Tabela 29 – Resultados para a comparação da relação CD ₄ / CD ₈ , na fase repouso, entre não suplementados e suplementados	65
Tabela 30 – Resultados para a comparação da relação CD ₄ / CD ₈ , na fase aguda, entre não suplementados e suplementados	65
Tabela 31 – Produtos fornecidos na suplementação dos sujeitos	67
Tabela 32 – Caracterização da atividade física rotineira dos sujeitos	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RDA	Recommended Dietary Allowances (recomendações nutricionais).
IGF-1	Insulin-like growth factor (fator de crescimento insulina símile tipo 1).
LDL	Lipoproteína de Densidade Intermediária.
CD ₄	Antígeno expresso em linfócitos T e atua como co-receptor para MHC II (complexo de histocompatibilidade principal).
CD ₈	Antígeno expresso em linfócitos T e atua como co-receptor para MHC I.
TNF	Tumor necrosis factor (fator de necrose tumoral).
IL	Interleucina.
IFN	Interferon.
EPA	Ácido graxo eicopentaenóico.
DHA	Ácido graxo docosaexaenóico.
GH	<i>Growth hormone</i> (hormônio do crescimento).
NK	Célula <i>natural killer</i> eliminadora de tumores.
IgA	Imunoglobulina A.
MIP	Quimiocina (proteína inflamatória de macrófagos).
IMC	Índice de massa corpórea.
CPS	Concentrado de proteína do soro do leite.
CPSJ	Concentrado de proteína da soja.
IPS	Isolado de proteína do soro do leite.
M	Maltodextrina.

1 INTRODUÇÃO

Os atletas profissionais estão em um patamar muito alto de treinamento físico e isso se revela nas diferenças mínimas entre as performances vencedoras nos últimos anos. Em função disso, outras áreas além do treinamento físico passam a merecer destaque na preparação esportiva de alto nível fazendo parte dessa nova perspectiva a preparação psicológica, o aperfeiçoamento dos equipamentos e o suporte nutricional oferecido aos esportistas.

A preocupação com a nutrição esportiva, embora já tenha sido observada nos atletas gregos desde a Grécia Antiga, hoje tem recebido uma atenção maior. O consumo de suplementos, nos meios esportivos, está amplamente difundido nos EUA, na Europa e no Brasil é uma área de crescente interesse para as indústrias de alimentos.

O mercado brasileiro e o mundial são invadidos por novos produtos e o público consumidor desses suplementos não se restringe somente aos atletas profissionais, mas também muitos jovens buscam efeitos milagrosos na estética corporal. Tais produtos também são utilizados em situações clínicas específicas, nas quais a recuperação orgânica necessita de um aporte maior e de mais qualidade em relação aos nutrientes fundamentais para o funcionamento orgânico.

No entanto, a realidade mercadológica é que nem o Brasil e nem os países de primeiro mundo conseguem uma fiscalização efetiva sobre tais produtos. Estima-se que, só nos EUA, existam mais de 29.000 suplementos nutricionais à venda e um dos grandes focos da fiscalização refere-se à comprovação da eficácia desses produtos e veracidade de suas alegações comerciais.

Com base nisso, esta pesquisa buscou avaliar as fórmulas energético-protéicas, que já estão sendo comercializadas no Brasil, sobre possíveis benefícios ao público alvo do produto, por intermédio da validação científica das alegações mercadológicas e estratégicas que compõem o processo de comercialização dos suplementos.

A função escolhida para avaliação foi a imune, a qual tem uma correlação muito significativa com o exercício físico. Já é um fato consagrado no meio científico que o treinamento extenuante pode gerar uma considerável imunossupressão e esta é, sem dúvida, uma área de possível e factível intervenção nutricional.

Na linha da interferência do exercício físico sobre o sistema imunológico esta pesquisa teve por objetivo investigar os possíveis efeitos benéficos da suplementação na função imune dos praticantes de atividade física intensa; se existem diferenças entre os tipos de proteínas

comercializadas em relação aos possíveis benefícios e o possível sinergismo entre proteínas e carboidratos, na suplementação, em relação à função imune de pessoas submetidas a uma freqüente e alta carga de exercícios físicos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A nutrição e o atleta

As competições existiam antes de 393 a.C. quando os jogos olímpicos foram banidos por Theodosius I, que considerava pagã a natureza dos mesmos. O ressurgimento dos Jogos Olímpicos, na versão moderna, foi devido ao Barão Pierre de Coubertin e ao Comitê Olímpico Internacional, fundado em 1894. Nos últimos anos, a performance dos recordes olímpicos tem mudado muito devido ao aumento de participantes, melhorias de treinamento, avanços na nutrição, refinamento dos equipamentos e contribuições da medicina esportiva (TIPTON, 1997).

O indivíduo praticante de atividade física, de forma não atlética, pode melhorar sua performance, por exemplo, através do aumento da carga de treinamento. No entanto, entre os atletas de alto nível, com uma carga extremamente alta de treinamento, a melhora da performance deverá ser obtida por outras estratégias e atenção especial tem sido dada para o aspecto nutricional dos atletas profissionais. O conhecimento dos efeitos da manipulação dietética sobre a performance do atleta é fundamental, principalmente quando se trata de atletas competitivos.

Os jogos desportivos tornaram-se mais competitivos e lucrativos sendo que muitos atletas procuram recursos químicos para melhorar a performance. Isto pode ser observado em uma pesquisa de opinião, com 198 atletas competitivos, em nível olímpico, submetidos ao seguinte cenário; ingeririam substâncias proibidas com duas garantias. A primeira garantia é que essas substâncias não seriam detectadas e a segunda é que eles iriam vencer. Quando questionados, hipoteticamente, sobre essa situação, apenas três atletas afirmaram que não usariam a substância. Na mesma pesquisa questionou-se se os atletas usariam as substâncias, se não fossem detectáveis e garantissem a vitória nos próximos cinco anos, mesmo sabendo que elas poderiam levá-los a morte. Mais da metade dos atletas alegou que continuaria a usar mesmo com o risco de morte (TOKISH ; KOCHER; HAWKINS, 2004).

O uso de suplementos dietéticos está muito difundido no esporte, fica em torno de 46% enquanto que na população em geral esse valor cai para 35 a 40%. O tipo de suplemento varia com a natureza do esporte praticado, sexo do atleta e nível de competição envolvido (MAUGHAN, 2002).

O uso de suplementos nutricionais não anabólicos com a finalidade de melhorar a performance atlética também é comum. As justificativas dos atletas para o consumo de

suplementos são: promoção de um crescimento saudável, prevenção de doenças e melhora da performance. O uso de suplementos por atletas de elite supera o uso por atletas universitários que, por sua vez, supera o uso por atletas colegiais. Os atletas usam mais suplemento que a população em geral e as mulheres usam mais que os homens. Poucos são os estudos que avaliam os efeitos benéficos para a performance, em relação ao consumo de suplementos por um longo período (SCHWENK; COSTLEY, 2002).

Os suplementos dietéticos podem ser de grande ajuda para que o atleta receba quantidades adequadas de calorias, carboidratos e proteínas. Embora falte embasamento científico para justificar o uso de suplementos para aumentar a capacidade de treino e performance, começa-se a perceber que muitos nutrientes podem ser úteis para a performance e para a recuperação do atleta. Mesmo que o suplemento não interfira na performance e na adaptação ao treino isso não quer dizer que ele não possa ter um benefício para a saúde do atleta. Os suplementos convenientes são formas prontas para o consumo, na forma de pó, barras energéticas e géis energéticos. Tais produtos representam a maior fatia da indústria de alimentos, correspondendo a 50 – 75% das vendas. Eles são, em geral, fortificados com 33 a 50% da RDA para vitaminas e minerais e diferem na quantidade de carboidratos, proteínas e gorduras (KREIDER et al., 2003).

Vários estudos têm demonstrado que os horários e a composição das refeições pode influenciar na performance, na adaptação ao treino e na prevenção da síndrome do excesso de treino. O carboidrato pode levar 4 horas para ser digerido e começar a refazer o glicogênio hepático e muscular, portanto refeições que precedem a atividade física devem ser consumidas de 4 a 6 horas antes. Se o atleta treina no período da tarde o café da manhã será a refeição mais importante em relação ao glicogênio. Consumir lanches com carboidratos leves e proteínas (50 g de carboidrato e 5 a 10 gramas de proteína), de 30 a 60 minutos antes da atividade física, pode aumentar a disponibilidade de carboidratos para o final de uma carga intensa de exercício. Serve, também, para aumentar a disponibilidade de aminoácidos e reduzir o catabolismo protéico. Após uma hora do término do exercício, o atleta pode consumir soluções com glicose e eletrólitos. Após trinta minutos da atividade física intensa, o atleta deve consumir carboidrato e proteína (1 grama / Kg de peso / dia de carboidrato e 0.5 grama / Kg de peso / dia de proteína) e, após duas horas do exercício, uma dieta rica em carboidratos. Esta estratégia acelera a recuperação do glicogênio e cria um quadro hormonal favorável ao anabolismo. Dois ou três dias antes da competição a carga de treino deve ser reduzida para 30 a 50% (KREIDER et al., 2003).

2.1.1 Necessidades calóricas e a maltodextrina

Considerando que os exercícios, dependendo da intensidade, podem gerar perda de apetite, fica muito difícil para os atletas engajados em treinamentos intensos e extenuantes obterem todas as calorias necessárias a partir da dieta normal. Quando a ingestão de calorias está abaixo do necessário o atleta pode ter perda de massa magra, redução da performance, adoecimento e sintomas de excesso de treino, tanto psicológicos quanto físicos. Uma intervenção nutricional para otimizar o treinamento e a performance deve garantir o consumo suficiente de calorias para repor o gasto com a atividade física. Na tabela 1 estão as necessidades calóricas do atleta.

Tabela 1 – Necessidade calórica do atleta pelo tipo de atividade física

Tempo de atividade	Frequência	Necessidade calórica
30 a 40 minutos / dia	3 vezes por semana	Dieta normal supre
2 a 3 horas / dia	5 a 6 vezes por semana	80 kcal / Kg de peso / dia

Fonte: Adaptado de Kreider (2003)

Uma das fontes calóricas mais abundante e barata, no mundo, é o amido proveniente do milho, da batata e da mandioca. As modificações físicas, químicas e enzimáticas têm melhorado ainda mais as propriedades funcionais do amido, criando uma série de novas aplicações (MOORE; CANTO; AMANTE, 2005).

As dextrinas, produtos intermediários que ocorrem na hidrólise do amido, são formadas durante o processo de digestão e também como resultado de uma variedade de processos comerciais que usam ácidos, enzimas ou calor seco. A hidrólise do amido é um modo fácil para se produzir carboidratos com propriedades funcionais especiais. A maltodextrina é um derivado do amido com muitas aplicações. As diferenças estruturais entre as maltodextrinas, de diferentes fontes, determinam as propriedades físico-químicas. O amido pode ser quimicamente modificado por ácidos, fosfatos, acetatos, dialdeídos, propionatos, butiratos, caproatos, benzoatos, metil e benzil (MOORE; CANTO; AMANTE, 2005).

A modificação enzimática do amido produz a maltodextrina, a ciclodextrina e oligossacarídeos. A maltodextrina é produzida com o uso da amilase, com ou sem ácido hidrocloreídrico, com diferentes pesos moleculares, de acordo com a técnica de produção e a fonte do amido (MOORE; CANTO; AMANTE, 2005).

Os derivados da hidrólise do amido, como é o caso da maltodextrina especificada acima, têm sido empregados na nutrição esportiva para garantir energia e quantidade de calorias compatíveis com o nível de gasto gerado pela prática esportiva intensa.

2.1.2 Proteínas: necessidade, tipos e esporte

Somente recentemente surgiu o conceito de que atletas de *endurance* requerem muito mais proteínas do que a população, no geral, consome. As proteínas servem como o principal componente estrutural da musculatura e de outros tecidos corpóreos. São usadas, também, para a produção de hormônios, enzimas e hemoglobina. As proteínas também podem ser usadas como fonte de energia. Para que o organismo consiga utilizar a proteína esta deve ser quebrada em aminoácidos. A ausência de qualquer um dos aminoácidos essenciais pode acarretar em comprometimento da habilidade de crescimento dos tecidos, de reparo e de manutenção. A proteína dietética, primariamente, está envolvida com processos anabólicos no organismo. Preconiza-se, para atletas praticantes de treinamentos de resistência, um consumo de 1,4 a 2,4 g / quilo de peso / dia de proteína para se manter um balanço de nitrogênio positivo. O consumo de proteínas de forma aumentada é útil não só para aumentar a massa magra como também para fazer a manutenção da mesma (HOFFMAN; FALVO, 2004).

Atletas praticantes de atividade física desgastante, quando em balanço negativo de nitrogênio, aumentam o catabolismo protéico e isto pode prejudicar o período de recuperação.

Um número considerável de atletas mostra-se susceptível a má nutrição protéica como o caso dos corredores, ciclistas, nadadores, triatletas, ginastas, boxeadores, esquiadores, dentre outros. As necessidades protéicas do atleta podem ser visualizadas na tabela 2.

Tabela 2 – Necessidade protéica do atleta pelo tipo de atividade física

Tipo de atividade	Necessidade protéica
Moderada, treinamento intenso	1 a 1,5 g / Kg de peso / dia
Muito desgastante	1,5 a 2,0 g / Kg de peso / dia

Fonte: Adaptado de Kreider (2003)

Nem todas as proteínas são similares. Elas podem diferir em relação à fonte de onde são obtidas, no perfil de aminoácidos constituintes e nos métodos de processamento e isolamento das mesmas. Isso pode implicar na disponibilidade de aminoácidos e peptídeos com funções biológicas (KREIDER et al., 2003).

Atualmente existem quatro formas para se obter aminoácidos: proteínas intactas no alimento, suplementos de proteínas intactas, aminoácidos livres e hidrolisados protéicos. As proteínas hidrolisadas formam cadeias pequenas chamadas de peptídeos. Este processo mimetiza a ação do sistema digestório. As proteínas hidrolisadas são produzidas a partir de fontes purificadas da proteína, por aquecimento com ácido ou, preferivelmente, por enzimas proteolíticas seguido de procedimentos de purificação. A hidrólise enzimática é preferida porque o aquecimento oxida a cisteína e a metionina, destrói parte da serina e treonina e converte glutamina e asparagina em glutamato e aspartato, respectivamente, diminuindo a qualidade da proteína e o valor biológico. Diversos estudos apontam para o fato dos hidrolisados protéicos conterem di e tripeptídeos que são mais rapidamente absorvidos do que aminoácidos livres e proteínas intactas. Uma explicação seria uma capacidade maior de transporte do que aquela disponível para os aminoácidos, que acabam realizando competição no processo de absorção (MANNINEN, 2004).

O soro é um dos maiores tipos protéicos do leite bovino, totalizando 20% das proteínas do leite, sendo o restante constituído de caseína. É um termo genérico usado para designar o líquido translúcido que resulta da utilização do leite para a produção do queijo. A partir deste líquido as proteínas do soro são separadas e purificadas usando várias técnicas. Todos os constituintes do soro possuem altos níveis de aminoácidos essenciais e aminoácidos de cadeia ramificada, sendo rico também em vitaminas e minerais. A proteína do soro do leite é a de maior aplicabilidade na nutrição esportiva. Existem três tipos de proteínas do soro do leite, que resultam de técnicas variadas de obtenção: o soro do leite em pó, o soro de leite concentrado e o soro do leite isolado. A proteína isolada de soro do leite é a mais pura fonte de proteína conhecida com concentração protéica superior a 90%. Além disso, o soro do leite é uma ampla fonte de cisteína podendo, por isto, aumentar os níveis de glutathione. O soro também pode conter proteínas de efeito bactericida (HOFFMAN; FALVO, 2004).

Outra fonte protéica é o colostro bovino, uma substância pré-leite produzida pela fêmea de mamíferos logo após o nascimento do bezerro. É um líquido importante para a imunidade e para o desenvolvimento inicial dos tecidos nos primeiros estágios de vida do bezerro. Atualmente, pesquisas apontam para a presença de fatores de crescimento no colostro que podem ter um possível efeito para a nutrição esportiva. A suplementação oral com colostro bovino em atletas eleva, significativamente, IGF-1 e contribui para a manutenção da massa magra (HOFFMAN; FALVO, 2004).

Dentre as proteínas de origem vegetal a soja se destaca por além de ser fonte protéica fornecer uma série de outros nutrientes como os fitoquímicos e as fibras que podem ter um efeito benéfico na saúde tais como a redução do colesterol, redução da pressão arterial e prevenção da oxidação do colesterol LDL. As proteínas de soja podem estar em três categorias: pó, concentrado e isolado. A soja em pó ou farinha de soja pode conter óleos, ser desengordurada ou estar enriquecida com lecitina. Já o concentrado de soja foi desenvolvido na década de 1960 e começo da década de 1970, retém a maior parte da proteína dos grãos e contém reduzido teor de carboidratos solúveis, o que melhora o paladar e a digestibilidade (HOFFMAN; FALVO, 2004).

Para aumentar a performance no esporte, na reabilitação de injúrias, realçar a aparência física e melhorar a saúde o treinamento de resistência tem sido usado juntamente com a suplementação protéica. O treinamento de resistência aumenta a ciclagem protéica dos músculos aumentando tanto a síntese quanto a degradação de proteínas. O balanço entre a síntese e a degradação determina se um exercício é hipertrófico, atrófico ou neutro. Uma das formas de aumentar a ação hipertrófica do exercício é o uso de suplementação nutricional. A associação de aminoácidos e carboidratos, após o exercício de resistência, cria um balanço positivo em relação às proteínas, o que é desejado (WILLIAMS et al., 2001).

2.2 Imunonutrição

A era da manipulação do sistema imunológico pela nutrição está na sua alvorada e tem o compromisso de utilizar a nutrição e a dieta como ferramentas poderosas para reduzir doenças e mortes causadas por infecção (CHANDRA, 1996).

Inicialmente, a alimentação artificial (suplementação) era recomendada como uma forma de prover energia, proteínas e micronutrientes essenciais para recuperação do desgaste muscular e prevenir a depleção imunológica gerada pela carência nutricional. Subseqüentemente, vários componentes dietéticos têm sido usados com a finalidade de modular o sistema imune. São exemplos disso alguns aminoácidos, ácidos graxos de cadeia longa e ácidos nucléicos (MCCOWEN; BISTRAN, 2003).

A função imune atua de forma central na defesa orgânica contra ataques de agentes patogênicos e células cancerosas. Podem afetar a função imune: a má-nutrição, o envelhecimento, o estresse físico e mental e o estilo-de-vida inadequado. O alimento pode conter diversas substâncias que controlam funções corpóreas e modular a função imune é uma das principais funções dos alimentos (KAMINOGAWA; NANNO, 2004). Para Koretz (2003), muitos nutrientes

possuem propriedades metabólicas específicas e podem ser utilizados para melhorar processos patofisiológicos. São chamados de imunonutrientes e podem ser utilizados isoladamente ou em alguma formulação mais complexa.

O sistema imune pode ser dividido em três regiões, no que se refere aos alvos em potencial para os substratos nutricionais (SUCHENER; KUHN; FÜRST, 2000): (1) Função de barreira da mucosa (2) função de defesa celular (3) inflamação local e sistêmica.

No geral, o fornecimento de energia extra, de micronutrientes variados ou de doses moderadas de nutrientes isolados pode melhorar a função imune, sendo a nutrição um determinante importante para a resposta imunológica. A inter-relação entre nutrição e o sistema imune foi reconhecida formalmente em 1970, quando marcadores imunológicos foram adotados para avaliação do status nutricional. Hoje, a má nutrição protéico-energética é a maior causa de imunodeficiência no mundo. A resposta imune é considerada como parte integrante da patofisiologia de muitas doenças crônicas cuja dieta participa tanto da prevenção quanto do tratamento. Tanto o estado nutricional quanto um nutriente específico podem afetar o sistema imune de forma direta, pela ativação de células imunológicas e pela alteração da interação entre células imunológicas, quanto de forma indireta, pela alteração do metabolismo energético, alteração da síntese de DNA, alteração da integridade fisiológica da célula, alteração de sinais e de hormônios (FIELD, 2001).

A depleção nutricional é associada com a composição corpórea, com o enfraquecimento tecidual e com a perda de função dos órgãos. Estes fatores podem implicar em perda da imunidade e da função muscular. Então, pacientes em depleção nutricional têm o risco para infecções aumentado e, também, apresentam perdas cardiorespiratórias (WARD, 2003).

Já está estabelecido que a deficiência nutricional está associada com a diminuição das respostas imunes, particularmente às respostas mediadas por células, além de diminuir a atividade fagocitária, a produção de citocinas, a secreção de anticorpos, a afinidade dos anticorpos e o sistema complemento. De fato, a má-nutrição é a causa mais comum de imunodeficiência em todo o mundo (CHANDRA, 1996).

Existem muitas evidências, obtidas a partir de estudos com humanos e cobaias, relacionando certos nutrientes com a resposta imune ótima. A falta destes nutrientes cria uma falha imunológica e predispõe às doenças. Uma deficiência múltipla de nutrientes pode ter um impacto maior do que a falta de um nutriente isoladamente. Diversos trabalhos demonstram os

efeitos adversos da falta de proteínas na função imune. A resposta imune depende da replicação celular e da produção de proteínas biologicamente ativas e isto requer uma entrada adequada desta macromolécula pela dieta (CALDER; JACKSON, 2000).

Os efeitos da má-nutrição energético-protéica, na função imune, podem ser visualizados na tabela 3.

Tabela 3 - Efeito da má-nutrição energético-protéica na função imune

FUNÇÃO E / OU TESTE	RESPOSTA
Peso do timo, baço e tonsilas	D
Contagem de leucócitos	I
Linfócitos T circulantes	D
Células CD4 circulantes	D
Células CD8 circulantes	D
CD4 : CD8 no sangue	D
Proliferação de linfócitos sangüíneos	D
TNF, IL-1 e IL-6	D
IL-2, IFN-gama	D
Linfócitos B circulantes	I
Resposta humoral	I
Timulina no sangue	D
Ação bactericida dos leucócitos	D
Resposta de hipersensibilidade do tipo retardada	D

Fonte: Calder e Jackson (2000)

Legenda: **D** = diminuição; **I** = inalterado; **TNF** = fator de necrose tumoral; **IL** = interleucina; **IFN** = interferon

A infecção e a injúria afetam o sistema imunológico e podem implicar em mudanças metabólicas envolvendo o mecanismo de ação das citocinas. A resposta imune concentra-se, principalmente, nos dois componentes principais; as células T e as células B. Uma vez que estas células são ativadas uma resposta inflamatória sistêmica inicia-se por intermédio de citocinas inflamatórias como a IL-1, a IL-6 e o fator TNF-alfa. As citocinas aumentam a gordura corpórea e o catabolismo protéico para prover nutrientes ao sistema imunológico (GRIMBLE, 2005).

Os dois maiores obstáculos para a saúde são a má-nutrição e a infecção. Estes dois obstáculos agravam um ao outro. No entanto, a má-nutrição não influencia igualmente todas as infecções. Para algumas infecções (pneumonia, diarreias viróticas e bacterianas, tuberculose,

sarampo) existem evidências esmagadoras de que o curso clínico e o final são severamente afetados pela deficiência nutricional. Para outras infecções (encefalopatia viral, tétano), o efeito do status nutricional é mínimo. Ainda, para outras infecções (vírus da gripe, HIV), a nutrição exerce influência moderada (CHANDRA, 1996). A figura 1 demonstra as inter-relações entre má-nutrição e infecção.

Figura 1- Inter-relações entre má-nutrição e infecção
Fonte: Calder e Jackson (2000)

Figura 2 - Efeitos da infecção sobre o hospedeiro que apresenta status nutricional diminuído
 Fonte: Calder e Jackson (2000)

O suprimento de aminoácidos é determinante na qualidade de resposta à infecção e a injúria (GRIMBLE, 2005).

Diversos estudos clínicos demonstram que o status imunológico e a massa muscular podem ser restabelecidos pela suplementação (POTTER; LANGHORNE; ROBERTS, 1998).

Certos nutrientes específicos podem influenciar a resposta metabólica para a doença. A glutamina é o aminoácido livre mais abundante nos compartimentos intra e extracelulares. Atua, de forma vital, no transporte do nitrogênio, na homeostase ácido-base e é combustível para células de divisão rápida como os enterócitos, linfócitos e fibroblastos. Está, também, envolvida no sistema de defesa antioxidante do organismo, influenciando a produção de glutathione. Em situações de estresse ou de depleção nutricional a demanda de glutamina pode ultrapassar a capacidade do organismo de sintetizá-la. Pacientes em nutrição parenteral, pós-cirurgia eletiva do abdômen, são beneficiados com a adição de glutamina, apresentando um balanço positivo de

nitrogênio e uma recuperação linfocitária mais rápida. A glutamina também contribui para a manutenção da permeabilidade intestinal (WARD, 2003).

Alguns estudos relacionam a interação entre níveis de glutamina e função imune. A glutamina é conhecida como precursora para a geração de linhagens de células imunológicas. Estudos demonstraram que este aminoácido declina durante o exercício e já se postulou que isso poderia ser a causa do risco aumentado para infecções. Estudos clínicos investigando os efeitos da suplementação com glutamina, sobre a função imune do atleta, não obtiveram resultados satisfatórios (WEBER, 2003).

A imunonutrição consiste na administração de nutrientes, via parenteral ou enteral, em quantidades acima dos valores normais para se obter efeitos farmacológicos, auxiliando dessa forma na recuperação de trauma, cirurgia e infecção (GRIMBLE, 2005). A tabela 4 evidencia mecanismos de ação para imunonutrientes.

Tabela 4 – Imunonutrientes e mecanismos de ação

Nutrientes	Mecanismos de ação
Ômega-3, principalmente EPA e DHA.	Efeito antiinflamatório pela supressão da produção de citocinas pró-inflamatórias; reversão da imunossupressão.
Aminoácidos sulfonados, seus precursores e outros componentes sulfonados.	Aumento da defesa antioxidante via síntese de glutathione.
Glutamina.	Nutriente de células imunes, melhora a barreira da mucosa intestinal, precursor não sulfonado de glutathione.
Arginina.	Precursor do óxido nítrico aumenta o número e a função de células T e estimula a produção de GH
Nucleotídeos.	Precursores de DNA e RNA, melhora a função dos linfócitos T.

Fonte: Grimble (2005)

Muitos estudos demonstram que a ingestão de carboidratos atenua a elevação do nível plasmático da citocina IL-6 durante a corrida e o ciclismo. Existe uma relação entre os níveis de glicogênio muscular e o início da liberação de IL-6 (PETERSEN; PEDERSEN, 2005).

2.3 Efeitos da atividade física sobre a saúde

Muitas doenças crônicas se transformaram em pandemias mundiais e um dos fatores de risco mais comum, para muitas destas doenças, é o estilo-de-vida sedentário (FLETCHER; TREJO, 2005).

Entre essas doenças as cardiovasculares constituem a principal causa significativa de mortalidade no mundo. São influenciadas por vários fatores de risco sendo, alguns, modificáveis tais como o estilo de vida, a dieta adequada e o exercício regular. Além das atividades aeróbicas, as atividades de resistência estão ganhando papel de destaque na reabilitação cardíaca (RIQUE; SOARES; MEIRELLES, 2002).

A atividade física regular tem sido reconhecida por seus efeitos saudáveis nos seus praticantes, por estar associada a alterações positivas em relação ao combate ou prevenção do aparecimento de diversas doenças, tais como: obesidade, diabetes, osteoporose, entre outras. O sedentarismo, mais uma vez, tem sido apontado como fator de risco para as mesmas doenças (PALMA, 2000).

A prática de atividade física moderada pode trazer uma série de benefícios para a saúde física e psicológica e, também, para o sistema imune tanto em jovens quanto em idosos. O exercício pode mobilizar células *natural killer* (NK), as quais podem ser originadas no fígado. O exercício moderado e contínuo pode contribuir para o aumento da citocina IFN-gama e o exercício extenuante pode provocar a diminuição da mesma. Experimentos com cobaias demonstraram que as cobaias exercitadas, comparadas com as do grupo controle, tiveram maior número de leucócitos no timo, nos nódulos axiais e inguinais, mostrando que a porcentagem de CD4+ estava aumentada no timo, baço e circulação após o exercício (DRELA; KOZDRON; SZCZYPIORSKI, 2004).

Há sessenta anos atrás Hans Selye reconheceu o paradoxo de que os sistemas fisiológicos ativados pelo estresse poderiam, além de proteger o organismo também prejudicar. Desde então, iniciou-se a correlação entre os mecanismos responsáveis pelos efeitos negativos, decorrentes do estresse, com repetitivas e prolongadas mudanças funcionais das vias neuroendócrinas. A atividade física intensa representa um grande impacto para os sistemas neuroendócrinos, principalmente para o eixo hipotálamo – hipófise – adrenal (ANGELI et al., 2004).

Estudos epidemiológicos demonstram que a atividade física, de intensidade moderada a vigorosa, pode diminuir o risco para doenças cardiovasculares. No entanto, o exercício vigoroso

pode aumentar a chance de morte por infarto do miocárdio, em sujeitos sedentários ou com doença cardiovascular prévia. Muitos estudos apontam que a atividade física extenuante induz a ativação plaquetária, aumentando a tendência para trombose (COPPOLA; COPPOLA; MORA, 2005).

A inexplicável baixa de performance em atletas é um fenômeno comum, podendo acometer de 10 a 20% dos atletas de elite, praticantes de atividades do tipo *endurance*. As expressões “síndrome do excesso de treino”, “deterioração”, “fadiga crônica de atletas” e “síndrome da fadiga do esporte” têm sido empregadas como sinônimo da baixa performance relacionada à atividade física extenuante (BUDGETT et al., 2000).

Os atletas de elite geralmente apresentam-se com fadiga persistente e infecções recorrentes, cargas pesadas de treinamento e excesso de competições podem contribuir para o aparecimento de tais sintomas. Se estes sintomas não desaparecem com um período de descanso eles devem ser investigados clinicamente (REID et al., 2005).

Os atletas treinam pesado para melhorar a performance, várias linhas de evidência têm demonstrado que o treinamento pesado pode tanto melhorar quanto deteriorar a performance prévia. Duas condições podem afetar, negativamente, a performance em atletas com treinamento intensivo. A primeira é o *overreaching*, que é caracterizado pela perda de performance em um período curto, sem sintomas sistêmicos e se resolve com diminuição da intensidade do treino ou com algumas semanas de descanso. A segunda é o *overtraining*, uma síndrome complexa e deletéria para o organismo. Trata-se de uma perda de performance de longa duração, com fadiga persistente, com alterações do humor, com perda da função reprodutora, com alterações bioquímicas e imunológicas que podem aumentar o risco para doenças (ANGELI et al., 2004).

Em um estudo sobre fadiga em esportistas, envolvendo quarenta e dois atletas competitivos, sendo 22 homens e 19 mulheres, com fadiga persistente e ou infecções recorrentes, realizou-se uma investigação médica. Condições com potencial para causar os sintomas referidos no parágrafo anterior foram encontradas em 68% dos atletas. As mais comuns foram: baixa imunidade humoral (28%) e infecção viral mal resolvida (27%) (BUDGETT et al., 2000).

A síndrome do *overtraining* é um fenômeno cada vez mais observado em atletas de elite, sendo caracterizada por um excesso de treinamento capaz de promover diferentes sintomas indesejáveis, dentre eles a diminuição de desempenho. Acredita-se que a origem da síndrome do *overtraining* esteja relacionada com um princípio de treinamento baseado no aumento progressivo

da sobrecarga. O que leva a este procedimento é a crença de que a recuperação das reservas energéticas do organismo, durante a fase de repouso, seria proporcional a carga de treinamento. Muitos atletas não conseguem se recuperar, plenamente, do treinamento exaustivo e apresentam fadiga generalizada, depressão, apatia, dores musculares e articulares, infecções do trato respiratório superior e diminuição do apetite, dentre outros fatores (ROGERO; MENDES; TIRAPEGUI, 2005).

Tabela 5 – Principais sinais e sintomas do *overtraining*

(continua)

Alterações das funções fisiológicas
Diminuição da performance
Diminuição da força muscular
Dores e fraqueza muscular
Tolerância reduzida para carga
Recuperação prolongada
Fadiga crônica
Cefaléia
Anormalidades do sono
Distúrbios gastrintestinais
Alterações da função sexual
Mudanças da pressão arterial e nos batimentos cardíacos
Alterações psicológicas
Depressão
Apatia generalizada
Dificuldade de concentração
Instabilidade emocional
Medo de competição
Perda de apetite
Agitação
Inibição
Alterações imunológicas
Aumento da susceptibilidade e severidade para infecções bacterianas

Tabela 5 – Principais sinais e sintomas do *overtraining*

(conclusão)	
Alterações das funções fisiológicas	
Reativação de infecção pelo vírus do herpes	
Diminuição da atividade funcional dos neutrófilos	
Diminuição da contagem total de linfócitos	
Diminuição da produção e secreção de imunoglobulinas	
Alterações bioquímicas	
Diminuição de hemoglobina, ferro sérico e ferritina	
Balanco negativo de nitrogênio	
Aumento dos níveis de uréia	
Aumento da produção de ácido úrico	
Diminuição da concentração de glutamina	
Depleção mineral (Zn, Co, Al, Mn, Se, Cu)	
Diminuição da testosterona livre	
Diminuição da razão testosterona – cortisol livres maior que 30%	
Fonte: Angeli et al. (2004)	

A fadiga do esforço através dos músculos voluntários é um fenômeno complexo envolvendo o sistema nervoso central e os músculos. Um possível envolvimento da nutrição na fadiga central tem recebido mais atenção com o desenvolvimento de teorias biológicas explicativas para a mesma. O foco é o neurotransmissor serotonina porque medeia a depressão, a percepção sensorial, o sono e o humor. Estratégias nutricionais têm sido criadas para alterar o metabolismo cerebral do mesmo pela alteração da disponibilidade dos aminoácidos precursores. Existe uma associação significativa entre os níveis cerebrais de serotonina e a fadiga central (DAVIS; ALDERSON; WELSH, 2000).

2.4 Efeitos da atividade física sobre a imunidade

O interesse pela relação do esporte com a função imune tem sido intensificado desde a descoberta que atividades esportivas podem causar leucocitose. Exercícios com carga e intensidade altas podem gerar danos teciduais, produção de hormônios relacionados ao estresse, alterações circulatórias e alterações imunes. Muitos estressores clínicos como queimaduras, traumas e cirurgias podem produzir uma alteração imune semelhante à carga alta de exercício. As

alterações relacionadas ao exercício extenuante são: fase de resposta aguda, mobilização e ativação de leucócitos, liberação de mediadores inflamatórios, danos tissulares e infiltrações celulares, produção de radicais livres, ativação do sistema complemento, das vias fibrinolíticas e coagulatórias (NATALE et al., 2003).

O treinamento excessivo e as infecções são duas razões para que os atletas falhem em alcançar a expectativa de performance. Atletas engajados em treinamentos pesados, principalmente do tipo *endurance*, mostram-se mais predispostos à infecção. Problemas na garganta e gripes são mais comuns nesses atletas do que na população em geral. Isso pode estar relacionado com uma supressão do sistema imune. As infecções do trato respiratório superior representam uma razão para os atletas desistirem de competições, pois interferem, significativamente, na performance desejada. As consequências do treinamento excessivo podem incluir fraqueza e lesão muscular, ação de citocinas, mudanças hormonais e hematológicas, disposição oscilante, depressão psicológica e problemas nutricionais (apetite e diarreia). Os atletas engajados em treinamentos pesados costumam apresentar uma baixa contagem de leucócitos circulantes. Uma arma importante contra a síndrome do excesso de treino é a descoberta de marcadores para a função imune do atleta (GLEESON, 2002).

Uma variedade de intervenções nutricionais tem sido proposta para aumentar a função imune, aumentar a defesa antioxidante e melhorar a resistência dos atletas contra doenças e fadiga excessiva, no entanto, a maioria destes produtos não foram devidamente testada para determinar a eficácia (MAUGHAN, 2002).

A resposta inflamatória local é acompanhada de uma resposta sistêmica conhecida como fase de resposta aguda. Esta fase inclui a produção hepática de várias proteínas, dentre elas as proteínas reativas tipo C (PETERSEN; PEDERSEN, 2005).

A fase de resposta aguda ao exercício rigoroso pode diminuir com o treinamento. Os mecanismos que interferem na manifestação da resposta aguda não estão definidos. A interleucina-1, o fator de necrose tumoral (TNF-alfa) e a interleucina-6 podem estar envolvidos (KASAPIS; THOMPSON, 2005).

Os efeitos do exercício rigoroso, no sistema imune, podem ser avaliados na tabela 6 a seguir.

Tabela 6 – Efeitos do exercício rigoroso no sistema imune

MARCADOR IMUNE	DURANTE O EXERCÍCIO	APÓS O EXERCÍCIO
Contagem de neutrófilos	A	A+
Contagem de monócitos		A
Contagem de linfócitos	A	D
Contagem de célula T CD4 ⁺	A	D
Contagem de célula T CD8 ⁺	A	D
Contagem de célula B CD19 ⁺	A	D
Contagem de células NK CD16 ⁺ 56 ⁺	A	D
Apoptose linfocitária	A	A
Resposta proliferativa para mitógenos	D	D
Resposta anticorpo – <i>in vitro</i>	D	D
IgA salivar	D	D
Teste cutâneo (resposta de hipersensibilidade do tipo retardada)		D
Atividade das células NK	A	D
Proteína C - reativa		A
Concentração plasmática de TNF-alfa	A	A
Concentração plasmática de IL-1	A	A
Concentração plasmática de IL-6	A+	A
Concentração plasmática de IL-1ra	A+	A
Concentração plasmática de IL-10	A	A
Concentração plasmática de TNF-R	A	A
Concentração plasmática de MIP-1beta, IL-8		A

Fonte: Adaptado de Pedersen e Hoffman (2000, pág. 1056)

Legenda: **A** = aumento; **A+** = aumento significativo; **D** = diminuição; **IL** = interleucina; **MIP** = proteína inflamatória de macrófagos; **TNF-alfa** = fator de necrose tumoral; **TNF-R** = receptor de fator para necrose tumoral

O exercício pode gerar um aumento de vários mediadores inflamatórios, incluindo inibidores de citocinas, de antagonistas do receptor de IL-1, de receptores de TNF, de IL-8 e de IL-10 (KASAPIS; THOMPSON, 2005).

A resposta local para infecções ou lesões teciduais envolve a produção de citocinas no próprio sítio inflamatório. As citocinas são pequenos polipeptídeos que apresentam propriedades imunoregulatórias. Algumas destas substâncias facilitam o influxo de linfócitos, neutrófilos e de outras células. As citocinas produzidas em resposta ao exercício diferem das produzidas em resposta à infecção severa. A IL-6 é a primeira citocina presente na circulação, induzida pelo exercício. O tecido muscular é um local de síntese e liberação de IL-6. O aparecimento de IL-10 e IL-1ra no sangue, após o exercício, auxiliam nos efeitos antiinflamatórios. A IL-10 inibe a produção de uma série de citocinas a partir das linhagens de monócitos. A IL-1ra inibe a expressão do complexo receptor de IL-1, sem induzir efeito intracelular. A atividade física contínua pode reduzir o nível de proteína reativa do tipo C, diminuindo a inflamação de baixa intensidade (PETERSEN; PEDERSEN, 2005).

O efeito do exercício sobre a imunidade da mucosa e sobre as infecções do trato aéreo superior tem atraído considerável atenção. Já é bem conhecido o fato da imunidade da mucosa prover resistência contra infecções respiratórias, primariamente, por intermédio da secreção de IgA. Esta imunoglobulina impede a aderência de vírus e bactérias à superfície da mucosa, limitando a colonização da mesma por patógenos. Os níveis de IgA podem ser obtidos por método não invasivo, a análise da saliva do sujeito. O nível de IgA tem sido largamente aceito como um indicador biológico chave para avaliar mudanças da integridade da imunidade da mucosa geradas pelos exercícios e outros estressores. Estudos prévios têm estabelecido que o exercício pode perturbar a IgA salivar podendo esta perturbação variar de acordo com tipo de exercício, status de treinamento e aptidão do indivíduo. Vários autores encontraram alterações significativas nos níveis de IgA quando se compara o antes e o imediatamente depois do exercício extenuante agudo. Diferenças de gênero também aparecem nessas respostas. Estudos prévios demonstraram que cargas de exercícios intensos, que fazem parte de muitas atividades recreacionais e atividades competitivas, podem reduzir os níveis de IgA (ENGELS et al., 2004).

Os efeitos dos exercícios extenuantes diferem dos efeitos dos exercícios moderados. Maratonistas e triatletas podem ser particularmente susceptíveis aos agentes infecciosos durante o espaço de tempo logo após o treinamento ou competição (WEBER, 2003).

O trato respiratório superior pode apresentar sintomas como tosse, rinorréia e inflamação da garganta. A incidência varia com a estação do ano, idade do atleta, clima e nível de exercício. Problemas mais sérios, como bronquite e pneumonia, podem começar com os sintomas clássicos

de infecção no trato respiratório superior. Muitos estudos demonstram que o atleta é mais susceptível à infecção viral do que a bacteriana. O resfriado comum dura de 5 a 10 dias, e os sintomas são, em geral, moderados e não representam impedimento para o treinamento e competição. Rinovirose, coronavirose, vírus respiratório sincial, parainfluenza e adenovirose são agentes infecciosos comuns nos atletas. Simples descongestionantes e antitussígenos aliviam os sintomas (WEBER, 2003).

A concentração de linfócitos aumenta durante o exercício e diminui após o mesmo, desde que seja uma atividade intensa e de longa duração. Atividades moderadas não suprimem linfócitos. O aumento dos linfócitos é devido ao recrutamento dos mesmos para o sangue. Células como CD4 - T, CD8 - T, CD19 - B, CD16 - NK e NK aumentam durante o exercício e diminuem após uma hora do exercício intenso. A atividade física intensa diminui a função das células B e NK. A destruição de células tumorais pelas NK, a produção de anticorpos e a secreção de IgA encontram-se diminuídos após exercícios de longa duração. Exercícios extenuantes aumentam os níveis de citocinas na corrente sanguínea. A citocina IL-6 parece aumentar de acordo com vários estudos. O fator de necrose tumoral, o TNF-alfa, também aumenta. Os receptores solúveis de TNF-alfa dos tipos 1 e 2, a citocina IL-8 e a proteína inflamatória de macrófagos (MIP-1-beta) aumentam em resposta ao exercício extenuante (PEDERSEN; TOFT, 2000).

Uma fonte de IL-6 foi recentemente identificada. É possível identificar RNAm de IL-6 na musculatura esquelética pela biópsia de músculo de maratonistas após a prova. Existe uma produção muscular local de IL-6 em resposta ao exercício extenuante ou as lesões provocadas pelo exercício. O RNAm para IL-1 foi localizado em células sanguíneas mononucleares depois da realização da maratona. Antes não se encontrou nada. A IL-6 de produção local pode induzir uma resposta inflamatória sistêmica via IL-1 (PEDERSEN; TOFT, 2000).

A relação entre o exercício físico e o aumento das infecções respiratórias do trato superior pode ser explicada pela alteração da imunidade. A interferência do exercício na imunossupressão é um fenômeno multifatorial e inclui fatores neuroendócrinos tais como adrenalina (epinefrina), noradrenalina (noraepinefrina), hormônio do crescimento e cortisol. A concentração destes hormônios aumenta com relação ao exercício e retorna ao normal depois de um curto intervalo de tempo. A adrenalina, e a noradrenalina em menor escala, são responsáveis pelas respostas agudas ao exercício em relação à função dos linfócitos. O aumento dos hormônios e catecolaminas influi nos efeitos agudos sobre os neutrófilos. O cortisol atua por pelo menos duas

horas e auxilia na linfopenia e na neutrocitose somente após o exercício longo. O envolvimento das beta-endorfinas não é tão claro (PEDERSEN; TOFT, 2000).

A atividade física extenuante prolongada, com considerável injúria tissular, com o potencial de uma resposta inflamatória excessiva, tem sido associada com imunossupressão também. A atividade física extenuante pode gerar uma falha imunológica, facilitando o ataque por diversos microrganismos (SHEPHARD, 2001).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Sujeitos da pesquisa

Os sujeitos da pesquisa foram guardas civis municipais, integrantes do grupamento ciclístico pertencente à Guarda Civil Municipal de Piracicaba, estado de São Paulo. O estudo envolveu a participação de cinco guardas civis municipais ciclistas. Esta pesquisa foi submetida a um Comitê de Ética em Pesquisa e aprovada conforme Anexo B. A escolha deste grupo de sujeitos foi baseada em alguns critérios abaixo discriminados:

- Constituía um grupo com atividade física muito superior à população no geral.
- Não apresentavam compromissos com competição e não possuíam como característica o consumo de suplementos, diferentemente dos atletas. Portanto, puderam ser avaliados sem a suplementação e representaram um grupo interessante para avaliação após a suplementação.
- Existiu uniformidade de equipamentos, vestimenta, de carga da atividade física e de alimentação. A principal refeição dos guardas ciclistas era o almoço e este era realizado no mesmo local, sendo o mesmo para todo o grupo.
- Não houve prejuízo para a rotina de trabalho dos guardas, o risco para acidentes como quedas, durante o estudo, fazia parte das atividades profissionais dos mesmos.

A caracterização da atividade física dos sujeitos encontra-se no Anexo D. Na tabela 7 encontra-se a caracterização dos sujeitos participantes deste estudo.

Tabela 7 – Caracterização dos sujeitos participantes da pesquisa

Sujeito	Sexo	Idade	Peso	Altura
1	masculino	36 anos	71 Kg	1,67 m
2	feminino	35 anos	96 Kg	1,64 m
3	masculino	33 anos	69 Kg	1,71 m
4	masculino	30 anos	76 Kg	1,75 m
5	masculino	38 anos	65 Kg	1,69 m

3.2 Tratamentos

A escolha dos produtos para este estudo foi orientada pela revisão bibliográfica realizada previamente e, também, por sugestão da orientadora. Os produtos escolhidos para a suplementação dos guardas ciclistas foram três tipos de proteínas e um tipo de carboidrato.

As proteínas escolhidas foram: isolado de proteínas do soro do leite, concentrado de proteínas do soro do leite e concentrado de proteínas da soja. O carboidrato escolhido foi a maltodextrina. Mais detalhes sobre os produtos utilizados ver o Anexo C. A distribuição dos tratamentos foi feita por sorteio. Na tabela 8 está a distribuição dos mesmos em relação aos sujeitos.

Tabela 8 – Distribuição dos tratamentos por sujeito

Sujeito	Produtos – doses
1	33 g / dia de concentrado de proteínas do soro do leite.
2	33 g / dia de concentrado de proteínas da soja.
3	33g / dia de isolado de proteínas do soro do leite + 33g / dia de trabalho de maltodextrina.
4	33 g / dia de isolado de proteínas do soro do leite.
5	33 g / dia de concentrado de proteínas da soja + 33 g / dia de trabalho de maltodextrina.

O período do dia estabelecido para o consumo dos suplementos foi o matinal e a orientação foi para que a suplementação fosse um acréscimo na dieta dos sujeitos, sem a supressão de nenhum alimento integrante da dieta normal dos mesmos.

A quantidade do produto foi determinada de acordo com a dosagem de rótulo do fabricante e utilizando o medidor de dose disponível no produto, com capacidade aproximada de 33 gramas.

No caso dos suplementos protéicos, previstos para todos os sujeitos, o consumo foi diário e em um intervalo de vinte e um dias. A maltodextrina foi consumida, apenas, durante os dias que os sujeitos estiveram trabalhando, dentro deste intervalo de vinte e um dias. Não foi consumida nos dias de folga. Todos os suplementos foram diluídos em água.

3.3 Delineamento da pesquisa

A duração do estudo foi de vinte e um dias. Foram previstas duas etapas de avaliação para cada sujeito da pesquisa.

A primeira etapa foi caracterizada pela ausência da suplementação energético-protéica. Cada sujeito foi pesado e teve seu IMC calculado. Foram realizadas coletas de sangue no início da jornada de trabalho (fase de repouso) e, também, no final da jornada de trabalho (fase aguda), para realização da contagem dos linfócitos T totais e dos subtipos CD₄ e CD₈.

A segunda etapa foi caracterizada pelo consumo dos suplementos, durante vinte e um dias, conforme o sorteio dos tratamentos. No vigésimo segundo dia, cada sujeito foi novamente pesado e teve seu IMC recalculado. Foram realizadas coletas de sangue no início da jornada de trabalho (fase de repouso) e, também, no final da jornada de trabalho (fase aguda), para realização da contagem dos linfócitos T totais e dos subtipos CD₄ e CD₈.

As análises para contagem dos linfócitos T totais e dos subtipos CD₄ e CD₈ foram realizadas no Instituto Adolfo Lutz, unidade de Rio Claro, estado de São Paulo. O aparelho utilizado foi o BD FACSCalibur™, um citômetro de fluxo. A figura 3 apresenta uma visão esquemática do estudo.

Figura 3 – Esquema das etapas do estudo para cada um dos sujeitos

Adotou-se, para o tratamento estatístico dos dados obtidos, o teste t. Para cada parâmetro estudado (células T totais, células T CD₄, células T CD₈ e razão CD₄CD₈), em dois momentos (repouso e agudo), foram feitas análises de blocos contra blocos da seguinte forma: a média de todos os valores na fase repouso versus a média de todos os valores na fase aguda não importando se houve ou não suplementação; a média do parâmetro sem suplemento e em repouso versus a média do parâmetro com suplemento e repouso não importando o tipo de suplemento e, finalmente, a média do parâmetro sem suplemento na fase aguda versus a média do parâmetro com suplemento na fase aguda não importando o tipo de suplementação. Detalhes da análise estatística dos resultados podem ser vistos no Anexo A.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira etapa do estudo buscou caracterizar os sujeitos sem os efeitos da suplementação energético-protéica. Foi caracterizada pela determinação do índice de massa corpórea (IMC) de cada sujeito e, também, pela contagem de linfócitos T, em dois momentos, o de repouso e o de resposta aguda. O momento de repouso foi caracterizado pela citometria, a partir de amostras sanguíneas coletadas no início da jornada de trabalho, antes dos sujeitos pedalarem. O momento de resposta aguda consistiu na citometria, a partir de amostras sanguíneas coletadas no mesmo dia, no final da jornada de trabalho, ou seja, após a atividade ciclística dos mesmos.

Pelos resultados obtidos observou-se que todos os sujeitos tiveram a contagem de células T e de seus subtipos dentro dos padrões de normalidade demonstrando status imunológico normal para todos. Porém, obteve-se diferença entre a citometria da fase de repouso e a da fase aguda caracterizada pelo aumento no número de linfócitos T circulantes, após a atividade física rotineira dos sujeitos. Este fato foi observado em todos os participantes do estudo.

Na tabela 9 encontram-se os aumentos, em porcentagem, das citometrias relativas ao número total de linfócitos T para cada sujeito, comparando-se as fases de repouso e aguda, na etapa sem suplementação.

Tabela 9 – Variações da contagem total de linfócitos T na etapa sem suplementação

Sujeito	Fase repouso (células/ μ L)	Fase aguda (células/ μ L)	Diferença	Variação em %
1	1880	2200	320	17,02
2	2907	3606	699	24,04
3	2096	2306	210	10,01
4	1543	1924	381	24,69
5	1196	1334	138	11,53
Média	1924,4	2274		

A figura 4 mostra os resultados da primeira etapa do estudo, sem a suplementação, em dois momentos de análise (fase de repouso e fase aguda), em relação à contagem total de linfócitos T.

Figura 4 – Contagem total de linfócitos T sem suplementação

Na tabela 10 encontram-se os aumentos, em porcentagens, das citometrias relativas ao número de linfócitos T CD₄ para cada sujeito, comparando-se as fases de repouso e aguda, sem a suplementação.

Tabela 10 – Variações da contagem dos linfócitos T CD₄ na etapa sem suplementação

Sujeito	Fase repouso (células/μL)	Fase aguda (células/μL)	Diferença	Variação em %
1	978	1207	229	23,41
2	1710	2339	629	36,78
3	1285	1382	97	7,54
4	1213	1490	277	22,83
5	790	909	119	15,06
Média	1195,2	1465,4		

A figura 5 mostra os resultados da primeira etapa do estudo, sem a suplementação, em dois momentos de análise (fase de repouso e fase aguda), em relação à contagem total de linfócitos T CD₄.

Figura 5 – Contagem de linfócitos T CD₄ sem suplementação

Na tabela 11 encontram-se os aumentos, em porcentagens, das citometrias relativas ao número de linfócitos T CD₈ para cada sujeito, comparando-se as fases de repouso e aguda, sem a suplementação.

Tabela 11 – Variações da contagem dos linfócitos T CD₈ na etapa sem suplementação

Sujeito	Fase repouso (células/μL)	Fase aguda (células/μL)	Diferença	Variação em %
1	820	885	65	7,92
2	1167	1227	60	5,14
3	616	654	38	6,16
4	318	412	94	29,55
5	316	335	19	6,01
Média	647,4	702,6		

A figura 6 mostra os resultados da primeira etapa do estudo, sem a suplementação, em dois momentos de análise (fase de repouso e fase aguda), em relação à contagem total de linfócitos T CD₈.

Figura 6 – Contagem de linfócitos T CD₈ sem suplementação.

Na tabela 12 encontram-se as razões entre células CD₄ e CD₈ dos sujeitos nas fases de repouso e aguda, sem a suplementação.

Tabela 12 – Razão entre células auxiliadoras (CD₄) e células supressoras (CD₈) sem a suplementação

Sujeito	CD ₄ / CD ₈ repouso	CD ₄ / CD ₈ aguda
1	1,19	1,36
2	1,46	1,91
3	2,09	2,11
4	3,82	3,62
5	2,50	2,71
Média	2,212	2,342

Na primeira etapa do estudo, sem a suplementação energético-proteica, observou-se que todos os sujeitos tiveram elevação do número de linfócitos T totais circulantes e, também, aumento dos subtipos CD₄ e CD₈, aumentos estes que, muito provavelmente, foram induzidos pelo exercício físico (fase aguda).

Os resultados obtidos em relação à elevação das células T e seus subtipos, detectada na fase aguda, embora não significativos, mostram concordância com os dados levantados na revisão bibliográfica desta pesquisa. Dados mais significativos talvez fossem obtidos se os sujeitos tivessem uma atividade física mais próxima do extenuante. O exercício físico extenuante como estressor, promovendo mobilização e ativação de leucócitos, foi descrito por Natale et al. (2003). Para Pedersen e Hoffman (2000), os linfócitos CD₄ e CD₈ devem ser utilizados como marcadores para acompanhamento da função imune e monitoramento da síndrome do *overtraining*, destacando-se que estes se encontram aumentados durante a atividade física.

A literatura exhibe dados consistentes que podem explicar a leucocitose gerada pelo exercício físico intenso. Para Angeli et al. (2004), a atividade física extenuante representa um grande impacto para os sistemas neuroendócrinos, principalmente para o eixo hipotálamo – hipófise – adrenal. Segundo Pedersen e Toft (2000), a interferência do exercício na função imune é um fenômeno multifatorial e inclui fatores neuroendócrinos tais como: adrenalina (epinefrina), noradrenalina (noraepinefrina), hormônio do crescimento e cortisol. A concentração destes hormônios aumenta em relação ao exercício e retorna ao normal depois de um curto intervalo de tempo. A adrenalina, e a noradrenalina em menor escala, são responsáveis pelas respostas agudas ao exercício em relação à função dos linfócitos. O aumento dos hormônios e catecolaminas influencia nos efeitos agudos sobre os neutrófilos. O cortisol atua por pelo menos duas horas e auxilia na

linfopenia e na neutrocitose somente após o exercício longo. Além das modificações bioquímicas, hormonais e fisiológicas do organismo, relacionadas com a atividade física intensa, deve-se considerar que o exercício físico pode estar relacionado tanto com respostas inflamatórias locais quanto com respostas inflamatórias sistêmicas (PETERSEN; PEDERSEN, 2005). O exercício físico pode gerar uma série de mediadores inflamatórios. A resposta aguda ao exercício físico extenuante ainda não é perfeitamente compreendida, mas acredita-se que a interleucina-1, o fator de necrose tumoral (TNF-alfa) e a interleucina-6 podem estar envolvidos na manifestação da mesma (KASAPIS; THOMPSON, 2005).

A segunda fase deste estudo caracterizou os sujeitos após os vinte e um dias de suplementação em relação ao IMC e, também, em relação a citometria dos linfócitos T. A tabela 13 contém a comparação dos valores de IMC para as duas fases.

Tabela 13 – Comparação dos valores de IMC entre as duas fases do estudo

Sujeito	IMC sem suplementação	IMC com suplementação
1	25,53	25,17
2	35,82	35,82
3	23,63	23,97
4	24,83	24,50
5	22,80	22,45

Nenhum dos sujeitos apresentou variação significativa do IMC após os vinte e um dias de suplementação. O sujeito 3 e o sujeito 5 consumiram maltodextrina além do suplemento protéico e mantiveram o IMC praticamente inalterado. Portanto, demonstrou-se que existia uma lacuna fisiológica para os macronutrientes suplementados e que, também, as doses utilizadas na suplementação dos sujeitos não extrapolaram o consumo calórico diário dos mesmos a ponto de gerar ganho de peso, mas representaram uma contribuição calórica de qualidade para a recuperação do organismo submetido ao impacto da atividade física, sendo esta acima da média da população e de frequência diária.

Em relação a citometria dos linfócitos T todos os sujeitos apresentaram, como na primeira fase, um aumento dos linfócitos relacionado com a atividade física. Na tabela 14 encontram-se os aumentos, em porcentagem, das citometrias relativas ao número total de linfócitos T para cada sujeito, comparando-se as fases de repouso e aguda, após a suplementação.

Tabela 14 – Variações da contagem total de linfócitos T na etapa com suplementação

Sujeito	Fase repouso (células/ μ L)	Fase aguda (células/ μ L)	Diferença	Variação em %
1	1878	2016	138	7,34
2	2767	4451	1684	60,86
3	1639	2077	438	26,72
4	1351	1835	484	35,82
5	1063	1474	411	38,66
Média	1739,6	2370,6		

Para a diferença entre fase de repouso e fase aguda, em relação ao total de linfócitos T, comparando-se a primeira etapa do estudo com a segunda, todos os sujeitos apresentaram aumento para a mesma, exceto o sujeito 1 que apresentou diminuição. A tabela 15 refere-se à contagem de linfócitos T CD₄ após a suplementação.

Tabela 15 – Variações da contagem dos linfócitos T CD₄ na etapa com suplementação

Sujeito	Fase repouso (células/ μ L)	Fase aguda (células/ μ L)	Diferença	Variação em %
1	986	1076	90	9,12
2	1677	2843	1166	69,52
3	998	1250	252	25,25
4	1041	1430	389	37,36
5	687	1025	338	49,19
Média	1077,8	1524,8		

Apenas o sujeito 1 apresentou diminuição em relação à diferença comparando-se as etapas sem e com suplementação. Os outros quatro sujeitos apresentaram aumento das diferenças entre as fases de repouso e aguda, após a suplementação. A tabela 16 refere-se à contagem de linfócitos T CD₈ após a suplementação.

Tabela 16 – Variações da contagem dos linfócitos T CD₈ na etapa com suplementação

Sujeito	Fase repouso (células/ μ L)	Fase aguda (células/ μ L)	Diferença	Variação em %
1	806	855	49	6,07
2	1054	1575	521	49,43
3	471	593	122	25,90
4	288	385	97	33,68
5	284	359	75	26,40
Média	580,6	753,4		

Apenas o sujeito 1 apresentou diminuição em relação à diferença comparando-se as etapas sem e com suplementação. Os outros quatro sujeitos apresentaram aumento das diferenças entre as fases de repouso e aguda, após a suplementação.

Na tabela 17 encontram-se as razões entre células CD₄ e CD₈ dos sujeitos nas fases de repouso e aguda, após a suplementação.

Tabela 17 – Razão entre células auxiliadoras (CD₄) e células supressoras (CD₈) após a suplementação

Sujeito	CD₄/ CD₈ repouso	CD₄/ CD₈ aguda
1	1,22	1,26
2	1,59	1,80
3	2,12	2,11
4	3,61	3,71
5	2,42	2,85
Média	2,192	2,346

Comparando-se com os valores da primeira etapa, os valores da razão entre células CD₄ e CD₈, para a resposta em repouso, aumentaram para os sujeitos 1, 2 e 3 e diminuíram para os sujeitos 4 e 5. Em relação às respostas agudas, comparando-se com a primeira etapa, os valores da razão diminuíram para os sujeitos 1 e 2, manteve-se igual para o sujeito 3 e aumentaram para os sujeitos 4 e 5. Nas figuras 7, 8, 9, 10, 11 e na tabela 18 os resultados das duas etapas do estudo podem ser comparados e relacionados com o tipo de tratamento adotado para cada sujeito.

Legenda: CPS (concentrado de proteína do soro do leite); CPSJ (concentrado de proteína da soja); IPS (isolado de proteína do soro do leite); M (maltodextrina)

Figura 7 – Comparação do número de linfócitos T nas duas fases do estudo

Legenda: CPS (concentrado de proteína do soro do leite); CPSJ (concentrado de proteína da soja); IPS (isolado de proteína do soro do leite); M (maltodextrina)

Figura 8 – Comparação do número de linfócitos T CD₄ nas duas fases do estudo

Legenda: CPS (concentrado de proteína do soro do leite); CPSJ (concentrado de proteína da soja); IPS (isolado de proteína do soro do leite); M (maltodextrina)

Figura 9 – Comparação do número de linfócitos T CD₈ nas duas fases do estudo

- ◆ Médias das contagens Absolutas de Células/ μ L(repouso)
- Médias das contagens Absolutas de Células/ μ L(aguda)

Figura 10 – Comparação das médias das contagens celulares em repouso e agudo, sem e com suplementação

Figura 11 – Comparação entre as médias das razões CD₄/CD₈

Tabela 18 – Comparação dos valores da razão entre CD₄ e CD₈ nas duas fases do estudo

Sujeito	Sem Tratamento		Sujeito/Suplementos	Com Tratamento	
	Repouso	Aguda		Repouso	Aguda
1	1,19	1,36	1- (CPS)	1,22	1,26
2	1,46	1,91	2- (CPSJ)	1,59	1,80
3	2,09	2,11	3 – (IPS + M)	2,12	2,11
4	3,82	3,62	4- (IPS)	3,61	3,71
5	2,50	2,71	5- (CPSJ + M)	2,42	2,85
Média	2,212	2,342		2,192	2,346

Legenda: CPS (concentrado de proteína do soro do leite); CPSJ (concentrado de proteína da soja); IPS (isolado de proteína do soro do leite); M (maltodextrina)

Houve, também para a segunda fase do estudo, aumento discreto das células T e seus subtipos CD₄ e CD₈. Comparando-se com a primeira etapa do estudo, as diferenças entre as fases de repouso e aguda para os linfócitos T totais, após a suplementação, foram superiores para todos os sujeitos exceto para o sujeito 1 que teve diminuição deste valor. Em relação aos linfócitos T CD₄ a suplementação gerou valores superiores para as diferenças entre a resposta de repouso e resposta aguda para todos os sujeitos, exceto para o sujeito 1 que teve a diminuição deste valor. Para os linfócitos T CD₈ a suplementação gerou valores superiores para as diferenças entre a resposta de repouso e resposta aguda para todos os sujeitos, exceto para o sujeito 1 que teve a diminuição deste valor. O sujeito 1 foi suplementado com concentrado de proteína do soro do leite somente e, dentro das dimensões deste estudo, tal proteína não se mostrou satisfatória para os parâmetros avaliados.

A razão entre células CD₄CD₈ representa um bom indicativo do status imunológico. As células CD₄ são auxiliadoras enquanto as células CD₈ são supressoras. Assim, quanto maior esta relação, maior será a imunidade do indivíduo. Embora as razões entre células CD₄CD₈ tenham sido discretamente superiores elas não foram significativas. Em relação aos valores da razão entre células CD₄CD₈, após a suplementação, observou-se que os sujeitos 1, 2 e 3 tiveram elevação da mesma enquanto os indivíduos 4 e 5 tiveram redução, em relação à resposta de repouso. Em relação à resposta aguda, os sujeitos 1 e 2 diminuíram, o sujeito 3 manteve e os sujeitos 4 e 5 aumentaram os valores.

Quando o foco da avaliação dos resultados volta-se para os tipos de tratamentos empregados é preciso considerar-se que por se tratar de um grupo pequeno de sujeitos, sem repetições para os tratamentos, as conclusões ficam totalmente reduzidas ao âmbito desta pesquisa, não permitindo análise estatística. O sujeito funcionou como controle de si mesmo, sendo caracterizado sem a suplementação e após a mesma. Cada sujeito recebeu um tipo específico de suplementação cuja finalidade foi buscar pistas ou dicas de um possível melhor tratamento, podendo ser um referencial para estudos posteriores. Nesta perspectiva observou-se que no confronto dos sujeitos antes e depois da suplementação, em relação à diferença da contagem de células T totais, contrastando repouso e fase aguda, os seguintes resultados: o sujeito 1 tinha uma diferença de 17,02% e caiu para uma diferença de 7,34% recebendo concentrado de proteína do soro do leite; o sujeito 2 tinha uma diferença inicial de 24,02% e passou para uma diferença de 60,86% com o concentrado de proteína da soja, sendo que a resposta foi em direção a uma amplitude maior; o sujeito 3 tinha uma diferença inicial de 10,01% e passou para uma diferença de 26,72% com o isolado de proteínas do soro do leite mais maltodextrina, sendo que a resposta foi em direção a uma amplitude maior; o sujeito 4 tinha uma diferença inicial de 24,69% e passou para uma diferença de 35,82% sendo que a resposta foi em direção a uma amplitude maior e, finalmente, o sujeito 5 tinha uma diferença inicial de 11,53% e passou para uma de 38,66% com o concentrado de proteína da soja mais maltodextrina, sendo a resposta em direção a uma amplitude maior. Embora o estudo seja pequeno e limitado, neste caso, os sujeitos que receberam concentrado de proteína de soja reagiram melhor. No caso do sujeito 2, com a maior elevação de todos, deve-se considerar a questão de gênero, é o único sujeito do sexo feminino. No entanto, isso pode não ter sido tão importante porque se observou que o sujeito 5 também se destacou, sendo que ambos receberam a proteína da soja.

Para as diferenças entre as fases repouso e aguda, considerando-se o parâmetro célula CD₄, o sujeito 1 tinha um valor inicial de 23,41% e caiu para 9,12% sendo que o concentrado de proteína do soro do leite pode não ter sido suficiente para aumentar a amplitude de resposta; o sujeito 2 tinha um valor inicial de 36,78% e subiu para 69,52% recebendo concentrado de proteína da soja; o sujeito 3 tinha um valor inicial de 7,54% e subiu para 25,5% recebendo isolado de proteína do soro do leite mais maltodextrina; o sujeito 4 tinha um valor inicial de 22,83% e passou para o valor de 37,36% recebendo isolado de proteína do soro do leite e, finalmente, o sujeito 5 que tinha um valor inicial de 15,06% e passou para 49,19% recebendo concentrado de proteína da

soja mais maltodextrina. Assim como no caso das células T, os maiores aumentos de diferenças foram para os sujeitos 2 e 5 que receberam a proteína da soja.

Para as diferenças entre as fases repouso e aguda, considerando-se o parâmetro célula CD₈, o sujeito 1 tinha um valor inicial de 7,92% e caiu para 6,02% sendo que o concentrado de proteína do soro do leite pode não ter sido suficiente para aumentar a amplitude de resposta; o sujeito 2 tinha um valor inicial de 5,14% e subiu para 49,43% recebendo concentrado de proteína da soja; o sujeito 3 tinha um valor inicial de 6,16% e subiu para 25,9% recebendo isolado de proteína do soro do leite mais maltodextrina; o sujeito 4 tinha um valor inicial de 29,53% e passou para o valor de 33,68% recebendo isolado de proteína do soro do leite e, finalmente, o sujeito 5 que tinha um valor inicial de 6,01% e passou para 26,40% recebendo concentrado de proteína da soja mais maltodextrina. Assim como no caso das células T e CD₄, os maiores aumentos de diferenças foram para os sujeitos 2 e 5 que receberam a proteína da soja.

Após a análise estatística dos dados obtidos, os resultados considerados significantes foram: existe diferença entre as médias das contagens de linfócitos T totais quando se compara repouso sem suplementação com repouso e suplementação; existe diferença entre as médias das contagens de células CD₄ quando se compara repouso sem suplementação com repouso e suplementação e existe diferença entre as médias de contagem de células CD₈ quando se compara repouso sem suplementação com repouso e suplementação. Considerando-se que as médias das contagens para os três parâmetros com suplemento (fase repouso) foram menores, quando comparadas com as médias dos três parâmetros sem suplemento (fase repouso), deve-se considerar que a suplementação pode ter influenciado numa resposta inflamatória menor relacionada à atividade física dos sujeitos, o que pode ter implicado numa leucocitose menor em repouso. É um dado interessante que aponta para uma possível interface da suplementação energético-protéica com uma proteção em relação ao estado metabólico alterado pela atividade física e já discutido no início deste item. Uma possível explicação poderia ser que os suplementos suprimam algum eventual quadro metabólico acelerado devido ao custo orgânico da atividade física. Não se pode descartar, também, que a soja pode ter contribuído com seus fitonutrientes, as proteínas do soro do leite podem ter contribuído com algum peptídeo imunomodulador e, também, com aminoácidos utilizados em sistemas enzimáticos antioxidantes como a glutatona e, em relação ao carboidrato, a maltodextrina pode ter contribuído para uma melhor utilização das

proteínas porque ela é fornecedora de moléculas de energia que são preferenciais em relação ao catabolismo energético das células.

5 CONCLUSÃO

Observou-se, de forma mais consistente, o fato da suplementação calórico-protéica ter interferido na atividade de mobilização das células T e seus subtipos por meio do exercício, diminuindo a contagem das mesmas na fase de repouso. Isto significou que os sujeitos, mesmo praticando a atividade ciclística diária, puderam diminuir a mobilização de tais células após o repouso. Outro ponto interessante é que a maioria dos sujeitos mostrou um aumento da diferença das contagens celulares, após a suplementação, quando se comparou a fase de repouso com a aguda. Mesmo considerados aumentos discretos eles podem constituir um outro indício da possível interferência de uma suplementação no sistema imune. Com relação aos tratamentos diferentes este estudo permitiu detectar que os sujeitos suplementados com concentrado de proteínas da soja tiveram a maior amplitude entre a contagem de células em repouso e a contagem de células na fase aguda. A proteína da soja pode estar possivelmente relacionada com a melhora da mobilização celular em função do exercício, merecendo uma futura investigação. O concentrado de proteínas do soro do leite se mostrou inadequado. A suplementação combinando proteínas e maltodextrina não gerou resultado melhor do que a suplementação somente com proteínas.

Foram limitações desta pesquisa: o pequeno número de sujeitos envolvidos, o tempo de estudo muito curto e a falta de uma terceira etapa, cuja finalidade seria a avaliação dos sujeitos após algumas semanas do término da suplementação. É interessante destacar, também, que outros parâmetros deverão ser investigados em estudos posteriores como as citocinas, tanto aquelas de ação pró-inflamatória quanto aquelas de ação antiinflamatória, os anticorpos séricos e a IgA salivar.

REFERÊNCIAS

ANGELI, A.; MINETTO, M.; DOVIO, A.; PACCOTI, P. The overtraining syndrome in athletes: a stress-related disorder. **Journal of Endocrinological Investigation**, Milano, v. 27, p. 603-612, Nov. 2004.

BASSIT, R.A.; MALVERDI, M.A. Avaliação nutricional de triatletas. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v.12, n. 1, p. 42-53, Junho 1998.

BUDGETT, R.; NEWSHOME, E.; LEHMANN, M.; SHARP, C.; JONES, D.; PETO, T.; COLLINS, D.; NERUSKAR, R.; WHITE, P. Redefining the overtraining syndrome as the unexplained underperformance syndrome. **British Journal of Sports Medicine**, Melbourne, v. 34, p. 67-68, 2000.

CALDER, P.C.; JACKSON, A.A. Undernutrition, infection and immune function. **Nutrition Research Reviews**, Cambridge, v.13, n. 1, p. 3-29, June 2000.

CHANDRA, R. K. Nutrition, immunity and infection: from basic knowledge of dietary manipulation of immune responses to practical application of ameliorating suffering and improving survival. **Proceedings of the National Academy of Science of the USA**, Washington, v. 93, p. 14304-14307, Dec. 1996.

COPPOLA, A.; COPPOLA, L.; MORA, D.L. Vigorous exercise acutely changes platelet and B-lymphocyte CD39 expression. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 98, p. 1414-1419, 2005.

DAVIS, J.M.; ALDERSON, N.L.; WELSH, R.S. Serotonin and central nervous system fatigue: nutritional considerations. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 72, p. 573-578, Aug. 2000.

DRELA, N.; KOZDRON, E.; SZCZYPIORSKI, P. Moderate exercise may attenuate some aspects of immunosenescence. **Biomed Central Geriatrics**, v. 4, p. 1-7, n. 8, Sept. 2004.

ENGELS, H.J.; FAHLMAN, M.M.; MORGAN, A.L.; FORMOLO, L.R. Mucosal IgA response to intense and intermittent exercise in healthy male and female adults. **Journal of Exercise Physiology**, Duluth, v. 7, n. 5, p. 21-26, 2004.

FIELD, C.J. Use of T cell function to determine the effect of physiologically active food components. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 71, p. 1720-1725, June 2001.

FLETCHER, G.; TREJO, J.F. Why and how to prescribe exercise: overcoming the barriers. **Cleveland Clinic Journal of Medicine**, Cleveland, v. 72, n. 8, p. 645-656, Aug. 2005.

GLEESON, M. Biochemical and immunological markers of over-training. **Journal of Sport Sciences and Medicine**, Bursa, v.1, p. 31-41, June 2002.

GRIMBLE, R.F. Immunonutrition. **Current Opinion in Gastroenterology**, New York, v. 21, p. 216-222, 2005.

HOFFMAN, J.R.; FALVO, M.J. Protein: Which is the best?. **Journal of Sports Science and Medicine**, Bursa, v. 3, p. 118-130, Sept. 2004.

KAMINOGAWA, S.;NANNO, M. Modulation of immune functions by foods. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, Oxford, v. 1, p. 241-250 , Dec. 2004.

KASAPIS, C.; THOMPSON, P.D. The effects of physical activity on serum C-reactive protein and inflammatory markers. **Journal of American College of Cardiology**, San Diego, v. 45, n. 10, p. 1563-1569, May 2005.

KORETZ, R.L. Immunonutrition: can you be what you eat ?. **Current Opinion in Gastroenterology**, New York, v. 19, p. 134-139, 2003.

KREIDER, R.B.; ALMADA, A.L.; ANTONIO, J.; BROEDER, C. Exercise & Sport Nutrition: a balanced perspective for exercise physiologists. **Professionalization in Exercise Physiology**, Duluth, v. 6, n. 8, p. 1-49, July 2003.

MANNINEN, A.H. Protein hydrolysates in sports and exercise: brief review. **Journal of Sports Science and Medicine**, Bursa, v.3, p. 60-63, June 2004.

MAUGHAN, R. The athlete's diet: nutritional goals and dietary strategies. **Proceedings of the Nutrition Society**, Cambridge, v.61, n.1, p. 87-96, Feb. 2002.

MCCOWEN, K.C.; BISTRIAN, B.R. Immunonutrition: problematic or problem solving ?. **The American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 77, p. 764-770, 2003.

MOORE, G.R.P.; CANTO, L.R.; AMANTE, E.R. Cassava and corn starch in maltodextrin production. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 596-600, 2005.

NATALE, V.M.; BRENNER, I.K.; MOLDOVEANU, A.I.; VASILIOU, P.; SHEK, P.; SHEPHARD, R.J. Effects of three different types of exercise on blood leukocyte count during and following exercise. **São Paulo Medical Journal**, São Paulo, v. 121, p. 9-14, 2003.

PALMA, A. Atividade física, processo saúde-doença e condições sócio-econômicas: uma revisão de literatura. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v. 14, n.1, p. 97-106, jan. 2000.

PEDERSEN, B.K.; HOFFMAN-GOETZ, L. Exercise and the immune system: regulation, integration, and adaptation. **Physiological Reviews**, Baltimore, v. 80, p. 1055-1081, 2000.

PEDERSEN, B.K.; TOFT, A.D. Effects of exercise on lymphocytes and cytokines. **British Journal of Sports Medicine**, LoughBorough, v. 34, p. 246-251, 2000.

PETERSEN, A.M.W.; PEDERSEN, B.K. The anti-inflammatory effect of exercise. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 98, p. 1154-1162, 2005.

POTTER, J.; LANGHORNE, P.; ROBERTS, M. Routine protein energy supplementation in adults: systematic review. **British Medical Journal**, Edinburgh, v. 317, p. 495-501, July 1998.

REID, V. L.; GLEESON, M.; WILLIAMS, N.; CLANCY, R.L. Clinical Investigation of athletes with persistent fatigue and/or recurrent infections. **British Journal of Sports Medicine**, Loughborough, v. 38, p. 42-45, Dec. 2005.

RIQUE, A.B.R.; SOARES, E.A.; MEIRELLES, C.M. Nutrição e exercício na prevenção e controle das doenças cardiovasculares. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 8, n. 6, p. 244-254, Dez. 2002.

ROGERO, M.M.; MENDES, R.R.; TIRAPGUI, J. Aspectos neuroendócrinos e nutricionais em atletas com overtraining. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, São Paulo, v. 49, n. 3, p. 359-368, 2005.

SCHWENK, T.L.; COSTLEY, C.D. When food becomes a drug: nonanabolic nutritional supplement use in athletes. **The American Journal of Sport Medicine**, Chicago, v. 30, n.6, p. 907-916, 2002.

SHEPHARD, R.J. Sepsis and mechanisms of inflammatory response: is exercise a good model ?. **British Journal of Sports Medicine**, Loughborough, n. 35, p. 223-230, 2001.

SUCHENER, U.; KUHN, K.S.; FÜRST, P. The scientific basis of immunonutrition. **Proceedings of the Nutrition Society**, Cambridge, v. 59, p. 553-563, 2000.

TIPTON, C.M. Sports Medicine: a century of progress. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.127, n. 5, p. 878 – 885, May 1997.

TOKISH, J.M.; KOCHER, M.S.; HAWKINS, R.J. Ergogenic aids: a review of basic science, performance, side effects, and status in sports. **The American Journal of Sports Medicine**, Chicago, v. 32, n. 6, p.1543-1553 , Sep. 2004.

WARD, N. Nutrition support to patients undergoing gastrointestinal surgery. **Nutrition Journal**, London, v.2, n.18, p. 1-5 , Dec. 2003.

WEBER, T.S. Environmental and infectious conditions in sports. **Clinics in Sports Medicine**, Philadelphia, v. 22, p. 181-196, 2003.

WILLIAMS, A.G.; VAN DEN OORD, M.; SHARMA, A. Is glucose / aminoacid supplementation after exercise an aid to strength training? . **British Journal of Sports Medicine**, Loughborough, v. 35, p. 109-113, 2001.

ANEXOS

ANEXO A – Estatística dos resultados obtidos

Tabela 19 - Resultados para a comparação de células T totais em repouso versus células T na fase aguda

Teste-t: duas amostras em par para médias	T (repouso) versus T (aguda)	
	Variável 1	Variável 2
Média	1832	2322,3
Variância	383550,4444	937879,7889
Observações	10	10
Correlação de Pearson	0,930688598	
Hipótese da diferença de média	0	
Graus de liberdade (gl)	9	
Estatística t (stat t)	-3,424138264	
P(T<=t) uni-caudal	0,003789081	
t crítico uni-caudal	1,833113856	
P(T<=t) bi-caudal	0,007578162	
t crítico bi-caudal	2,262158887	

Tabela 20 - Resultados para a comparação de células T totais em repouso e sem suplemento versus células T totais em repouso e com suplemento

Teste-t: duas amostras em par para médias	T sem suplemento (repouso) versus T com suplemento (repouso)	
	Variável 1	Variável 2
Média	1924,4	1739,6
Variância	418238,3	423405,8
Observações	5	5
Correlação de Pearson	0,966675505	
Hipótese da diferença de média	0	
Graus de liberdade (gl)	4	
Estatística t (stat t)	2,466733559	
P(T<=t) uni-caudal	0,0345945	
t crítico uni-caudal	2,131846486	
P(T<=t) bi-caudal	0,069189	
t crítico bi-caudal	2,776450856	

Tabela 21 - Resultados para a comparação de células T totais na fase aguda e sem suplemento versus células T totais na fase aguda e com suplemento

Teste-t: duas amostras em par para médias	T sem suplemento (aguda) versus T com suplemento (aguda)	
	Variável 1	Variável 2
Média	2274	2370,6
Variância	696706	1407691,3
Observações	5	5
Correlação de Pearson	0,963874345	
Hipótese da diferença de média	0	
Graus de liberdade (gl)	4	
Estatística t (stat t)	-0,488781906	
P(T<=t) uni-caudal	0,32529202	
t crítico uni-caudal	2,131846486	
P(T<=t) bi-caudal	0,650584041	
t crítico bi-caudal	2,776450856	

Tabela 22 - Resultados para a comparação de células CD₄ em repouso versus células CD₄ na fase aguda

Teste-t: duas amostras em par para médias	CD ₄ (repouso) versus CD ₄ (aguda)	
	Variável 1	Variável 2
Média	1136,5	1495,1
Variância	116348,2778	381031,6556
Observações	10	10
Correlação de Pearson	0,928048333	
Hipótese da diferença de média	0	
Graus de liberdade (gl)	9	
Estatística t (stat t)	-3,473638035	
P(T<=t) uni-caudal	0,003504231	
t crítico uni-caudal	1,833113856	
P(T<=t) bi-caudal	0,007008462	
t crítico bi-caudal	2,262158887	

Tabela 23 - Resultados para a comparação de células CD₄ em repouso e sem suplemento versus células CD₄ em repouso e com suplemento

Teste-t: duas amostras em par para médias	CD₄ sem suplementação (repouso) versus CD₄ com suplementação (repouso).	
	Variável 1	Variável 2
Média	1195,2	1077,8
Variância	121190,7	131978,7
Observações	5	5
Correlação de Pearson	0,946744773	
Hipótese da diferença de média	0	
Graus de liberdade (gl)	4	
Estatística t (stat t)	2,242787157	
P(T<=t) uni-caudal	0,044174241	
t crítico uni-caudal	2,131846486	
P(T<=t) bi-caudal	0,088348481	
t crítico bi-caudal	2,776450856	

Tabela 24 - Resultados para a comparação de células CD₄ na fase aguda e sem suplemento versus células CD₄ na fase aguda e com suplemento

Teste-t: duas amostras em par para médias	CD₄ sem suplementação (aguda) versus CD₄ com suplementação (aguda)	
	Variável 1	Variável 2
Média	1465,4	1524,8
Variância	286772,3	568343,7
Observações	5	5
Correlação de Pearson	0,969884166	
Hipótese da diferença de média	0	
Graus de liberdade (gl)	4	
Estatística t (stat t)	-0,494986938	
P(T<=t) uni-caudal	0,323282878	
t crítico uni-caudal	2,131846486	
P(T<=t) bi-caudal	0,646565755	
t crítico bi-caudal	2,776450856	

Tabela 25 - Resultados para a comparação de células CD₈ em repouso versus células CD₈ na fase aguda

Teste-t: duas amostras em par para médias CD₈ (repouso) versus CD₈ (aguda)		
	Variável 1	Variável 2
Média	614	728
Variância	110084,2222	171000,4444
Observações	10	10
Correlação de Pearson	0,946492577	
Hipótese da diferença de média	0	
Graus de liberdade (gl)	9	
Estatística t (stat t)	-2,466464452	
P(T<=t) uni-caudal	0,017888598	
t crítico uni-caudal	1,833113856	
P(T<=t) bi-caudal	0,035777196	
t crítico bi-caudal	2,262158887	

Tabela 26 - Resultados para a comparação de células CD₈ em repouso e sem suplemento versus células CD₈ em repouso e com suplemento

Teste-t: duas amostras em par para médias CD₈ sem suplementação (repouso) versus CD₈ com suplementação (repouso)		
	Variável 1	Variável 2
Média	647,4	580,6
Variância	129772,8	115127,8
Observações	5	5
Correlação de Pearson	0,987881879	
Hipótese da diferença de média	0	
Graus de liberdade (gl)	4	
Estatística t (stat t)	2,561399403	
P(T<=t) uni-caudal	0,031272667	
t crítico uni-caudal	2,131846486	
P(T<=t) bi-caudal	0,062545335	
t crítico bi-caudal	2,776450856	

Tabela 27 - Resultados para a comparação de células CD₈ na fase aguda e sem suplemento versus células CD₈ na fase aguda e com suplemento

Teste-t: duas amostras em par para médias	CD ₈ sem suplementação (aguda) versus CD ₈ com suplementação (aguda)	
	Variável 1	Variável 2
Média	702,6	753,4
Variância	132551,3	250586,8
Observações	5	5
Correlação de Pearson	0,972849104	
Hipótese da diferença de média	0	
Graus de liberdade (gl)	4	
Estatística t (stat t)	-0,672488543	
P(T<=t) uni-caudal	0,269060889	
t crítico uni-caudal	2,131846486	
P(T<=t) bi-caudal	0,538121777	
t crítico bi-caudal	2,776450856	

Tabela 28 - Resultados para a comparação da relação CD₄CD₈ entre as fases de repouso e aguda

Teste-t: duas amostras em par para médias	CD ₄ CD ₈ (repouso) versus CD ₄ CD ₈ (aguda)	
	Variável 1	Variável 2
Média	2,202	2,344
Variância	0,852173333	0,735693333
Observações	10	10
Correlação de Pearson	0,977796022	
Hipótese da diferença de média	0	
Graus de liberdade (gl)	9	
Estatística t (stat t)	-2,261100631	
P(T<=t) uni-caudal	0,025043208	
t crítico uni-caudal	1,833113856	
P(T<=t) bi-caudal	0,050086416	
t crítico bi-caudal	2,262158887	

Tabela 29 - Resultados para a comparação da relação CD_4CD_8 , na fase repouso, entre não suplementados e suplementados

Teste-t: duas amostras em par para médias	CD ₄ CD ₈ sem suplementação (repouso) versus CD ₄ CD ₈ com suplementação (repouso)	
	Variável 1	Variável 2
Média	2,212	2,192
Variância	1,07337	0,84377
Observações	5	5
Correlação de Pearson	0,998422933	
Hipótese da diferença de média	0	
Graus de liberdade (gl)	4	
Estatística t (stat t)	0,34503278	
P(T<=t) uni-caudal	0,373724535	
t crítico uni-caudal	2,131846486	
P(T<=t) bi-caudal	0,747449071	
t crítico bi-caudal	2,776450856	

Tabela 30 - Resultados para a comparação da relação CD_4CD_8 , na fase aguda, entre não suplementados e suplementados

Teste-t: duas amostras em par para médias	CD ₄ CD ₈ sem suplementação (aguda) versus CD ₄ CD ₈ com suplementação (aguda)	
	Variável 1	Variável 2
Média	2,342	2,346
Variância	0,74337	0,91193
Observações	5	5
Correlação de Pearson	0,997676946	
Hipótese da diferença de média	0	
Graus de liberdade (gl)	4	
Estatística t (stat t)	-0,080224945	
P(T<=t) uni-caudal	0,469955916	
t crítico uni-caudal	2,131846486	
P(T<=t) bi-caudal	0,939911832	
t crítico bi-caudal	2,776450856	

ANEXO B – Carta de aprovação da pesquisa pelo Comitê de Ética**Comitê de Ética em Pesquisa**

Piracicaba, 01 de março de 2006.

Para: Prof^a. Dr^a. Jocelim M. Salgado

De: Coordenação do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP-UNIMEP

Ref.: Aprovação do protocolo de pesquisa nº 57/05 e indicação de formas de acompanhamento do mesmo pelo CEP-UNIMEP

Vimos através desta informar que o Comitê de Ética em Pesquisa da UNIMEP, após análise, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº 57/05, com o título **“Efeito da suplementação calórico-protéica no sistema imunológico de homens integrantes do agrupamento ciclístico da Guarda Civil Municipal de Piracicaba”** sob sua responsabilidade.

O CEP-UNIMEP, conforme as resoluções do Conselho Nacional de Saúde é responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos promovidas nesta Universidade.

Portanto, conforme a Resolução do CNS 196/96, é atribuição do CEP “acompanhar o desenvolvimento dos projetos através de relatórios anuais dos pesquisadores” (VII.13.d). Por isso o/a pesquisador/a responsável deverá encaminhar para o CEP-UNIMEP um relatório anual de seu projeto, até 30 dias após completar 12 meses de atividade, acompanhado de uma declaração de identidade de conteúdo do mesmo com o relatório encaminhado à agência de fomento correspondente.

Agradecemos a atenção e colocamo-nos à disposição para outros esclarecimentos.

Atenciosamente,

Gabriele Cornelli

COORDENADOR

ANEXO C – Suplementos alimentares utilizados na pesquisa

Tabela 31 – Produtos fornecidos na suplementação dos sujeitos

(continua)

Imagem do misturador (<i>Mix Boy</i>)	Características
<p>Mix Boy – 700 ml</p> <p>Copo hermeticamente fechado utilizado para misturar shakes, sucos e outras substâncias líquidas. Fabricado pela <i>Universal Nutrition</i>. Possui um sistema interno de tela que permite a fácil e rápida diluição dos produtos em pó.</p>
Imagem do concentrado protéico de soja	Características
<p>New Advanced SOY PRO</p> <p>Fornecer um espectro total de aminoácidos incluindo todos os essenciais, além de ser livre de colesterol e carboidratos, tendo apenas 1 grama de gordura por dose. Fabricado pela <i>Universal Nutrition</i>.</p>
Imagem do concentrado protéico do soro do leite	Características
<p>Ultra Whey Pro</p> <p>Concentrado de proteína do soro do leite da mais alta qualidade, com alto valor biológico. O teor de proteína é em torno de 80%. Fabricado pela <i>Universal Nutrition</i>.</p>

Tabela 31 – Produtos fornecidos na suplementação dos sujeitos

(conclusão)

Imagem do isolado protéico do soro do leite	Características
<p data-bbox="1094 447 1300 483">Ultra Iso Whey</p> <p data-bbox="930 520 1464 625">Isolado de proteínas do soro do leite. O teor de proteína é em torno de 95%. Fabricado pela <i>Universal Nutrition</i>.</p>
Imagem do produto Maltodextrina	Características
<p data-bbox="930 772 1464 1058">Repositor energético para praticantes de atividades físicas. É um produto altamente energético e de rápida absorção pelo organismo, repõe prontamente o glicogênio muscular, retardando a fadiga e melhorando o desempenho. Fabricado por <i>Milly – Suplementos Nutricionais</i>.</p>

ANEXO D – Caracterização da atividade física rotineira dos sujeitos

Foi instalado um aparelho registrador de quilometragem rodada (*cyclocomputer*) na bicicleta de um dos sujeitos.

Tabela 32 - caracterização da atividade física rotineira dos sujeitos

Dia	Quilometragem rodada (Km)	Média de Km pedalados por dia
1º dia	23,82	
2º dia	22	
3º dia	28,61	
4º dia	31,53	
5º dia	29,46	
6º dia	12,99	
7º dia	21,49	
8º dia	31,85	
9º dia	24,50	
10º dia	43,06	
11º dia	42,40	
Total	311,71	28,33 Km

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.