

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS E NUTRIÇÃO**

**PABLO CHRISTIANO BARBOZA LOLLO**

**Autor**

**Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na  
composição corporal, desempenho físico e parâmetros  
bioquímicos de atletas juvenis de futebol**

CAMPINAS - SP  
2007

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS E NUTRIÇÃO**

**Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na  
composição corporal, desempenho físico e parâmetros  
bioquímicos de atletas juvenis de futebol**

**PABLO CHRISTIANO BARBOZA LOLLO**

**Autor**

**PROFESSOR DOUTOR CELIO KENJI MIYASAKA**

**Orientador**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do Título de Mestre em Alimentos e Nutrição – Área de Nutrição Experimental e Aplicada a Tecnologia de Alimentos.

CAMPINAS - SP  
2007

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA FEA – UNICAMP

L837i Lollo, Pablo Christiano Barboza  
Influência da suplementação de proteínas do soro de  
leite na composição corporal, desempenho físico e  
parâmetros bioquímicos de atletas juvenis de futebol /  
Pablo Christiano Barboza Lollo . -- Campinas, SP: [s.n.],  
2007.

Orientador: Celio Kenji Miyasaka  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de  
Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos

1. Futebol. 2. Soro do leite - Proteínas. 2. Caseína.  
3. Maltodextrina. 4. Suplemento Alimentar. I.  
Miyasaka, Célio Kenji. II. Universidade Estadual de  
Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos. III.  
Título.

Titulo em inglês: Influence of the supplementation with whey proteins in body  
composition,

physical performance and biochemistry parameters of Young  
soccer players

Área de concentração: Nutrição experimental Aplicada a Tecnologia de  
Alimentos

Palavras-chave em inglês (Keywords): Soccer, Whey – Proteins, Casein,  
Maltodextrina, Dietary

supplementation

Titulação: Mestre em Alimentos e Nutrição

Banca examinadora: Celio Kenji Miyasaka

Admar Costa de Oliveira

Miguel Arruda

Valdemiro Carlos Sgarbieri

Programa de Pós Graduação: Programa em Alimentos e Nutrição

## **BANCA EXAMINADORA**

---

**PROF. DR. CELIO KENJI MIYASAKA**  
Faculdade de Engenharia de Alimentos - UNICAMP  
Orientador

---

**PROF. DR. ADMAR COSTA DE OLIVEIRA**  
Faculdade de Engenharia de Alimentos – UNICAMP  
Membro

---

**PROF. DR. MIGUEL DE ARRUDA**  
Faculdade de Educação Física - UNICAMP  
Membro

---

**PROF. DR. VALDEMIRO CARLOS SGARBIERI**  
Faculdade de Engenharia de Alimentos – UNICAMP  
Membro

Dedico este trabalho à minha mãe, Fátima, ao meu pai, Carlos aos quais tenho imenso amor e gratidão, por tudo que fizeram por mim e ainda fazem.

Obrigado.

Prefiro críticas que me ajudam evoluir, aos elogios que me iludem.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente aos meus professores, desde “tia” Marisa que pacientemente me alfabetizou como faria com o próprio filho, até os professores universitários atuais que me ajudam compreender um pouco sobre os mecanismos que tornam a Ciência tão bela, caminho pelo qual trilho minha vida. Em especial aos meus orientadores, que acreditaram e desenvolveram meu potencial:

Maria da Consolação G. Cunha F. Tavares – orientou-me na 1º Iniciação Científica, agradeço-a imensamente por me orientar, sempre calma e sábia com conselhos não só para a academia, mas para a vida.

Paulo Cesar Montagner – orientou-me na 2º Iniciação Científica, desde o 1º momento me acolheu e me apoiou incondicionalmente no caminho acadêmico. Obrigado pela confiança depositada.

Celio Kenji Miyasaka – orientou-me na 3º Iniciação Científica, um grande Mestre (com quem tenho o privilégio de continuar meus estudos) que me passa ensinamentos preciosos que me tornam discípulo e seguidor da Ciência. Uma contribuição inestimável para minha formação acadêmica e pessoal.

Miguel de Arruda – coorientou-me na 3º Iniciação Científica, desde o 1º momento mostrou-se entusiasmado com o projeto, de forma decisiva e imediata deu o apoio necessário para concretizá-lo.

Aos meus irmãos, sempre compreensivos e presentes.

Aos amigos que me ajudaram direta e indiretamente neste trabalho, Bruno Bezerra, Cristina Rebolho, Cláudia Cardoso Neto, Elisa Turchetti, Elisvânia

Santos, Fabiane Ziegler, Fabiano Cazetto, Giovana Souza, Larissa Scattolini, Laura Cavalheiro, Melissa Antunes, Luciane Manzatto, Ludmila Benjamim e em especial:

- José Vitor Vieira Salgado – sempre disposto a me ajudar na coleta de dados e trabalhos acadêmicos, sendo agradável companhia.

Aos funcionários do DEPAN Francisco Carraro, Maria Aparecida Vasconcellos Osteti e Isabel de Fátima Valentino, profissionais sempre dispostos a ajudar.

Ao Cosme Perota, da secretaria de pós-graduação pela atenção dispensada.

Aos voluntários, que aceitaram participar das pesquisas, sem eles nosso trabalho não seria possível.

Ao Guarani Futebol Clube e seus colaboradores: Marco Covre, Carlos Renato, Carla Martines, Ana Paula Gomes, Rui Shibucawa, Fabio Matias, Paulo Endrighi (Paulão) e Flamarion Nunes.

Aos funcionários da Unicamp.

À equipe Integralmédica, em especial Anna Emília Bragança e Dr. Euclésio Bragança por todo apoio.

À equipe de profissionais do Laboratório São Paulo, do município de Campinas, em especial Dr. Marcio Penna e Siméia Orlando pelas análises bioquímicas.

À Faculdade de Engenharia de Alimentos/UNICAMP, especialmente ao Departamento de Alimentos e Nutrição pela oportunidade acadêmica e pessoal;



À todos que encontrei neste caminho que direta ou indiretamente, contribuíram para a efetivação deste trabalho.

Aos integrantes da banca examinadora, Admar Costa de Oliveira, Miguel de Arruda e Valdemiro Carlos Sgarbieri pelas valorosas correções e sugestões.

À CAPES – pelo apoio financeiro.

## RESUMO

**Introdução:** o futebol assim como outras modalidades esportivas vem utilizando os conhecimentos científicos produzidos para a preparação dos atletas. Esse melhor preparo resulta em distâncias percorridas durante o jogo cada vez maiores além de um melhor desenvolvimento da musculatura para desempenhar as tarefas necessárias durante as partidas. É reconhecido que essa atividade física eleva as necessidades protéicas dos atletas, porém não se sabe exatamente qual é o requerimento protéico dos atletas de diferentes modalidades esportivas. Os principais motivos citados para esse aumento no requerimento protéico de atletas são: hipertrofia muscular (em determinadas fases do treinamento); oxidação de proteínas corporais durante atividades de longa duração para fornecimento de energia (via esqueleto carbônico dos aminoácidos de cadeia ramificada - BCAA); danos em proteínas musculares decorrentes de alterações fisiológicas causadas pelo exercício (queda de pH, elevação da temperatura intramuscular e tensões mecânicas nos músculos e demais estruturas do aparelho locomotor). As proteínas de soro de leite são consideradas excelente fonte de BCAA, e possuem alto valor biológico. **Objetivo:** verificar os efeitos da suplementação com proteínas de soro de leite na composição corporal, desempenho físico e parâmetros bioquímicos de futebolistas. **Metodologia:** quarenta e oito futebolistas juvenis (masculino), idade  $16,7 \pm 0,6$  anos, medindo  $179,2 \text{ cm} \pm 6,7$  e pesando  $74,42 \text{ kg} \pm 6,44$ , foram realizados 2 experimentos ( $n=24$  em cada experimento), o primeiro experimento submeteu os 24 atletas a suplementação protéica diária de  $1 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$  mais  $0,4 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$  de carboidrato (sacarose) por 8 semanas com as diferentes proteínas: a) caseína

(CAS, n=8); b) proteína do soro de leite isolada (PSLI1, n=8); c) proteína do soro de leite hidrolisada (PSLH2 n=8). O segundo experimento submeteu 24 atletas à suplementação protéica ou glicídica diária de  $1\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$  por 12 semanas com: a) maltodextrina (MALTO, n=8); b) PSLI2 (n=8); c) PSLH2 (n=8). Foram realizados testes antropométricos (composição corporal), de desempenho físico – “*Yo-yo intermittent recovery level 2*”, saltos verticais, 4 minutos contra o relógio, 3000m e 3200m à 85% da frequência cardíaca (FC) máxima e os parâmetros bioquímicos: ácido úrico, colesterol, HDL, creatinina, glicose plasmática e dosagem das enzimas: creatina quinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH). **Resultados:** após a suplementação, os grupos CAS e PSLI2 aumentaram significativamente a massa muscular em 2,83% e 3,36% respectivamente. No desempenho físico, foi observado que os atletas dos grupos PSLI2 e PSLH2 aumentaram a distância percorrida em 4,44% e 3,41% respectivamente no teste 4 minutos contra o relógio. No teste de 3200m em 85% da FC máxima o tempo dos atletas dos grupos PSLI2 e PSLH aumentaram o tempo em 5,48% e 6,8%. Nos parâmetros bioquímicos analisados verificamos queda significativas nas enzimas indicadoras de lesão muscular nos atletas dos grupos PSLH2 e aumento significativo no ácido úrico nos atletas dos grupos, PSLI1, MALTO, PSLI2 e PSLH2.

**Palavras-chave:** futebol, proteínas do soro de leite, caseínas, maltodextrina, suplemento alimentar, composição corporal

## ABSTRACT

**Introduction:** The soccer as well as other sporting modalities comes using the knowledge produced for training the athletes. These better training results in large distances covered during the game. So the better preparation of the muscle is need for the soccer players. The physical activity raises the proteins requirements, however, how much is not known accurately. The main reasons cited for this increase in the proteins requirements in athlete are: muscular hypertrophy (in determined phases of the training); body protein oxidation during exercise of long term for energy supply (main skeleton carbonic of the branched chain amino acids - BCAA); damages in muscular proteins decurrently of physiological alterations caused by the exercise (fall of pH and rise of the temperature intramuscular and mechanical tensions in the muscles and another structures of the locomotive device). The whey protein is excellent source of (BCAA), and protein of high biological value. Objective: to verify the effect of the supplementation with whey proteins in the body composition, physical performance and biochemistry parameters of soccer players. **Methodology:** Forty eight youthful soccer players (masculine), age  $16.7 \pm 0.6$  years, heighted  $179.2 \text{ cm} \pm 6.7$  and weighted  $74.42 \text{ kg} \pm 6.44$ , in 2 groups ( $n=24$  in each group), the first group was submitted to the daily protein supplementation of  $1\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$  plus  $0.4\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$  of carbohydrate (sucrose) for 8 weeks with different proteins: a) the casein (CAS,  $n=8$ ); b) whey protein isolated (PSLI1,  $n=8$ ); c) whey protein hydrolyzed (PSLH2  $n=8$ ). The group 2 was submitted to daily the protein supplementation of  $1\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$  for 12 weeks with: a) maltodextrine (MALTO,  $n=8$ ); b) PSLI2 ( $n=8$ ); c) PSLH2 ( $n=8$ ). Anthropometric tests had been carried through (body composition),

of physical performance – Yo-yo intermittent recovery level 2, jump tests, 4 minutes against the clock, 3000m and 3200m to 85% of the cardiac frequency (FC) maximum – and biochemistry tests - acid uric, cholesterol, HDL, creatinine, plasmatic glucose and enzymes: lactate dehydrogenase (LDH) and creatine kinase (CK) and anthropometry. Results: After the supplementation groups CAS and PSLI2 had increased significantly the muscular mass in 2,83% and 3,36% respectively. In the physical performance, it was observed that groups PSLI2 and PSLH2 had increased in the distance covered in 4,44% and 3,41% for PSLI2 respectively in test 4 minutes against the clock. In the test of 3200m to 85% of the maximum FC the time of the groups PSLI2 and PSLH had increased the time in 5,48% and 6,8%. In the biochemistry parameters it was verified significantly reduction in enzymes of muscular injury in group PSLH2 and significant increase in the uric acid of groups PSLI1, MALTO, PSLI2 and PSLH2.

**Keywords:** Soccer, whey protein, casein, maltodextrine, dietary supplementation, body composition

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - IDADES SENSÍVEIS PARA O DESENVOLVIMENTO DAS CAPACIDADES FÍSICAS E MOTORAS (GOMES, 2002). .....	6
FIGURA 2 – CAPACIDADES COORDENATIVAS A SEREM TRABALHADAS SEGUNDO O ANO ESCOLAR (WEINECK, 1999). .....	7
FIGURA 3 – MELHORES TEMPOS EM CADA OLIMPÍADA NA MARATONA E NOS 100M RASOS.8	
FIGURA 4 – FADIGA PERIFÉRICA E FADIGA CENTRAL ADAPTADO DE NEWSHOLME ET AL., (2006). .....	24
FIGURA 5 - ÍNDICE GLICÊMICO DO ALIMENTO TESTE EM RELAÇÃO AO ALIMENTO PADRÃO FONTE: THE UNIVERSITY OF SYDNEY, 2006. ....	27
FIGURA 6 – GLICOGÊNIO MUSCULAR, GLICOSE SANGUÍNEA E TAXA DE PERCEPÇÃO DE ESFORÇO DURANTE O EXERCÍCIO (POWERS; HOWLEY, 2000). .....	29
FIGURA 7 – OXIDAÇÃO DE CHO DURANTE O EXERCÍCIO (POWERS; HOWLEY, 2000). .....	33
FIGURA 8 - HIDRÓLISE DO ATP NA MIOSINA ATPASE (STANCANELI, 2006). .....	34
FIGURA 9 - TRANSAMINAÇÃO DA ALANINA (MCARDLE ET AL, 2002). .....	36
FIGURA 10 – QUEDA DE PH TRADICIONALMENTE ASSOCIADA AO ACÚMULO DE LACTATO INTRAMUSCULAR (HOLLMANN; HETTINGER, 2005). .....	40
FIGURA 11 - VIAS ANAERÓBICAS DE PRODUÇÃO DE ATP (STANCANELLI, 2006). .....	41
FIGURA 12 – ALTERAÇÕES HORMONAIIS DURANTE O EXERCÍCIO (POWERS; HOWLEY, 2000). .....	42
FIGURA 13 - VIAS METABÓLICAS PREDOMINANTEMENTE UTILIZADAS DURANTE O EXERCÍCIO .....	45
FIGURA 14 – DESENHO EXPERIMENTAL .....	58

FIGURA 15 - INGESTÃO DA SUPLEMENTAÇÃO PÓS-TREINO.....	59
FIGURA 16 - COMPASSO DE DOBRAS CUTÂNEAS LANGE E FITA TBW.....	61
FIGURA 17 - MEDIDA DAS DOBRAS CUTÂNEAS (TRICIPITAL).....	63
FIGURA 18 - MEDIDA DA ESTATURA.....	65
FIGURA 19 - MEDIDA DOS PERÍMETROS (BRAÇO CONTRAÍDO).....	66
FIGURA 20 - A) INÍCIO DO “YO-YO INTERMITTENT RECOVERY NÍVEL 2”; B) ESQUEMATIZAÇÃO DO TESTE “YO-YO INTERMITTENT RECOVERY NÍVEL 2”.....	74
FIGURA 21 - TESTE DE 3000M.....	76
FIGURA 22 - ILUSTRAÇÃO ESQUEMÁTICA DA EXECUÇÃO DO: A – “SQUAT JUMP” E B – “COUNTER MOVEMENT JUMP”.....	78
FIGURA 23 – A) COLETA DE LACTATO PÓS TESTE DE 3000M; B) CARDIOFREQÜENCÍMETROS COLETANDO A FC DURANTE O TESTE DE 3000M .....	80
FIGURA 24 – CURVA DE CRESCIMENTO (CDC, 2000) DO PESO PARA A IDADE DOS ATLETAS (N=24). .....	95
FIGURA 25 – CURVA DE CRESCIMENTO DE ESTATURA PARA IDADE DOS VOLUNTÁRIOS (N=24).....	96
FIGURA 26 – CURVA DE CRESCIMENTO DO ÍNDICE DE MASSA CORPORAL PARA IDADE DOS VOLUNTÁRIOS (N=24). .....	97
FIGURA 27 – DISTRIBUIÇÃO DO Z-SCORE DOS VOLUNTÁRIOS, CDC/NCHS (2000).....	98
FIGURA 28 – CORRELAÇÃO ENTRE SOMA DAS 7 DOBRAS CUTÂNEAS (PEITORAL, SUBESCAPULAR, TRÍCEPS, ABDOMINAL VERTICAL, SUPRAILÍACA, COXA MEDIAL E PANTURRILHA MEDIAL) E PERCENTUAL DE GORDURA DOS FUTEBOLISTA SEGUNDO SLAUGHTER ET AL (1988). .....	106

FIGURA 29 – CURVA DE CRESCIMENTO (CDC, 2000) DO PESO PARA A IDADE DOS ATLETAS (N=24).	108
FIGURA 30 – CURVA DE CRESCIMENTO DE ESTATURA PARA IDADE DOS VOLUNTÁRIOS (N=24).	109
FIGURA 31 – CURVA DO ÍNDICE DE MASSA CORPORAL PARA IDADE DOS VOLUNTÁRIOS (N=24).	110
FIGURA 32 – DISTRIBUIÇÃO DO Z-SCORE DOS VOLUNTÁRIOS (N=24), CDC/NCHS (2000).	111
FIGURA 33 – MASSA MUSCULAR PRÉ E PÓS SUPLEMENTAÇÃO DOS 2 EXPERIMENTOS (EXPERIMENTO 1: CAS=8, PSLI1° N=8, PSLH1° N=8; EXPERIMENTO 2: MALTO=8, PSLI2° N=8, PSLH2° N=8 E MÉDIA PTN N=40).	118
FIGURA 34 – DIFERENÇA PERCENTUAL DA MASSA MUSCULAR PRÉ E PÓS SUPLEMENTAÇÃO DE TODOS OS GRUPOS DOS 2 EXPERIMENTOS.	119
FIGURA 35 – ÁCIDO ÚRICO PLASMÁTICO PRÉ E PÓS SUPLEMENTAÇÃO - EXPERIMENTO 1 - (CAS N=8, PSLI1 N=8 OU PSLH1 N=8).	121
FIGURA 36 – ÁCIDO ÚRICO PLASMÁTICO PRÉ E PÓS SUPLEMENTAÇÃO - EXPERIMENTO 2 - (MALTO N=8, PSLI2 N=8 OU PSLH2 N=8).	121
FIGURA 37 – MODELO TEÓRICO DA RESERVA ADAPTATIVA	124
FIGURA 38 – CATABOLISMO E ANABOLISMO PROTÉICO (MCARDLE ET AL, 2001).	127
FIGURA 39 – RESPOSTAS FISIOLÓGICAS AO PROCESSO DE TREINAMENTO.	128



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – EVOLUÇÃO DAS DISTÂNCIAS PERCORRIDAS NO FUTEBOL INGLÊS DE 1952 ATÉ 2004 .....	8
TABELA 2 – REQUERIMENTO PROTÉICO PARA ATLETAS (EM G.KG <sup>-1</sup> .DIA <sup>-1</sup> ).....	17
TABELA 3 - CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DE ACORDO COM OS ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS E OS PONTOS DE CORTE PARA PERCENTIS. ....	68
TABELA 4 – COMPOSIÇÃO CORPORAL DOS ATLETAS PESO (KG) ± ERRO PADRÃO DA MÉDIA (EP), % DE MASSA GORDA (MG) E MASSA MUSCULAR (MM) DOS ATLETAS PRÉ E PÓS A SUPLEMENTAÇÃO DURANTE 8 SEMANAS COM 1 G.KG <sup>-1</sup> .DIA <sup>-1</sup> COM ADIÇÃO DE 0,4 G.KG <sup>-1</sup> .DIA <sup>-1</sup> DE CARBOIDRATO.....	98
TABELA 5 – MÉDIA DO PERCENTUAL DE MASSA GORDA (MG), MASSA MUSCULAR (MM), MASSA CORPORAL (KG), E ÍNDICE DE MASSA CORPORAL (IMC EM KG.M <sup>2</sup> ) DOS ATLETAS PRÉ E PÓS A SUPLEMENTAÇÃO (CAS N=8, PSLI1 N=8 OU PSLH1 N=8) DURANTE 8 SEMANAS COM 1 G.KG <sup>-1</sup> .DIA <sup>-1</sup> COM ADIÇÃO DE 0,4 G.KG <sup>-1</sup> .DIA <sup>-1</sup> DE CARBOIDRATO. ....	100
TABELA 6 – VALORES MÉDIOS EM CM <sup>2</sup> DA ÁREA MUSCULAR TRANSVERSA DO BRAÇO (AMB), ÁREA TRANSVERSAL TOTAL DO BRAÇO (ATB), ÁREA TRANSVERSA DE GORDURA DO BRAÇO (AGB) E ÁREA PERCENTUAL DE GORDURA DO BRAÇO (APB) APÓS A SUPLEMENTAÇÃO (CAS N=8, PSLI1 N=8 OU PSLH1 N=8) POR 8 SEMANAS COM 1 G.KG <sup>-1</sup> .DIA <sup>-1</sup> COM ADIÇÃO DE 0,4 G.KG <sup>-1</sup> .DIA <sup>-1</sup> DE CARBOIDRATO.....	102
TABELA 7 – MÉDIA EM CENTÍMETROS DOS PERÍMETROS DO BRAÇO RELAXADO (PBR), TÓRAX (PT), COXA (PC) E PANTURRILHA (PP) PRÉ E PÓS A SUPLEMENTAÇÃO (CAS N=8, PSLI1 N=8 OU PSLH1 N=8) POR 8 SEMANAS COM 1 G.KG <sup>-1</sup> .DIA <sup>-1</sup> COM ADIÇÃO DE 0,4 G.KG <sup>-1</sup> .DIA <sup>-1</sup> DE CARBOIDRATO.....	103

TABELA 8 – SOMA DAS 7 DOBRAS CUTÂNEAS (TRÍCEPS, PEITORAL, SUBESCAPULAR, ABDOME, SUPRAILÍACA, COXA E PANTURRILHA) PRÉ E PÓS A SUPLEMENTAÇÃO (CAS N=8, PSLI1 N=8 OU PSLH1 N=8) POR 8 SEMANAS COM 1 G.KG <sup>-1</sup> .DIA <sup>-1</sup> COM ADIÇÃO DE 0,4 G.KG <sup>-1</sup> .DIA <sup>-1</sup> DE CARBOIDRATO.....	105
TABELA 9 – COMPOSIÇÃO CORPORAL DOS ATLETAS PESO (KG) ± ERRO PADRÃO DA MÉDIA (EP), % DE MASSA GORDA (MG) E MASSA MUSCULAR (MM) DOS ATLETAS (N = 24) PRÉ E PÓS A SUPLEMENTAÇÃO DURANTE 12 SEMANAS. ....	112
TABELA 10 – MÉDIA DO PERCENTUAL DE MASSA GORDA (MG), MASSA MUSCULAR (MM), MASSA CORPORAL (KG), E ÍNDICE DE MASSA CORPORAL (IMC – EM KG.M <sup>2</sup> ) DOS ATLETAS (N=24) PRÉ E APÓS A SUPLEMENTAÇÃO (MALTO N=8, PSLI2 N=8 OU PSLH2 N=8) DURANTE 12 SEMANAS COM 1 G.KG <sup>-1</sup> .DIA <sup>-1</sup> .....	113
TABELA 11 – VALORES MÉDIOS DA ÁREA MUSCULAR TRANSVERSA DO BRAÇO (AMB), ÁREA TRANSVERSAL TOTAL DO BRAÇO (ATB), ÁREA TRANSVERSA DE GORDURA DO BRAÇO (AGB) E ÁREA PERCENTUAL DE GORDURA DO BRAÇO (APB) PRÉ E PÓS A SUPLEMENTAÇÃO (MALTO N=8, PSLI2 N=8 OU PSLH2 N=8) POR 12 SEMANAS COM 1 G.KG <sup>-1</sup> .DIA <sup>-1</sup> .....	115
TABELA 12 – MÉDIA DOS PERÍMETROS (CM) DO BRAÇO RELAXADO (PBR), TÓRAX (PT), COXA (PC) E PANTURRILHA (PP) PRÉ E PÓS A SUPLEMENTAÇÃO (MALTO N=8, PSLI2 N=8 OU PSLH2 N=8) POR 12 SEMANAS COM 1 G.KG <sup>-1</sup> .DIA <sup>-1</sup> .....	116
TABELA 13 – SOMA DAS 7 DOBRAS CUTÂNEAS EM MILÍMETROS (TRÍCEPS, PEITORAL, SUBESCAPULAR, ABDOME, SUPRAILÍACA, COXA E PANTURRILHA) PRÉ E PÓS A SUPLEMENTAÇÃO (MALTO N=8, PSLI2 N=8 OU PSLH2 N=8) POR 12 SEMANAS COM 1 G.KG <sup>-1</sup> .DIA <sup>-1</sup> .....	117

TABELA 14 – “YO-YO INTERMITTENT RECOVERY NÍVEL 2” (DISTÂNCIA (M), LACTATO MMOL/L). PRÉ E PÓS A SUPLEMENTAÇÃO (CAS N=6, PSLI1 N=7 OU PSLH1 N=4) POR 8 SEMANAS COM 1 G.KG <sup>-1</sup> .DIA <sup>-1</sup> COM ADIÇÃO DE 0,4 G.KG <sup>-1</sup> .DIA <sup>-1</sup> DE CARBOIDRATO. ....	130
TABELA 15 – “YO-YO INTERMITTENT RECOVERY NÍVEL 2” PRÉ E PÓS A SUPLEMENTAÇÃO (CAS N=7, PSLI2 N=8 OU PSLH2 N=7) POR 12 SEMANAS COM 1 G.KG <sup>-1</sup> .DIA <sup>-1</sup> , DISTÂNCIA (M), LACTATO MMOL/L. ....	130
TABELA 16 – TESTE “4 MINUTOS CONTRA O RELÓGIO” (DISTÂNCIA EM METROS) PRÉ E PÓS A SUPLEMENTAÇÃO (MALTO N=8, PSLI2 N=8 OU PSLH2 N=8) POR 12 SEMANAS COM 1 G.KG <sup>-1</sup> .DIA <sup>-1</sup> . ....	131
TABELA 17 – TESTE DE SALTOS VERTICAIS (CM) “SQUAT JUMP” (SJ) “COUNTER MOVIMENT JUMP” (CM) E “COUNTER MOVIMENT JUMP WITH ARM SWING” (CMA) PRÉ E PÓS A SUPLEMENTAÇÃO (MALTO N=8, PSLI2 N=8 OU PSLH2) POR 12 SEMANAS COM 1 G.KG <sup>-1</sup> .DIA <sup>-1</sup> . ....	132
TABELA - 18 – TEMPO (EM SEGUNDOS) E LACTATO (EM MMOL/L) NO TESTE DE 3000M PRÉ E PÓS A SUPLEMENTAÇÃO (CAS N=7, PSLI1 N=6 OU PSLH1 N=6) PROTÉICA DE COM 1 G.KG <sup>-1</sup> .DIA <sup>-1</sup> COM ADIÇÃO DE 0,4 G.KG <sup>-1</sup> .DIA <sup>-1</sup> DE CARBOIDRATO POR 8 SEMANAS. ....	134
TABELA - 19 – TEMPO (SEGUNDOS) E LACTATO (MMOL/L) NO TESTE DE 3.200M À 85% DA FC MÁXIMA PRÉ E PÓS A SUPLEMENTAÇÃO (MALTO N=6, PSLI2 N=8 OU PSLH2 N=8) POR 12 SEMANAS COM 1 G.KG <sup>-1</sup> .DIA <sup>-1</sup> . ....	135
TABELA 20 – TESTES BIOQUÍMICOS NO PLASMA (CREATININA, ÁCIDO ÚRICO, COLESTEROL TOTAL, HDL, E GLICOSE) PRÉ E PÓS A SUPLEMENTAÇÃO (CAS N=8,	

PSLI1 N=8 OU PSLH1 N=8) POR 8 SEMANAS COM 1 G.KG <sup>-1</sup> .DIA <sup>-1</sup> COM ADIÇÃO DE 0,4 G.KG <sup>-1</sup> .DIA <sup>-1</sup> DE CARBOIDRATO.....	137
TABELA 21 – TESTES BIOQUÍMICOS NO PLASMA SANGUÍNEO (CREATININA, ÁCIDO ÚRICO, CK E LDH) PRÉ E PÓS A SUPLEMENTAÇÃO (MALTO N=7 PSLI2 N=8 OU PSLH2 N=7) POR 12 SEMANAS COM 1 G.KG <sup>-1</sup> .DIA <sup>-1</sup> .....	138

## LISTA DE ABREVIATURAS

ADP - Adenosina Difosfato

AGB - Área transversa de gordura do braço (cm<sup>2</sup>)

ALT – Enzima alanina aminotransferase

AMP - Adenosina Monofosfato

AMB - Área transversa muscular do braço (cm<sup>2</sup>)

ANVISA - Agencia Nacional de Vigilância Sanitária

APB - Área percentual de gordura do braço (%)

AST - Enzima aspartato aminotransferase

ATP - Adenosina trifosfato

ATB - Área transversa total do braço (cm<sup>2</sup>)

BCAA – Branched chain amino acids (leucina, isoleucina e valina)

CG - Centro de gravidade

CK – Enzima Creatina quinase

CHO - Carboidrato

CMJ – “*Counter movement jump*”

CMJA – “*Counter movement with arm swing*”

D - Densidade corporal

DABDO - Dobra cutânea abdominal vertical

DC - Dobra cutânea

DCOXA - Dobra cutânea da coxa medial

DPAN - Dobra cutânea da panturrilha medial

FC - Frequência cardíaca

FIFA - Federation International Football Association

FVM - Força voluntária máxima

H - Estatura

IMC - Índice de massa corporal

LDH - Enzima lactato desidrogenase

NAD<sup>+</sup> - Coenzima nicotinamida adenina dinucleotídeo

NADH - Coenzima nicotinamida adenina dinucleotídeo reduzida

MALTO - Maltodextrina

MC - Massa corporal

MCM - Massa corporal magra

MG - Massa gorda

MLG - Massa livre de gordura

MM - Massa muscular

ONU - Organização das Nações Unidas

P - Perímetro

PBR - Perímetro do braço relaxado

PC - Perímetro da coxa

PCr - Fosfocreatina

PH - Pesagem hidrostática

PSL - Proteína do soro de leite

PSLH - Proteína do soro de leite hidrolisada

PSLH1 - Grupo experimental que recebeu diariamente  $1 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  de proteína do soro de leite hidrolisada mais  $0,4 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  de carboidrato (sacarose) por 8 semanas.

PSLH2 - Grupo experimental que recebeu diariamente  $1 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  de proteína do soro de leite hidrolisada por 12 semanas.

PSLI - Proteína do soro de leite isolada

PSLI1 - Grupo experimental que recebeu diariamente  $1 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  de proteína do soro de leite isolada mais  $0,4 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  de carboidrato (sacarose) por 8 semanas.

PSLI2 - Grupo experimental que recebeu diariamente  $1 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  de proteína do soro de leite isolada por 12 semanas.

PP - Perímetro da panturrilha

PT - Perímetro do tórax

SUB - Dobra cutânea subescapular

TRIC - Dobra cutânea do tríceps

TRX - Dobra cutânea torácica

SJ – “*Squat jump*”

SUPI - Dobra cutânea suprailíaca

%G - Percentual de gordura corporal



## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
1. REVISÃO DA LITERATURA.....	3
1.1 FUTEBOL .....	3
1.1.1 CATEGORIAS E TREINAMENTO.....	4
1.1.2 TREINAMENTO DO JOVEM ATLETA .....	6
1.1.3. CAPACIDADE FÍSICA DOS ATLETAS .....	7
1.2 ANTROPOMETRIA.....	9
1.2.1 ADIPÔMETRO.....	11
1.2.2 COMPOSIÇÃO CORPORAL .....	11
1.2.3 MÉTODOS PARA ESTIMAR A GORDURA CORPORAL.....	13
1.2.3.1 ÁREA TRANSVERSA DO BRAÇO .....	14
1.3 PROTEÍNA .....	15
1.3.1 SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICA E COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	16
1.3.2 PROTEÍNAS DO SORO DE LEITE.....	17
1.3.2.1 PROTEÍNAS DO SORO DE LEITE HIDROLISADAS .....	19
1.3.3 AMINOÁCIDOS DE CADEIA RAMIFICADA (BCAA).....	20
1.3.3.1 TEORIA DA FADIGA CENTRAL .....	21
1.3.4 LEGISLAÇÃO .....	25
1.4 CARBOIDRATOS.....	25
1.4.1 GLICOGÊNIO MUSCULAR.....	28
1.4.2 SUPLEMENTAÇÃO DE CHO NA RESSÍNTESE DE GLICOGÊNIO .....	30
1.4.3 OXIDAÇÃO EXÓGENA DE CHO DURANTE O EXERCÍCIO.....	32
1.5 ASPECTOS BIOQUÍMICOS DO EXERCÍCIO.....	33
1.5.1 ENZIMAS .....	34
1.5.2 CICLO ALANINA-GLICOSE .....	35
1.5.3 TRANSAMINAÇÃO.....	36
1.5.4 LACTATO .....	38
1.5.4.1 LACTATO AUXILIANDO O METABOLISMO NO EXERCÍCIO.....	38
1.5.4.2 LACTATO AUXILIANDO A REDUÇÃO DA ACIDOSE INTRAMUSCULAR .....	39
1.6 ATIVIDADE FÍSICA .....	41

1.6.1 VIAS METABÓLICAS PRODUTORAS DE ATP NOS MÚSCULOS EM EXERCÍCIO.....	43
1.7 CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DO FUTEBOL .....	45
2 OBJETIVOS .....	47
2.1 OBJETIVO GERAL: .....	47
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	47
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	49
3.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO .....	49
3.1.1 SUJEITOS.....	49
3.2 ASPECTOS ÉTICOS.....	50
3.3 PROCEDIMENTOS PRÉ-SUPLEMENTAÇÃO .....	50
3.3.1 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL .....	50
3.3.1.1 DETERMINAÇÃO DE SÓLIDOS TOTAIS E UMIDADE.....	51
3.3.1.2 DETERMINAÇÃO DE CINZA.....	52
3.3.1.3 DETERMINAÇÃO DE LIPÍDIOS .....	53
3.3.1.4 DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNA.....	54
3.3.1.5 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL .....	56
3.3.1.6 DETERMINAÇÃO DO GRAU DE HIDRÓLISE.....	56
3.4 PROTOCOLO EXPERIMENTAL.....	57
3.5 ANTROPOMETRIA .....	59
3.5.1 DEFINIÇÃO DE TERMOS.....	59
3.5.2 DOBRAS CUTÂNEAS .....	61
3.5.3 MASSA CORPORAL .....	64
3.5.4 ESTATURA (H).....	64
3.5.6 PERÍMETROS .....	65
3.5.7 CURVAS DE CRESCIMENTO .....	67
3.5.8 EQUAÇÕES UTILIZADAS PARA CÁLCULO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL .....	69
3.5.9 ÁREAS DE SECÇÃO TRANSVERSA DO BRAÇO.....	70
3.6 AVALIAÇÃO NUTRICIONAL.....	72
3.7 TESTES FÍSICOS.....	73
3.7.1 YO-YO TEST .....	73
3.7.2 TESTE DE 4 MINUTOS NA INTENSIDADE MÁXIMA .....	74

<b>3.7.3 TESTE DE 3200M A 85% DA FC MÁXIMA .....</b>	<b>75</b>
<b>3.8 PARÂMETROS BIOQUÍMICOS.....</b>	<b>80</b>
<b>3.8.1 COLETA DO SANGUE E PREPARO DAS AMOSTRAS .....</b>	<b>80</b>
<b>3.8.2 LACTATO DESIDROGENASE (LDH) – KIT EBRAM .....</b>	<b>81</b>
<b>3.8.3 CREATINA QUINASE (CK-MM) – KIT EBRAM .....</b>	<b>82</b>
<b>3.8.4 CREATININA – KIT EBRAM.....</b>	<b>85</b>
<b>3.8.5 ÁCIDO ÚRICO – KIT EBRAM .....</b>	<b>87</b>
<b>3.8.6 COLESTEROL TOTAL – KIT EBRAM.....</b>	<b>89</b>
<b>3.8.7 COLESTEROL FRAÇÃO HDL – KIT EBRAM.....</b>	<b>90</b>
<b>3.8.8 GLICEMIA – KIT EBRAM .....</b>	<b>92</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>95</b>
<b>4.1 RESULTADOS ANTROPOMETRIA EXPERIMENTO 1 .....</b>	<b>95</b>
<b>4.2 RESULTADOS ANTROPOMETRIA EXPERIMENTO 2 .....</b>	<b>107</b>
<b>4.3 RESULTADOS TESTES FÍSICOS .....</b>	<b>129</b>
<b>4.4 RESULTADOS DOS TESTES BIOQUÍMICOS .....</b>	<b>136</b>
<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>141</b>
<b>5. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>143</b>
<b>6 APÊNDICES .....</b>	<b>169</b>
<b>6.1 APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....</b>	<b>169</b>
<b>7 ANEXOS .....</b>	<b>173</b>
<b>ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA .....</b>	<b>173</b>
<b>ANEXO B – XXIX SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE.....</b>	<b>174</b>
<b>ANEXO C – VI WORLD CONGRESSO N SCIENCE AND FOOTBALL .....</b>	<b>175</b>
<b>ANEXO C1 – VI WORLD CONGRESSO N SCIENCE AND FOOTBALL .....</b>	<b>176</b>
<b>ANEXO C2 – VI WORLD CONGRESSO N SCIENCE AND FOOTBALL .....</b>	<b>177</b>



### **INTRODUÇÃO**

O exercício induz inúmeras alterações fisiológicas, entre elas, aumento da temperatura corporal, queda do pH fisiológico e aumento nas tensões mecânicas sobre o aparelho locomotor. Essas alterações elevam as necessidades nutricionais de atletas, que podem chegar a consumir até 6.000kcal/dia durante competições.

Buscando uma alimentação cada vez melhor, atletas utilizam suplementos alimentares como forma de aprimorar suas dietas e conseqüentemente seu desempenho. Entre os suplementos mais consumidos atualmente, estão as proteínas do soro de leite comercializadas com o nome de “Whey Protein”.

As proteínas do soro de leite são obtidas da produção de queijos, elas estão sendo estudadas e valorizadas pelas suas características funcionais, fisiológicas e nutricionais, possuem alto valor biológico, escore químico e são consideradas proteínas de rápida absorção e excelente digestibilidade (COLGAN, 1993; REGESTER et al.,1996; FRÜHBECK, 1998; SGARBIERI, 2004).

Estudos com proteínas do soro de leite hidrolisadas estão sendo realizados nos últimos anos, resultados iniciais interessantes, porém inconclusivos indicam ser esta uma excelente fonte protéica para atletas, capaz de melhorar o desempenho físico em determinadas circunstâncias de consumo e treinamento.

Hidrolisados protéicos se difundiram no mercado após a descoberta de transportadores intestinais para di e tripeptídeos. Atualmente pesquisas com



## Introdução



**Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol**

proteínas hidrolisadas estão sendo feitas, principalmente buscando identificar e avaliar efeitos de peptídios bioativos.

Ratos treinados alimentados com proteínas do soro de leite hidrolisadas levaram 2,6 vezes mais tempo para entrarem em exaustão quando comparado com animais submetidos à mesma rotina de treinamento, porém que receberam proteínas de soro de leite isoladas (ABECIA-SORIA, 2003).

A alta competitividade do esporte atual torna cada milésimo de segundo importante e a busca por recursos que ajudem os atletas na busca pela vitória uma constante. Assim, os mais variados nutrientes são testados quanto à capacidade de poder exercer algum efeito positivo aos atletas.

Neste estudo, buscamos avaliar os efeitos da suplementação com proteínas de soro de leite isoladas ou hidrolisadas no desempenho físico, variáveis bioquímicas e na composição corporal de uma equipe juvenil de futebol.

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

## 1. Revisão da Literatura

### 1.1 Futebol

O futebol é uma das modalidades esportivas mais populares do mundo (CALBET et al., 2001), segundo dados de 2001 da Associação Internacional das Federações de Futebol, (Federation International Football Association - FIFA) existem 250 milhões de futebolistas em todo o mundo, em mais de 1,5 milhões de equipes com aproximadamente 300 mil clubes, deste modo, uma em cada 25 pessoas em todo o mundo pratica futebol.

Desde a Copa do Mundo de 1990, na Itália, o futebol mundial passou por um crescimento financeiro inédito. No final de 1994, o futebol gerava (entre contratações, patrocínio, vendas de objetos relacionados ao esporte, bilheteria, direitos de transmissão, etc.) 225 bilhões de dólares por ano. Em 1997, a indústria do futebol europeu foi estimada em 10 bilhões de dólares. Grandes equipes, como o Manchester United, entraram na bolsa de valores (GIULIANOTTI, 2002).

A Copa do Mundo de Futebol de 1998, disputada na França, foi assistida por 4,1 bilhões de pessoas, enquanto as Olimpíadas de Atlanta, em 1996, teve uma audiência de 2,1 bilhões de telespectadores (AIDAR et al., 2002). Isso mostra a importância do futebol na sociedade atual, visto que uma única modalidade esportiva obteve mais audiência do que várias modalidades juntas nas Olimpíadas. O número de países filiados à FIFA (entidade que regulamenta o futebol mundial) é maior que o número de filiados à Organização das Nações Unidas (ONU).

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

#### 1.1.1 Categorias e treinamento

No Brasil, o futebol competitivo de alto-nível é organizado por Federações Estaduais e a Nacional. A divisão de categorias adotada para os campeonatos oficiais das Federações são as seguintes: sub 15 (infantil), sub 17 (juvenil), sub 20 (junior) e profissional. A idade na categoria profissional é aberta (FEDERAÇÃO PAULISTA DE FUTEBOL, 2007).

Na pré-temporada (período de treinamento da equipe que antecede o início de uma competição e visa a preparação da equipe para a mesma) geralmente se dá ênfase aos treinamentos físicos, que além de preparar o atleta fisicamente para a temporada eventualmente também os coloca dentro da faixa de peso ideal (freqüentemente alterada no período de férias com o fim dos treinamentos) (BOMPA, 2002).

Na pré-temporada há o desenvolvimento das capacidades físicas dos atletas segundo as necessidades dos mesmos e linha metodológica/teórica adotada pelo preparador físico. De uma forma geral, pode se dar ênfase a uma capacidade física ou a um conjunto delas. Conforme os treinamentos físicos específicos aplicados (por exemplo, treinamento contra resistência externa, séries de “*sprints*” ou corridas de longa duração) os atletas desenvolvem capacidades específicas: força, velocidade e resistência respectivamente.

Durante a temporada, com os jogos semanais, geralmente no futebol a ênfase é para os treinamentos técnicos e táticos que preparem o time especificamente para atuar contra os próximos adversários. Os esforços para aumentar o desempenho do futebolista se focam mais no aprimoramento técnico e tático que no aprimoramento físico (STOLEN et al., 2005).

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

Os treinos técnicos tratam especificamente da técnica dos atletas em executar os fundamentos do futebol, por técnica esportiva, entende-se os procedimentos que permitam a execução de uma tarefa de forma mais objetiva e econômica possível (WEINECK, 1999), exemplo, técnica de: condução e passe de bola, finalização (chute ao gol ou cabeçada), desarme (retirar a posse de bola do adversário), cobrança de faltas, escanteios, marcação do adversário e outras.

O treinamento tático no futebol, de forma geral, desenvolve o posicionamento e reposicionamento da equipe como um todo, ou de suas divisões (defesa, meio-campo ou ataque) em situações específicas (contra-ataques, escanteios, cobranças de faltas...). Geralmente em esportes coletivos, a competência tática está ligada à capacidade técnica (WEINECK, 1999), sendo que as opções táticas podem estar condicionadas às capacidades técnicas. No futebol, é necessário que os atletas possuam boa técnica de marcação e desarme para uma defesa eficiente e retomada da posse de bola para uma equipe realizar uma tática de se posicionar defensivamente buscando surpreender o adversário com contra-ataques rápidos. Em um contra-ataque rápido e eficiente, a equipe precisará de pelo menos um atleta com apurada técnica de condução de bola em velocidade e passe em velocidade, sem essas habilidades técnicas bem desenvolvidas, dificilmente a tática seria bem executada.

Normalmente o treino técnico e tático é realizado durante toda a temporada e quase que exclusivamente planejado e executado pelo treinador enquanto os treinamentos físicos são mais freqüentes na pré-temporada e planejados e executados pelo preparador físico.



## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

#### 1.1.2 Treinamento do jovem atleta

Em cada etapa de desenvolvimento, algumas idades são mais suscetíveis a adaptações das suas estruturas internas em resposta aos estímulos externos. De acordo com a faixa etária, a criança ou adolescente é mais sensível e responde melhor ao treinamento de determinadas capacidades físicas e motoras. Gomes (2002) sugere o quadro abaixo para maximizar os efeitos do treinamento.

Capacidades Físicas	Idade									
	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17
Velocidade	Verde	Verde	Vermelho	Vermelho						
Força		Amarelo	Amarelo	Vermelho			Vermelho	Verde	Verde	Vermelho
Coordenação	Amarelo	Amarelo	Vermelho	Verde	Amarelo			Verde		
Flexibilidade	Amarelo	Amarelo	Vermelho			Amarelo	Amarelo		Verde	
Resistência					Amarelo	Verde		Verde	Vermelho	Amarelo

Vermelho = alta sensibilidade; Verde = média sensibilidade; Amarelo = baixa sensibilidade

Figura 1 - Idades Sensíveis para o desenvolvimento das capacidades físicas e motoras (GOMES, 2002).

Subdivisões dentro das capacidades são apresentadas ainda por diferentes autores, na Figura 2 Weineck (1999) apresenta sugestões para se estimular a coordenação motora em suas diversas manifestações segundo a idade escolar variando de acordo com o gênero (masculino ou feminino).

## Revisão da Literatura

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol



Figura 2 – Capacidades coordenativas a serem trabalhadas segundo o ano escolar (WEINECK, 1999).

### 1.1.3. Capacidade física dos atletas

Nas últimas décadas, os métodos de treinamento avançaram bastante resultando em atletas mais fortes, resistentes e velozes, prova disso são as freqüentes quebras de recordes. Na Figura abaixo, observa-se a melhora no desempenho dos atletas olímpicos tanto na maratona como nos 100m rasos,

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

provas que exigem o máximo do organismo, mas em metabolismo diferentes, aeróbio e anaeróbio, respectivamente (MCARDLE et al., 2001).

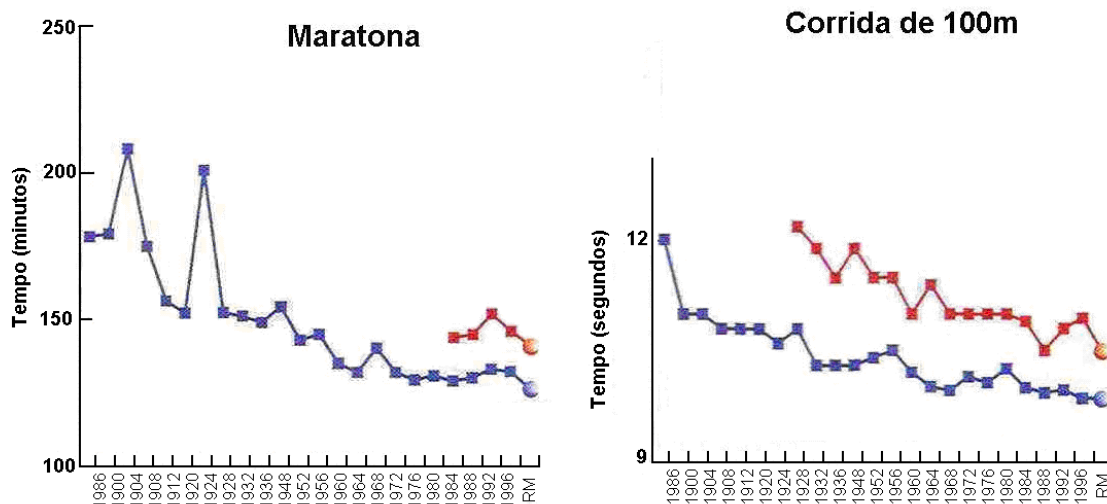


Figura 3 – Melhores tempos em cada Olimpíada na maratona e nos 100m rasos.

Azul = Homens; Vermelho = Mulheres (MCARDLE et al., 2001).

No futebol, os avanços no treinamento físico propiciaram o aumento na distância percorrida em jogo. No futebol inglês, em 1952 Winterbottom estimou a distância média percorrida por jogo em 3.361m número que alcançou 10.104m segundo os dados apresentados em 2000 por Rienzi et al. (2000).

Tabela 1 – Evolução das distâncias percorridas no futebol inglês de 1952 até 2004

Autor	Categoria/País	Distância percorrida por jogo
Winterbottom (1952)	Profissional/Inglaterra	3.361
Wade (1962)	Profissional/Inglaterra	1.600 – 5.486
Knowles and Brooke (1974)	Profissional/Inglaterra	4.834
Rienzi et al.(2000)	Profissional/Inglaterra	10.104
Thatcher and Batterham (2004)	Profissional/Inglaterra	9.741

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

Os melhores times continuam a aprimorar a capacidade física de seus atletas, enquanto que os menos bem colocados nos “*rankings*” apresentam valores nos testes físicos similares aos valores dos times de 30 anos atrás (STOLEN et al., 2005).

Esse aumento na capacidade física dos atletas por vezes é observado empiricamente pela mídia esportiva e denominado como “Futebol força” freqüentemente comparado com o “Futebol Arte”, quando os atletas eram fisicamente menos preparados, mas supostamente possuíam a técnica mais apurada.

Portanto, para se jogar o futebol profissional atual, os atletas precisam de uma musculatura mais preparada que há 50 anos atrás para suportar as demandas impostas durante o jogo, tanto de resistência física, como de velocidade (“*sprints*”) ou força (chutes), assim os atletas apresentam e aparentam um corpo mais preparado para o esporte.

### **1.2 Antropometria**

A antropometria é um método de investigação baseado na medição das variações físicas e na composição corporal global. É aplicável em todas as fases do ciclo de vida e permite a classificação de indivíduos e grupos segundo o seu estado nutricional. Esse método tem como vantagem ser simples, de baixo custo, de fácil aplicação e padronização, além de pouco invasivo. Ademais, possibilita que os diagnósticos individuais sejam agrupados e analisados de modo a fornecer o diagnóstico do coletivo, permitindo conhecer o perfil nutricional de um determinado grupo (BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004).

## Revisão da Literatura

### **Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol**

Técnica antropométrica é o procedimento no qual se realizam medidas corporais tais como dobras cutâneas, perímetros musculares e diâmetros ósseos, para futura utilização em equações para estimativa da densidade corporal e/ou percentual de gordura (PETROSKI,1995).

No meio esportivo, as medidas antropométricas feitas periodicamente, além de expressar as proporcionalidades físicas dos atletas são fortes indicadoras da resposta adaptativa do organismo aos estímulos do treinamento físico (HAWES; MARTIN, 2004).

A origem das medidas corporais foi baseada na filosofia pitagórica da assimetria e da harmonia corporal (BEUNEN; BORMS,1990). A Grécia antiga foi possivelmente o primeiro lugar onde o povo cultuava formas corporais como sinônimos de beleza, estética e saúde, seus Deuses eram figuras compostas por formas corporais consideradas perfeitas segundo os padrões da época (PETROSKI,1995).

As tabelas de peso e estatura para a estimativa dos limites de obesidade foram usadas até meados do Século XX, contudo Welham e Behnke no início da década de 40, num estudo em 25 jogadores profissionais de futebol americano, verificaram que 17 deles eram classificados como obesos e portanto inaptos ao serviço militar, utilizando tabelas de peso e estatura, porém a maioria destes atletas, possuía grande quantidade de massa muscular e baixa quantidade de gordura corporal. A partir de então, os pesquisadores observaram a necessidade de classificar os sujeitos com base na sua composição corporal e não somente com base no peso e altura como vinha sendo feito.

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

#### 1.2.1 Adipômetro

Na década de 1930, foi desenvolvido o primeiro compasso para medir a gordura subcutânea em locais específicos com relativa precisão (KATCH; MCARDLE, 1996).

Estudos no início dos anos 50 (BROZEK; KEYS, 1951) mediram pela primeira vez a espessura do tecido adiposo subcutâneo através das medidas de dobras cutâneas e relataram que, apesar da espessura das dobras variarem em diferentes pontos, havia correlação positiva, de moderada a alta, entre as medidas de dobras cutâneas e a gordura corporal (HEYWARD; STOLARCZYK, 1996).

#### 1.2.2 Composição corporal

No Brasil, o estudo da composição corporal foi iniciado junto com o ensino da Educação Física especificamente por meio da disciplina de “Biometria aplicada” na década de 30. O conteúdo desta disciplina, compreendia basicamente a análise de índices antropométricos, a determinação do biótipo e noções de estatística aplicada. A partir de 1971 a disciplina sofreu alterações, com a introdução dos conceitos fundamentais da composição corporal: determinação do percentual de gordura estimado pela medida de dobras cutâneas e pelo cálculo da massa óssea com base nos diâmetros ósseos (DE ROSE et al., 1984).

As aplicações do estudo da composição corporal permitem além de avaliar a quantidade total e regional de gordura corporal, identificar riscos à saúde (HEYWARD; STOLARCZYK, 1996):

- Monitorar mudanças na composição corporal, associadas ao crescimento, desenvolvimento, maturação e idade associadas a

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

certas doenças e ainda formular recomendações dietéticas e prescrições de exercícios físicos.

- Avaliar a eficiência de intervenções nutricionais e de exercícios físicos na alteração da composição corporal.
- Identificar riscos à saúde, associados aos níveis excessivamente altos/baixos de gordura corporal ou associados ao acúmulo excessivo de gordura intra-abdominal.
- Estimar o peso corporal ideal de atletas (aquele onde o atleta apresenta o melhor rendimento, sente-se bem e que não afeta sua saúde) e de não-atletas.

A composição corporal pode ser dividida de diferentes formas para ser analisada (LOHMAN, 1992):

- Composição anatômica: dividida em quatro componentes - o tecido adiposo, os músculos, os ossos e outros.
- Composição química: dividida em gordura, proteína, carboidratos, água e sais minerais.
- Composição por BEHNKE: dividida em excesso de gordura, lipídios essenciais e massa corporal magra (livre de gordura).
- Composição por VON DOBELN: dividida em componente adiposo, músculo e massa magra.

#### 1.2.3 Métodos para estimar a gordura corporal

A determinação da gordura corporal pode ser realizada por métodos laboratoriais (NORTON; OLDS, 2000), dentre eles: absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA); bioimpedância elétrica e tomografia computadorizada (HEYWARD; STOLARCZYK, 1996).

Porém, a técnica mais utilizada na determinação dos componentes da composição corporal é a antropométrica, por meio sobretudo da medição das dobras cutâneas e a utilização de índices relacionando a massa corporal à estatura (RODRIGUEZ, 1997). Foi a busca por técnicas mais práticas e econômicas que fez com que vários profissionais da área passassem a fazer uso da técnica antropométrica.

As principais vantagens no uso da técnica antropométrica, são: correlação positiva alta da densidade corporal obtida com a densidade corporal obtida através dos métodos laboratoriais, uso de equipamentos de baixo custo financeiro, facilidade e rapidez na coleta de dados e não-invasividade do método (PETROSKI, 2003). Petroski (1995) propôs 32 equações generalizadas preditivas para densidade corporal, as correlações das equações com pesagem hidrostática variaram de 0,827 a 0,896.

Para que se possa estimar a densidade corporal (D), a porcentagem de gordura (%G) e a composição corporal, equações de predição devem ser utilizadas para que, a partir das medidas antropométricas, para se possa calcular



## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

a massa corporal (MC), massa gorda (MG) e massa corporal magra (MCM). (SALEM; PIRES, 2004)

Não foram encontradas equações específicas capazes de estimar a densidade corporal dos atletas de futebol em atividade no Brasil, que possuem peculiaridades de treinamento físico, técnico e tático, responsáveis por induzir mudanças morfológicas específicas; portanto, necessitam de meios (equações) que possam ter a sensibilidade de detectar tais peculiaridades da composição corporal (MOURA et al., 2003).

#### **1.2.3.1 Área transversa do braço**

Um dos métodos para estimar a gordura corporal é a técnica de inferência das áreas teciduais, que pode ser eficaz para predição do peso absoluto de gordura corporal (HIMES et al., 1980). Esta técnica trata da estimativa da área tecidual do anel de gordura e da massa muscular do braço, consistindo em técnica antropométrica de boa precisão, pouco dispendiosa e simples de ser executada (POMPEU et al., 2004).

A área muscular do braço deverá apresentar uma boa relação com a força voluntária máxima (ASTRAND et al., 2003). Na prática esportiva, a estimativa indireta da FVM pode minimizar os riscos de lesões articulares, musculares e outros acidentes possíveis durante a execução de testes de carga máxima (POMPEU et al., 2004).

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

#### 1.3 Proteína

As proteínas são reconhecidas como parte vital dos tecidos, apresentam uma incrível diversidade de funções, embora todas compartilhem a característica estrutural comum de serem polímeros lineares de resíduos de aminoácidos, os quais estão unidos em longas cadeias, em várias formas e combinações químicas para formar estruturas protéicas muito diversas (COLGAN, 1993; CHAMPE; HARVEY, 1996).

Um adulto (70 kg) possui entre 10 e 12 kg de proteína, com a maior quantidade (6 a 8 kg) localizada dentro da massa dos músculos esqueléticos. Além disso, aproximadamente 210 g de aminoácidos existem na forma livre, principalmente como glutamina, um aminoácido chave com funções que incluem funcionar como combustível para as células do sistema imune. Recomenda-se ingestão de cerca de 10 a 15% das calorias totais como proteína. Durante a digestão, a proteína é hidrolisada em seus aminoácidos constituintes a fim de ser absorvida pelo intestino delgado. O conteúdo protéico da maioria dos adultos se mantém estável. Os aminoácidos que não são utilizados para a síntese das proteínas, hormônios ou para o metabolismo energético são transformados em triacilgliceróis para armazenamento nos adipócitos (MCARDLE et al., 2001).

O homem em situações específicas (crescimento, gestação, atividade física e convalescença), necessita de uma quantidade maior de proteínas dietéticas para manter o balanço nitrogenado (LEMON et al., 1997).

#### **1.3.1 Suplementação protéica e composição corporal**

A relação entre ingestão de proteínas e composição corporal em atletas é freqüentemente estudada e discutida nos artigos científicos, mais notadamente no que se refere aos efeitos anabólicos sobre a massa muscular (MM) (LEMON et al., 1997; TIPTON; WOLFE, 2003; SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA NO ESPORTE, 2003; CANDOW et al., 2006; KERKSICK et al., 2006; COBURN et al., 2006).

A atividade física eleva as necessidades de ingestão protéica a fim de manter o balanço nitrogenado, ou balanço positivo em fases de treinamento hipertrófico, quando há efetivo anabolismo de proteínas musculares (TIPTON; WOLFE, 2003; SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA NO ESPORTE, 2003), porém a quantidade ideal de ingestão, bem como o momento desta ingestão considerando-se as diferentes modalidades esportivas ainda é controversa (LEMON, 2000; TIPTON; WOLFE, 2003; SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA NO ESPORTE, 2003).

Assim, as proteínas vêm sendo alvo de estudos que visam melhorar o desempenho atlético, pois podem ser catabolizadas durante a atividade física e/ou ainda, danificadas por ação da atividade física (pelas alterações fisiológicas causadas pelo exercício) (CLOSE et al., 2005). Atletas podem ainda estar em fases de hipertrofia muscular e apresentarem necessidades protéicas elevadas para a construção do tecido muscular esquelético. Estas três hipóteses estão sendo usadas para justificar estudos com suplementação protéica para indivíduos fisicamente ativos e embasando recomendações de ingestão de proteína acima do nível indicado para sedentários ( $0,8 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ ) como observa-se na Tabela 2

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

(LEMON et al., 1997; WEINECK, 1999; SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA NO ESPORTE, 2003; TIPTON; WOLFE, 2003).

Tabela 2 – Requerimento protéico para atletas (em  $\text{g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ )

Autor	Atletas de Força	Atletas de Resistência
Lemon (1997)	1,7 – 1,8	1,2 – 1,4
Weineck (1999)	3	-
SBME (2003)	1,4 – 1,8	1,2 – 1,6
Tipton (2004)	1,2 – 1,7	1,2 – 1,4

Para atletas de futebol as recomendações de proteína variam de 1,4 a  $1,7\text{g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  (CLARCK, 1994; LEMON, 1994; SHEPARD; LEATT, 1987).

### 1.3.2 Proteínas do soro de leite

As proteínas do soro de leite (PSL) possuem concentração elevada de aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA) e sulfurados, boa digestibilidade, alto valor nutritivo (SGARBIERI, 2004) e são amplamente comercializadas como suplemento alimentar para atletas, porém sem estudos conclusivos a respeito de um possível efeito positivo para os atletas (ABECIA-SORIA, 2003).

A elevada concentração de aminoácidos sulfurados presente nas PSL reconhecidamente fornece substrato para a manutenção do sistema antioxidante glutatona (BOUNOUS, 2000).

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

PSL são consideradas proteínas de rápida digestão e absorção, capazes de elevar os níveis de aminoácidos plasmáticos rapidamente após sua ingestão, pois não formam coágulos que retardariam o esvaziamento gástrico e sua absorção pelo intestino delgado (YVES et al., 1997; FRÜHBECK, 1998). Além disso, Tipton e Wolfe (2003) em experimento com humanos sedentários e saudáveis, verificou maior captação muscular de aminoácidos no pós exercício quando os voluntários ingeriram PSL (20g) comparado à ingestão de caseínas (20g).

Candow et al. (2006) em experimento duplo-cego com 27 homens sedentários saudáveis submetidos a treino resistido divididos em três grupos, recebendo suplementação diária de: a) PSL b) proteína de soja ou c) placebo (maltodextrina). Observaram aumento significativo ( $p < 0,05$ ) da massa muscular nos grupos que receberam suplementação protéica (independente da fonte protéica – PSL ou proteína de soja) em relação ao placebo isocalórico (maltodextrina).

Kerksick et al. (2006) em estudo com humanos, dividiram 36 voluntários randomicamente em 3 grupos que foram submetidos a treinamento resistido (com pesos) 4 vezes por semana durante 10 semanas, suplementados diariamente com: a) 40 g proteínas do soro de leite mais 8 g de caseína; b) 48 de carboidrato (placebo) ou c) 40 g de PSL mais 3 g de BCAA. Estes autores observaram aumentos significativos na massa muscular dos indivíduos suplementados com PSL em relação aos demais grupos

Coburn et al., (2006) observaram os efeitos do treinamento resistido unilateral e suplementação protéica em 33 homens, divididos em 3 grupos, os

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

grupos receberam suplementação diária de: a) 20g proteínas de soro de leite mais 6,2g de leucina; b) grupo placebo, 26,2g de maltodextrina e c) grupo controle sem nenhum tipo de suplementação. Não foram observadas alterações na secção transversal do quadríceps femoral nas diferentes suplementações em relação ao grupo controle.

#### 1.3.2.1 Proteínas do soro de leite hidrolisadas

Os hidrolisados protéicos feitos a partir da proteína intacta através de hidrólise ácida ou enzimática são rapidamente absorvidos pelo intestino em comparação com as proteínas intactas e são fontes de peptídios bioativos (MEREDITH et al., 1990).

Estudo com ratos alimentados com PSLH (grau de hidrólise 7,8%) submetidos a exercício físico em esteira, demonstrou que estes animais atingiram a exaustão em 158 minutos, tempo 2,6 vezes maior que o dos ratos alimentados com PSLI (ABECIA-SORIA, 2003).

Experimento com ratos submetidos a exercício agudo (natação - 15 dias de treinamento), alimentados com PSLH com alto grau de hidrólise (30%) não resultou em diferença na glicose sérica, insulina plasmática, proteínas totais, albumina, triacilgliceróis plasmáticos e colesterol total em relação a ratos que ingeriram PSLI ou caseína e houve retardo na recomposição do glicogênio muscular do grupo que ingeriu PSLH (RAMOS, 2001).

Tassi et al., (1998) verificaram os efeitos da ingestão de hidrolisado de alfa-lactoalbumina na glicose sérica, albumina, ácidos graxos, glicogênio hepático e muscular em ratos submetidos a treinamento. Os ratos foram submetidos à

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

exaustão e, aqueles que ingeriram a dieta com hidrolisado de alfa-lactoalbumina, apresentaram aumento na glicemia em 73,47% e no glicogênio muscular após a exaustão em 250% quando comparados aos animais que ingeriram alfa-lactoalbumina intacta.

#### **1.3.3 Aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA)**

Estes aminoácidos correspondem a 15-20% das proteínas do músculo, são oxidados nos músculos e respondem por até 15% do fornecimento de energia, e os demais aminoácidos são metabolizados principalmente no fígado. Em atletas, os BCAA podem ser utilizados como fonte de energia quando os estoques de glicogênio estão baixos, podendo atuar mantendo o balanço de nitrogênio, prevenindo o estado de catabolismo ocasionado pelo excesso de treinamento, participando do processo de geração de energia nas atividades físicas, principalmente as de longa duração e possivelmente evitando a fadiga central. Estes aminoácidos favorecem a conversão de glutamina em alanina, aminoácido importante na manutenção da glicose sangüínea (COLGAN, 1993; VAN HALL et al, 1998).

Outra função importante dos BCAA é a diminuição do tempo de recuperação das micro-lesões resultantes do esforço físico. Com isso, se faz com que o músculo seja recuperado mais rapidamente, resultando na melhora do desempenho. Os produtos derivados do leite contêm grandes quantidades deles, sendo a proteína isolada do soro do leite que apresenta grande concentração, o que lhe confere grande importância para atletas (COLGAN, 1993; VAN HALL et al, 1998).

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

A suplementação com BCAA, aspartato e asparagina pode promover aumento do metabolismo oxidativo e do conteúdo de glicogênio muscular, prevenindo a fadiga precoce em esforços físicos prolongados. Os BCAA atuam no ciclo da alanina-glicose servindo de substratos para a produção de glicose (HOOD; TERYUNG, 1991), enquanto que a asparagina e o aspartato, que no tecido muscular sofre ação da aspartato aminotransferase, atuam como precursores de oxaloacetato no ciclo de Krebs. Estes aminoácidos modulam assim as respostas metabólicas dos carboidratos ao aumentar o conteúdo de glicogênio muscular, reduzir o transporte de glicose para o interior da célula muscular e manter a atividade do ciclo de Krebs a partir da síntese direta de oxaloacetato, ou pelo ciclo alanina-glicose (HOOD; TERYUNG, 1991).

#### **1.3.3.1 Teoria da fadiga central**

Fadiga é definida como incapacidade de manter a atividade física requerida. Até 1987, acreditava-se que a fadiga tinha causas apenas periféricas (causas relacionadas ao músculo) quando Newsholme et al., (1987) propôs a hipótese da fadiga central.

O principal mecanismo causador da fadiga periférica é a falta de ATP conseqüente de diferentes fatores (esgotamento de glicogênio, ou fosfocreatina e acúmulo de prótons). Desta forma, sem ATP (por diferentes razões) o músculo estriado esquelético não é capaz de continuar a contrair na intensidade requerida e diminui a sua atividade caracterizando assim a fadiga periférica.

Para explicar a fadiga central foram propostos os seguintes mecanismos: elevação de algumas substâncias com papel chave (K<sup>+</sup>, prótons, fosfato,



## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

prostaglandinas), queda da glicose sanguínea – combustível dos neurônios, e aumento da concentração de triptofano e conseqüente aumento do neurotransmissor 5-hidroxitriptamina em alguns neurônios que envolvem a atividade motora. Pois a enzima que converte triptofano a 5-hidroxitriptamina é a triptofano hidroxilase, que possui ponto de saturação em 50%, ou seja, tende a manter o nível de substrato (triptofano) igual ao de 5-hidroxitriptamina.

A fadiga central pode ser provada experimentalmente e caracterizada toda vez que o máximo esforço voluntário alcançado pode ser prolongado através de estimulação elétrica do nervo motor muscular, ou seja, há queda da intensidade e freqüência da contração muscular, porém ainda há ATP no músculo para que a contração continuasse a ser realizada, desta forma, com o estímulo elétrico a musculatura continua a atividade (utilizando portanto ATP). Atletas em fadiga central tendem a reduzir não só o desempenho físico, mas também o desempenho cognitivo pelas alterações fisiológicas que afetam o SNC (NEWSHOLME; BLOMSTRAND, 2006).

Atualmente, o mecanismo que melhor explica a fadiga central é a produção de serotonina (ou 5-hidroxitriptamina, que é dependente das concentrações de triptofano no SNC) aumentada pela captação de triptofano. O transportador de triptofano na barreira hematoencefálica transporta também outros aminoácidos (fenilalanina, tirosina e os BCAA), assim há competição destes aminoácidos pelo mesmo transportador. Como foi explicado, durante o ciclo glicose-alanina, o músculo em atividade consome BCAA. Durante a atividade física, também são liberados ácidos graxos (pela ativação das lipases) que são transportados no plasma pela albumina, o mesmo carreador do triptofano no plasma, portanto

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

aumentando a competição pelo transportador e aumentando a concentração de triptofano livre (favorecendo sua passagem na barreira hematoencefálica). Normalmente 90% do triptofano está ligado à albumina e 10% livre, a competição com os ácidos graxos pela albumina aumenta a quantidade de triptofano livre (NEWSHOLME; BLOMSTRAND, 2006).

Na atividade física o tecido muscular estriado esquelético consome preferencialmente glicose e glicogênio, com o prolongamento da atividade física, pode ocorrer uma queda na glicemia, forçando o músculo captar ácidos graxos e aminoácidos (BCAA) para dar continuidade à produção de energia e manter a atividade (DAVIS et al., 2000).

Por estes mecanismos a atividade física acaba por reduzir a relação plasmática BCAA/triptofano e facilitando seu transporte para o SNC. A hipótese da fadiga poder ter origem no SNC ganhou força com experimento em cavalos exercitados que receberam infusão de triptofano (forçando uma queda na relação BCAA/triptofano) e apresentaram fadiga precoce (FARRIS et al, 1998). A hipótese da fadiga central foi testada em humanos experimentalmente por Blomstrand et al., (2005) através da análise da diferença arterio-venosa de aminoácidos da jugular de sujeitos exercitados. O autor observou aumento da concentração relativa de triptofano durante o exercício, acompanhada por maior captação de triptofano pelo SNC.

Ainda é controverso o(s) mecanismo(s) bioquímico(s) da fadiga central, mas parece bem provável que é devido ao aumento nas concentrações relativas de triptofano plasmático (Figura 4). Assim a suplementação com BCAA que eleva a relação BCAA/triptofano, poderia ser útil para atletas, pois teoricamente poderia

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

reduzir o transporte de triptofano para dentro da barreira hematoencefálica, por competição pelo mesmo transportador. Pesquisadores estão tentando esclarecer essa hipótese, mas os resultados experimentais atuais ainda não permitem conclusões sobre a capacidade dos BCAA em retardar a fadiga central.

Além de potencialmente retardar a fadiga central, a suplementação com BCAA também forneceria mais substrato energético para o músculo e também retardaria a fadiga periférica.

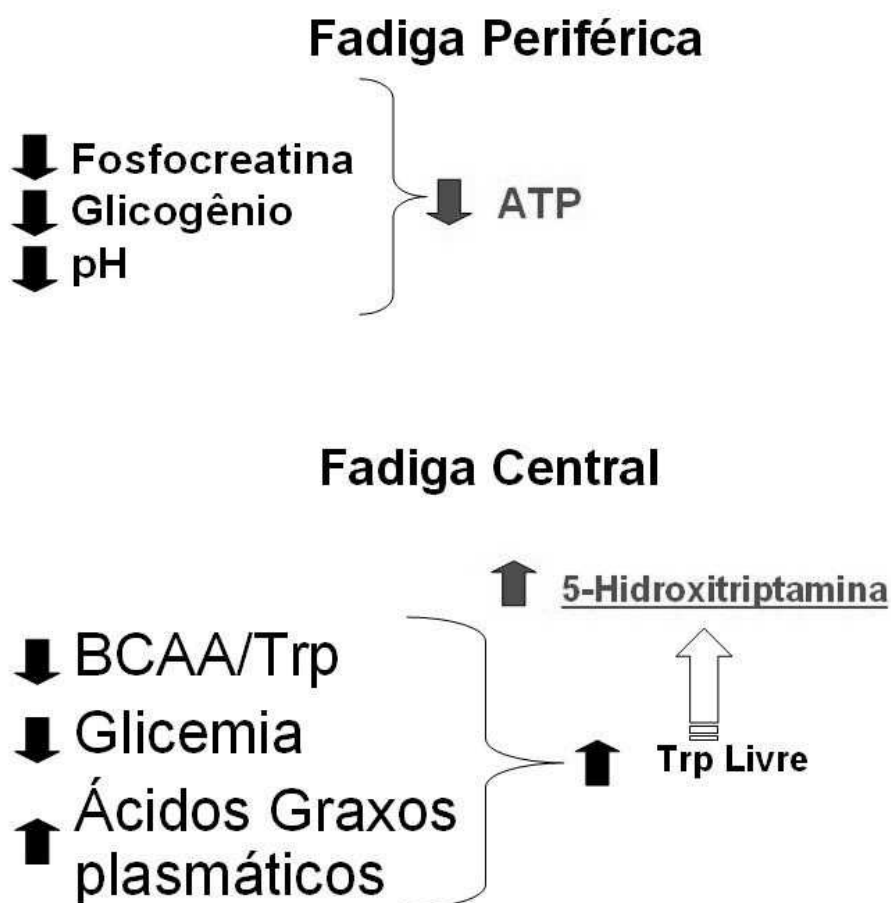


Figura 4 – Fadiga periférica e fadiga central adaptado de Newsholme et al., (2006).

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

#### 1.3.4 Legislação

No Brasil a ANVISA (Agencia Nacional de Vigilância Sanitária) estabelece normas e regula o mercado de suplementos alimentares. As PSL são legalmente comercializadas no Brasil, regulamentadas pela Portaria n<sup>o</sup> 222, de 24 de março de 1998. As PSL são classificadas (ANVISA, 1998) na categoria de alimentos protéicos para atletas que deve ser constituída de, no mínimo, 65% de proteínas de qualidade nutricional equivalente às proteínas de alto valor nutricional, sendo estas formuladas a partir da proteína intacta e/ou hidrolisada.

Segundo a Portaria n<sup>o</sup>222, considera-se que há necessidade de orientações precisas quanto a suplementação alimentar de pessoas que praticam atividade física. A mesma portaria autoriza a adição de aminoácidos específicos para repor as concentrações dos mesmos níveis do alimento original, perdidos em função do processamento, ou para corrigir limitações específicas de produtos formulados à base de proteínas incompletas, em quantidade suficiente para atingir alto valor nutritivo, no mínimo comparável ao das proteínas do leite, carne ou ovo. Permite ainda que estes produtos possuam vitaminas e ou minerais, CHO e lipídios, desde que a soma dos percentuais do valor calórico total de ambos não supere o percentual de proteínas.

#### 1.4 Carboidratos

Os carboidratos são compostos orgânicos caracterizados pela fórmula química geral  $(CH_2O)_n$ . Quando classificados quanto à estrutura química, podem

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

ser divididos entre carboidratos simples – monossacarídeos, como glicose e frutose, e dissacarídeos, como sacarose (glicose + frutose), ou carboidratos complexos (polissacarídeos, como o amido).

Os carboidratos são os nutrientes que mais favorecem a liberação de insulina através do aumento da glicemia (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2002). Por sua vez a insulina é capaz de favorecer a captação de aminoácidos pelo tecido muscular esquelético favorecendo assim a síntese de proteínas e o anabolismo do tecido. Portanto, a ingestão de carboidratos de alto índice glicêmico juntamente com proteínas pode potencializar o anabolismo pós exercício (VAN LOON et al., 2000).

#### 1.4.1 Índice glicêmico

Índice glicêmico é a resposta da glicose sanguínea de um alimento teste em relação a um alimento padrão (pão branco ou glicose segundo a fórmula):

$$IG = (\text{área sob a curva glicêmica do alimento teste} / \text{área sob a curva glicêmica do alimento padrão}) \times 100$$

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

Exemplo:

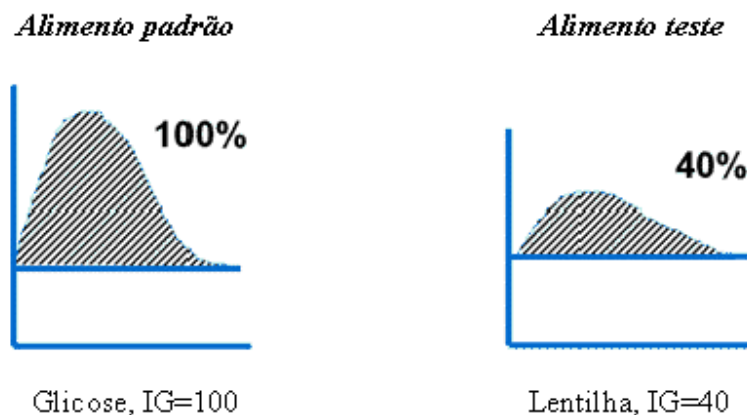


Figura 5 - Índice Glicêmico do alimento teste em relação ao alimento padrão

Fonte: THE UNIVERSITY OF SYDNEY, 2006.

Os carboidratos podem ser classificados quanto ao índice glicêmico em: alto > 70; médio 69 – 56 e baixo < 55. (THE UNIVERSITY OF SYDNEY, 2006). O índice glicêmico da sacarose pode variar de 58 a 93, e da maltodextrina é de 138 (POWELL et al, 2002).

Pesquisadores estão buscando otimizar a alimentação do atleta e o índice glicêmico tem mostrado utilidade na nutrição esportiva. Visando encontrar CHO com maior velocidade na síntese de glicogênio Blom et al., (1987) e Casey et al., (2000) mostraram velocidade similar na síntese de glicogênio com a ingestão de sacarose (índice glicêmico moderado/alto) ou glicose (índice glicêmico alto) pós exercício. A sacarose é composta de uma molécula de glicose e uma de frutose, sendo somente a glicose disponível para a síntese de glicogênio, já que o metabolismo da frutose deve ocorrer no fígado e poderia inibir a captação hepática de glicose no pós exercício, (BLOM et al, 1987).

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

#### 1.4.1 Glicogênio muscular

O glicogênio muscular consiste num importante estoque de substrato para o exercício sendo que a fadiga periférica está freqüentemente associada à depleção de seus estoques, podendo se evitar a exaustão na presença de concentrações adequadas do mesmo (CLARCK, 1994). O desempenho físico de atletas de futebol está relacionado à concentração de glicogênio muscular (STOLEN et al, 2005).

No futebol, existe relação direta entre a distância percorrida e velocidade das corridas no 2º tempo e os níveis iniciais de glicogênio, quanto maiores são os estoques de glicogênio, maior a distância e a velocidade dos “*sprints*” (TUMILTY, 1993).

O glicogênio muscular é o principal substrato energético para o exercício, assim, restaurar os estoques de glicogênio muscular após uma sessão de exercícios é um dos fatores importantes na determinação do tempo de recuperação, sendo que a restauração completa depende da extensão da depleção e do fornecimento de carboidratos (STANCANELLI, 2006). Portanto, recomenda-se o consumo de carboidratos pelos atletas imediatamente após exercícios extenuantes (JENTJENS et al, 2003).

A magnitude da depleção do estoque de glicogênio muscular parece ser diretamente proporcional à intensidade e quantidade de trabalho executado. Ou seja, a velocidade de utilização do glicogênio é maior quando aumenta a intensidade do exercício, sendo que a quantidade total de glicogênio utilizada está

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

na dependência do total de trabalho executado durante as sessões de treinamento (STANCANELLI, 2006).

Vários estudos mostraram que as chances de fadiga aumentam com a diminuição dos estoques de glicogênio, e que a concentração inicial de glicogênio muscular está diretamente relacionada ao desempenho físico e sobretudo na capacidade de resistência aeróbica (CARTREE et al, 1990; HANSEN et al, 1998). Estudos têm sido conduzidos para determinar as maneiras de aumentar a taxa da ressíntese de glicogênio muscular (VAN-HALL et al., 1998).

A síntese de glicogênio muscular no período de recuperação pós exercício é prioritária e causa aumento na velocidade do catabolismo dos ácidos graxos intramusculares para o fornecimento de combustível para o trabalho oxidativo muscular (KIENS; RICHTER, 1998).

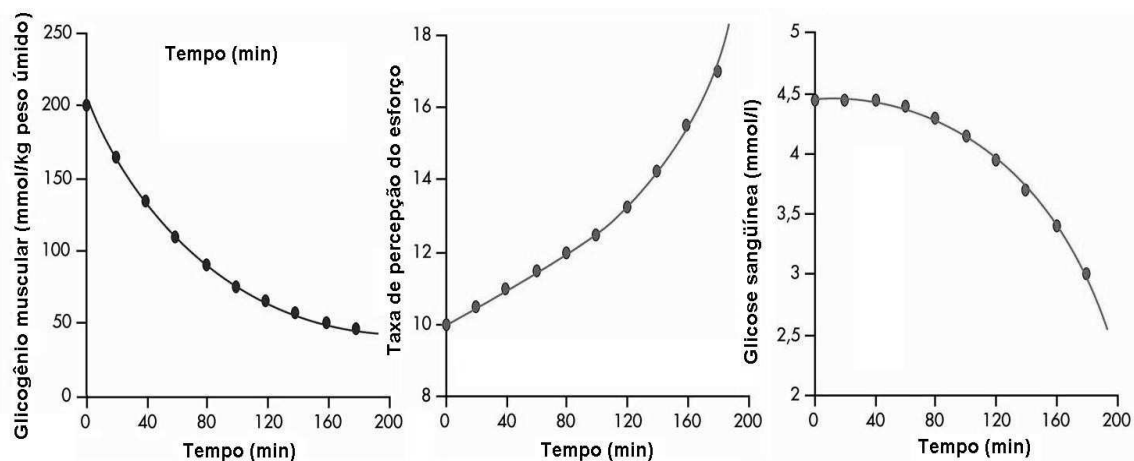


Figura 6 – Glicogênio muscular, glicose sanguínea e taxa de percepção de esforço durante o exercício (POWERS; HOWLEY, 2000).



#### **1.4.2 Suplementação de CHO na ressíntese de glicogênio**

Pesquisas têm verificado o efeito da suplementação de CHO de diferentes índices glicêmicos na ressíntese de glicogênio, pois se espera que CHO de índice glicêmico mais alto estimulem maior secreção de insulina e maior captação de glicose pelas células musculares, que assim teriam maior disponibilidade de substrato para a formação de glicogênio.

A síntese e degradação do glicogênio são processos que ocorrem continuamente, a diferença entre as velocidades destes dois processos é que determina os níveis de glicogênio estocado. As concentrações de glicogênio hepático aumentam durante o estado pós-prandial e são exauridos durante períodos de jejum. O glicogênio muscular não é afetado por períodos curtos de jejum e é apenas moderadamente diminuído em jejum prolongado (CHAMPE; HARVEY, 1996).

Ivy et al., (1988) obtiveram taxas de síntese de glicogênio muscular 42% mais baixas quando a ingestão de carboidrato pós exercício foi atrasada por duas horas em comparação com a ingestão de carboidrato imediatamente após o exercício.

Bowtell et al., (2000) em estudo duplo-cego cruzado, compararam a eficiência de sacarose e glicose em promoverem síntese de glicogênio. Sete voluntários não treinados foram submetidos ao protocolo de depleção de glicogênio (VOLLESTAD et al., 1992) muscular e então ingeriram (glicose polimerizada a 18,5%, sacarose a 18,5% ou sacarose a 12%). A glicose

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

polimerizada foi mais eficiente na ressíntese de glicogênio em relação à bebida isoenergética a base de sacarose.

Hall et. al. (2000) em experimento com 6 voluntários que realizaram protocolo de depleção de glicogênio (VOLLESTAD et al., 1992) - 30 minutos a 70% do VO<sub>2</sub> máximo, então a carga do cicloergômetro foi aumentada em 100% com execução de 6 séries de 1 minuto com intervalos de 2 minutos entre as séries e finalmente pedalarão mais 45 minutos a 70% do VO<sub>2</sub> máximo. Quinze minutos após a aplicação deste protocolo os voluntários receberam 150mL de bebida contendo 1,67g/kg de sacarose mais 0,5 g/kg de proteínas do soro de leite hidrolisadas ou 1,67 g/kg de sacarose. Os autores não verificaram diferença na taxa de ressíntese de glicogênio após 4 horas do exercício com as diferentes suplementações, talvez pelo tempo de recuperação ter sido bastante curto, Willmore e Costill (1994) sugere que são necessárias pelo menos 24 horas e alimentação adequada (cerca de 10g de CHO por kg de peso) para recuperação dos estoques de glicogênio depletados.

Murray et al (1998) compararam o efeito da suplementação de soluções de sacarose, frutose ou glicose (concentração de 6%) no desempenho de 12 voluntários em cicloergômetro (115 minutos intermitentes a intensidade de 65 - 80% do VO<sub>2</sub> máximo) em três sessões de testes. Nas sessões que foram ingeridas glicose e sacarose o desempenho foi significativamente melhor 14,1% ( $p < 0,05$ ) que a ingestão de frutose.

#### 1.4.3 Oxidação exógena de CHO durante o exercício

No intuito de verificar se os CHO ingeridos durante o exercício (exógenos) são efetivamente oxidados e utilizados como fonte de energia alguns pesquisadores realizaram experimentos utilizando a técnica de carbono marcado.

Gerard et al (1986) mostraram que sacarose ingerida (100g) durante o exercício de longa duração e baixa intensidade (4-5 horas, 50%  $VO_2$  máximo ) foi efetivamente metabolizada como substrato energético.

Moodley et al (1992) estudando a taxa de oxidação exógena de carboidratos durante o exercício prolongado com a técnica de carbonos marcados sugeriram que a metabolização de carboidratos exógenos durante o exercício é limitada pelo esvaziamento gástrico.

Jentjens et al (2003) verificaram que a ingestão de carboidratos que são absorvidos por transportadores intestinais diferentes (glicose, maltose e sacarose) influenciam a taxa de oxidação de carboidratos exógenos. Nove ciclistas treinados ( $VO_2$  máximo:  $64,2 \pm$  kg/minuto) executaram 4 sessões de testes (separadas por pelo menos 1 semana). Em cada sessão receberam uma bebida diferente: 1,8 g/min de glicose; 1,2 g/min de glicose mais 0,6 g/min de sacarose; 1,2 g/min de glicose mais 0,6 g/min de maltose ou água. O teste foi executado a 60% do  $VO_2$  máximo por 150 minutos. Não foram encontradas diferenças significativas na taxa média de oxidação de carboidratos exógenos (1,25g/minuto) com a variação das bebidas contendo CHO.

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

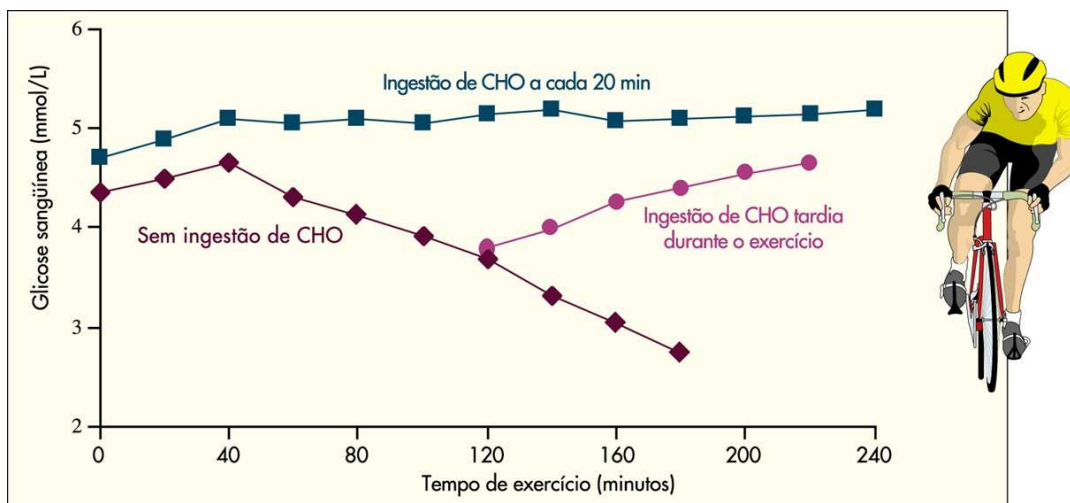


Figura 7 – Oxidação de CHO durante o exercício (POWERS; HOWLEY, 2000).

O metabolismo de carboidrato durante o exercício não é influenciado pela maturação biológica em intensidades variando entre 30 e 70% do VO<sub>2</sub> pico (STEPHENS et al, 2006).

### 1.5 Aspectos bioquímicos do exercício

O fornecimento contínuo de energia para todas as células do organismo é o que viabiliza a vida. A molécula de adenosina trifosfato (ATP) é o fornecedor de toda esta energia (as duas últimas ligações fosfato da molécula). Essa energia é fornecida através da hidrólise enzimática da molécula de ATP. Essa reação também produz ADP, fosfato inorgânico (HPO<sub>4</sub><sup>-</sup>) e íons H<sup>+</sup>, uma vez que os átomos de oxigênio remanescentes do grupo fosfato não podem ser protonados em pH fisiológico (Figura 8).

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

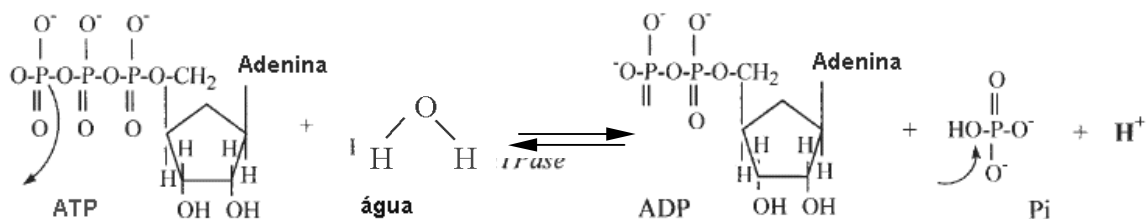


Figura 8 - Hidrólise do ATP na miosina ATPase (STANCANELI, 2006).

O aumento de H<sup>+</sup> no citosol conseqüente da hidrólise de ATP foi pouco explorado, até o trabalho de Robergs (2001), que propôs essa via como a grande responsável pela acidose intramuscular induzida pelo exercício de intensidade máxima.

Esta queda do pH intramuscular pode retirar enzimas do ponto ótimo de ação e reduzir a eficiência da produção de energia pela célula muscular, levando conseqüentemente a uma queda no desempenho esportivo, portanto a acidose muscular e suas causas vem sendo intensamente estudada e discutida, pois altera diretamente o desempenho físico.

### 1.5.1 Enzimas

O exercício físico, além de atuar no aparelho locomotor, ossos, músculos, ligamentos e tendões, produz diferentes respostas químicas, térmicas, metabólicas, circulatórias e respiratórias (OLIVEIRA, 1982). Enzimas freqüentemente estudadas na determinação de lesões musculares são: creatina quinase (CPK) e lactato desidrogenase (LDH), estas são enzimas atuantes no metabolismo intracelular. Assim, a presença de níveis elevados destas no plasma indica lesão de células do tecido esquelético. O trauma físico, ou um processo

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

patológico pode causar lise celular, resultando na liberação de enzimas intracelulares no sangue.

#### **1.5.2 Ciclo alanina-glicose**

Com o aumento da demanda energética durante o exercício, principalmente no de longa duração as proteínas podem ser utilizadas como fonte de energia. Estudos feitos em humanos mostraram que existe uma maior liberação da alanina por músculos exercitados, à medida que aumenta a intensidade do exercício observa-se um aumento proporcional na produção de alanina (MCARDLE et al, 2001).

A alanina é sintetizada no músculo esquelético exercitado através da reação de transaminação de BCAAs e a partir do piruvato. A alanina recém formada deixa o músculo e é transportada para o fígado onde é desaminada. No fígado o esqueleto carbônico é utilizado para gliconeogênese, lançando a glicose produzida no sangue onde ela é transportada até os músculos. Durante a desaminação o aminoácido perde seu grupo nitrogênio no fígado para formar uréia ( $H_2NCONH_2$ ) com a finalidade de excreção. Após 4 horas de exercício contínuo de baixa intensidade, a produção hepática de glicose derivada de alanina pode ser responsável por 45% da glicose total liberada pelo fígado. Durante o exercício, é maior a produção e eliminação de alanina pelo músculo, isso ajuda a manter a glicemia para atender as necessidades do sistema nervoso central e dos músculos. Especula-se que 10 a 15% da demanda energética total do exercício pode ser gerada pelo ciclo alanina-glicose, sobretudo nos exercícios prolongados de alta intensidade. Nos indivíduos bem nutridos em repouso, o fracionamento das

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

proteínas contribui com 2 a 5% da demanda energética corporal total (MCARDLE et al, 2001).

### 1.5.3 Transaminação

No músculo esquelético, as enzimas catalisam a retirada do nitrogênio dos aminoácidos e os transferem para outros compostos, essas reações são denominadas transaminação. No músculo, a transaminação utiliza os BCAA que geram cetoácidos de cadeia ramificada (medido pela transferase BCAA). Isso permite a formação de aminoácidos a partir de compostos orgânicos que não carregam nitrogênio e que são formados na glicólise (piruvato).

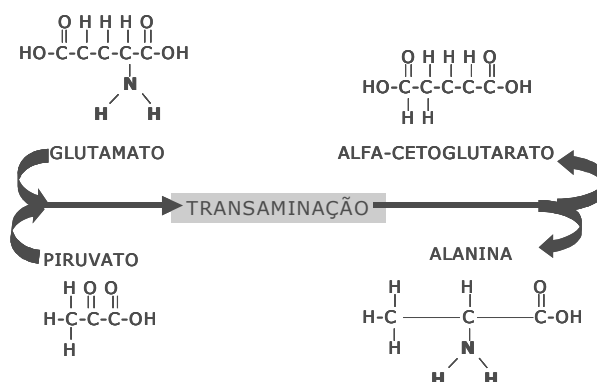


Figura 9 - Transaminação da alanina (MCARDLE et al, 2002).

Alfa-cetoglutarato desempenha um papel especial no metabolismo, por aceitar os grupos amino de outros aminoácidos, tornando-se assim glutamato. O glutamato produzido por transaminação pode ser desaminado ou ser usado como doador de grupo amino na síntese de aminoácidos não essenciais (CHAMPE; HARVEY, 1996).

Esta transferência de grupos amino de um esqueleto de carbono a outro é catalisada por uma família de enzimas denominadas aminotransferases (também

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

chamadas transaminases). Todos os aminoácidos com a exceção da lisina e leucina participam da transaminação em algum ponto de seu catabolismo. As aminotransferases são especificadas em relação aos seus doadores de grupos amino específicos porque o aceptor do grupo amino quase sempre é o  $\alpha$ -cetoglutarato (VOET; VOET, 2000).

Na desaminação (processo oposto da transaminação) e na transaminação, o esqueleto de carbono pode sofrer uma degradação contribuindo para o metabolismo energético. Após a desaminação, os esqueletos de carbono restantes dos  $\alpha$ -cetoácidos, tais como o piruvato, oxaloacetato ou  $\alpha$ -cetoglutarato, seguem vias metabólicas diferentes:

- 18 dos 20 aminoácidos são fontes potenciais para a Gliconeogênese;
- Os esqueletos de carbono podem ser oxidados para a obtenção de energia (intermediários do Ciclo de Krebs)
- Todos os aminoácidos proporcionam uma fonte potencial de acetil-CoA e, dessa forma, fornecem o substrato para sintetizar os ácidos graxos

Assim, durante a atividade física de longa duração, reações catalisadas pelas aminotransferases é que possibilitam o uso da energia contida no esqueleto carbônico dos aminoácidos (BCAA) fornecendo até 15% da energia necessária para a manutenção da atividade muscular (MCARDLE et al., 2002).



## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

#### **1.5.4 Lactato**

O lactato é formado pela ação da lactato desidrogenase (LDH), é o produto final da glicose anaeróbica. A formação de lactato é o principal destino do piruvato nas hemácias, cristalino e córneas oculares, medula renal, testículos e leucócitos, sendo formado também no músculo esquelético, quando a produção de NADH (pela gliceraldeído 3-fosfato desidrogenase e pelas três desidrogenases ligadas ao NAD<sup>+</sup> do ciclo de Krebs) excede a capacidade oxidativa da cadeia respiratória. Isto resulta em relação elevada NAD/NADH, favorecendo a redução de piruvato para lactato.

No músculo esquelético em anaerobiose, o lactato forma-se pela hidrogenação do piruvato. O piruvato tende a acumular-se, quando há degradação intensa de glicose ou do glicogênio (CHAMPE; HARVEY, 1996).

Portanto, a concentração de lactato é modificada pela atividade física durante a realização de exercício a concentração sanguínea do lactato depende, primeiramente da intensidade e secundariamente da duração da atividade física. Após 20 a 30 minutos de terminada a atividade física, o lactato retorna aos níveis basais de repouso.

##### **1.5.4.1 Lactato auxiliando o metabolismo no exercício**

Durante muitos anos o lactato foi considerado um produto inútil da glicólise. No entanto, evidências recentes revelam que ele pode ter um papel benéfico durante o exercício, servindo tanto como substrato para o fígado sintetizar glicose quanto como fonte direta de substrato energético para os músculos esqueléticos e

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

o coração e até mesmo reduzindo a acidose intramuscular durante a atividade física (ROBERGS, 2001).

Durante o exercício parte do lactato produzido pelo músculo esquelético é transportado ao fígado através do sangue. No fígado, o lactato se oxida a piruvato pela baixa razão  $\text{NADH}/\text{NAD}^+$  no citosol dos hepatócitos, então o piruvato é convertido à glicose pela gliconeogênese.

Essa “nova” glicose ajuda na manutenção da glicemia e pode ser utilizada pelo tecido muscular esquelético como fonte de energia durante o exercício. O ciclo de lactato à glicose entre os músculos e o fígado é denominado Ciclo de Cori (SCOTT; HOWELEY, 2000). Este ciclo que é complementado pelo ciclo alanina-glicose proporciona não apenas um meio para a renovação do lactato, mas também para aumentar a glicose sanguínea e ajudar na manutenção do pH intramuscular e do glicogênio muscular durante o exercício.

#### **1.5.4.2 Lactato auxiliando a redução da acidose intramuscular**

O lactato tradicionalmente era relatado como principal causa da acidose muscular, acreditava-se que as alterações em sua concentração eram inversamente proporcional as alterações do pH intramuscular.

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

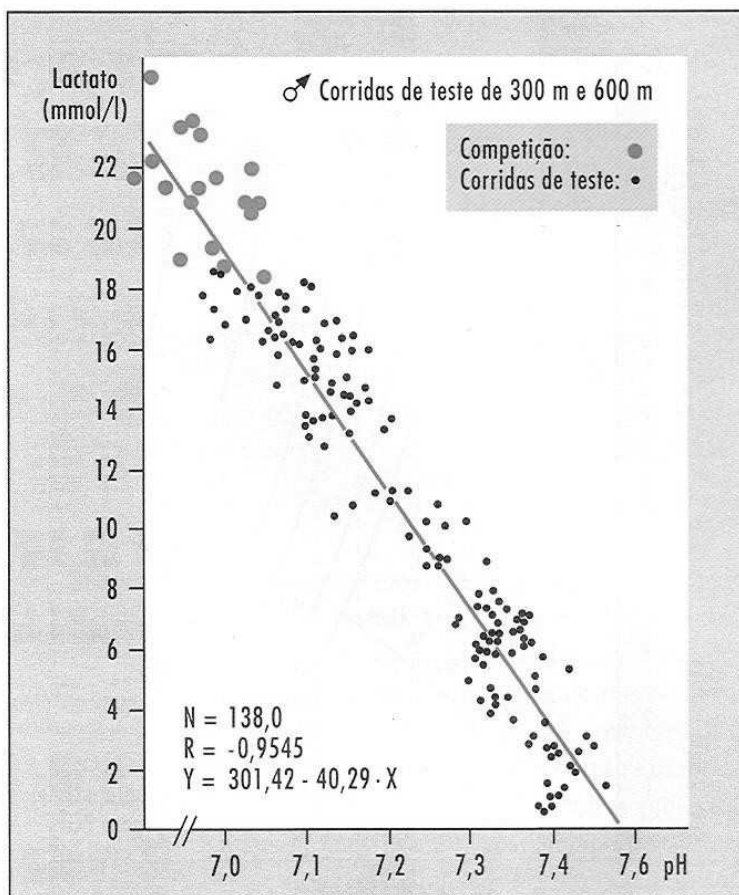


Figura 10 – Queda de pH tradicionalmente associada ao acúmulo de lactato intramuscular (HOLLMANN; HETTINGER, 2005).

A partir das publicações de (ROBERGS, 2001) iniciou-se discussão sobre a hipótese postulada de que a principal via de produção de  $H^+$  na musculatura é a hidrólise do próprio ATP, e que a produção de lactato pela via glicolítica, através da ação da enzima lactato desidrogenase, na realidade contribuiria para a não acidificação intramuscular, pois retira prótons do meio (Figura 11).

## Revisão da Literatura

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

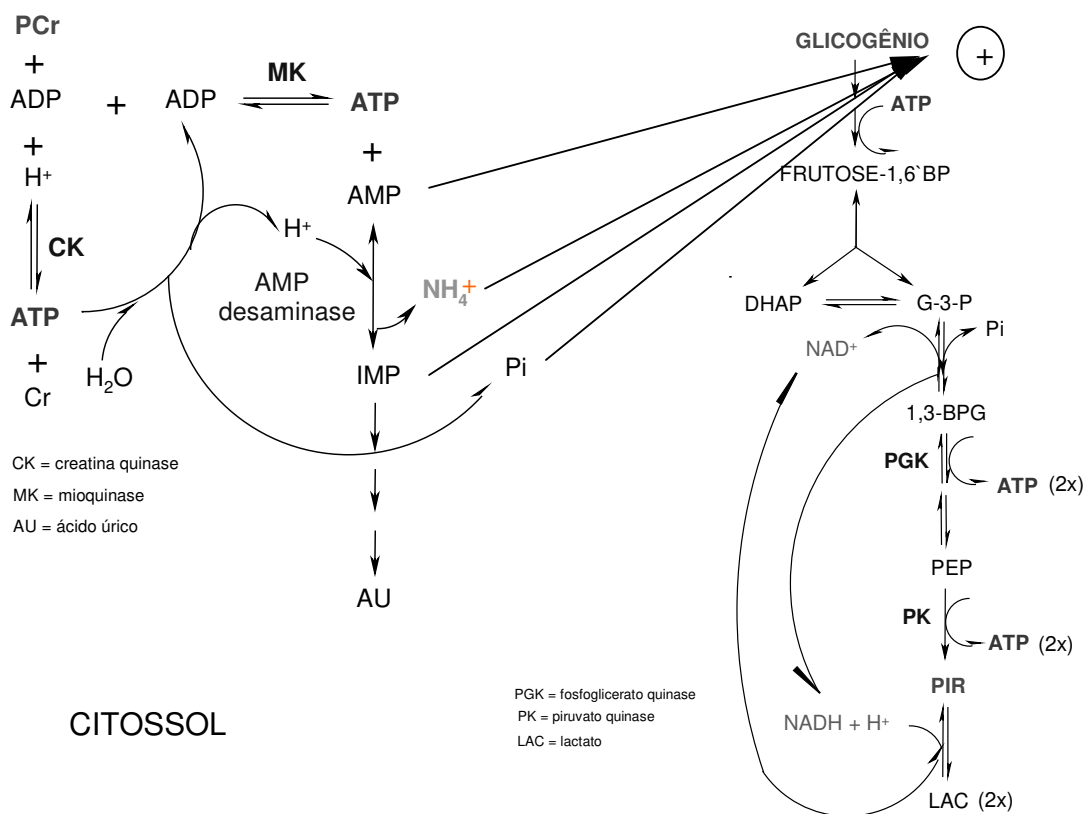


Figura 11 - Vias anaeróbicas de produção de ATP (STANCANELLI, 2006).

O transporte do lactato sintetizado nos músculos até a corrente sanguínea é feita através de transportadores de monocarboxilatos, em co-transporte com  $H^+$  (GLADEN, 2004). Assim, o aumento de lactato plasmático contribui para a manutenção do pH intramuscular.

### 1.6 Atividade física

Durante o exercício físico o organismo converte energia química (ATP) em mecânica em diferentes vias metabólicas. Quanto maior for à intensidade do exercício maior será exigência sobre essas vias metabólicas para o fornecimento de energia (via regeneração de ADP e/ou AMP em ATP). Os mamíferos

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

normalmente usam os produtos da hidrólise do ATP (ADP,  $\text{HPO}_4^-$  (Pi) e íons  $\text{H}^+$ ) para sua ressíntese. Esse processo ocorre em organelas especializadas (mitocôndrias). Dessa forma o pH é mantido constante quando prevalece o metabolismo aeróbio. Essa síntese de ATP também pode ser feita em vias metabólicas que não utilizam  $\text{O}_2$  (vias anaeróbias) (MCARDLE et al, 2001).

O exercício provoca mudanças nas vias metabólicas, no metabolismo das proteínas, concentração de glicose plasmática, níveis de insulina, elevam consumo de  $\text{O}_2$  ( $\text{VO}_2$ ), transporte de aminoácidos e concentrações plasmáticas de lactato muscular (JEUKENDRUP et al., 1999; WOJTASZEWSKI et al., 2000).

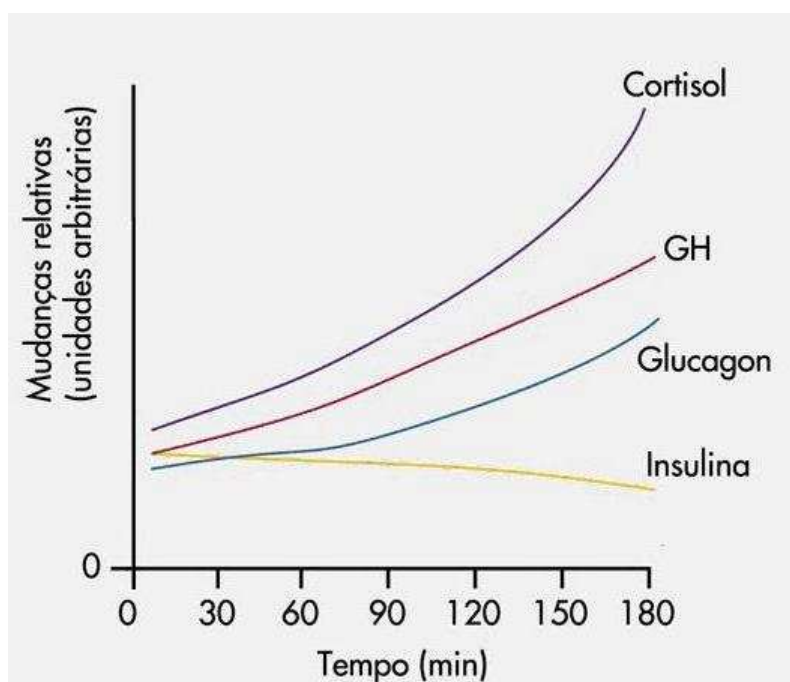


Figura 12 – Alterações hormonais durante o exercício (POWERS; HOWLEY, 2000).

#### **1.6.1 Vias metabólicas produtoras de ATP nos músculos em exercício**

O tecido muscular apresenta grande capacidade de elevar a demanda energética durante o exercício quando comparada aos níveis basais. Os estoques de ATP intramusculares são pequenos e permitem a realização de exercícios de intensidade muito elevada, mas por um tempo muito curto - aproximadamente 1 a 2 segundos somente. Na medida em que o esforço físico se prolonga a ressíntese de ATP deve ser feita através da oxidação de reservas intracelulares (ASTRAND et al, 2003).

Com exercícios intensos e curta duração (aproximadamente 10 segundos) a fosforilação do ADP é feita predominantemente pela ação de enzimas com atividade quinase, que catalisam a transferência de grupos fosfato de compostos ricos em energia já existentes na musculatura, como a fosfocreatina (PCr) e ADP.

Exercícios prolongados, de intensidades sub-máxima ou no limiar anaeróbio utilizam a energia do metabolismo oxidativo, que utiliza tanto os carboidratos (glicogênio e glicose) como os ácidos graxos (tecido adiposo ou intramusculares) e aminoácidos de cadeia ramificada como substratos energéticos. Eles atuam fornecendo o Acetil CoA ou intermediários do ciclo de Krebs no caso dos BCAAs que fornecem substratos para a produção de coenzimas reduzidas pelo ciclo de Krebs. Essas coenzimas são reoxidadas na cadeia de transporte de elétrons. Essa seqüência de reações tem o O<sub>2</sub> comoceptor final de elétrons, sendo portanto metabolismo aeróbio. A fosforilação oxidativa é a principal via de tamponamento dos H<sup>+</sup> produzidos no citosol pela hidrólise de ATP (ROBERGS et al, 2004). Com

## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

o aumento da intensidade do exercício mais carboidratos são usados, diminuindo a participação dos lipídios.

Assim, os aminoácidos servem como fonte auxiliar de combustível durante exercícios intensos e de longa duração e, após sua oxidação, há necessidade de reposição, pois níveis baixos de aminoácidos plasmáticos podem comprometer o processo normal de síntese protéica, levando à perda da força muscular, diminuindo então o desempenho dos atletas (LEMON, 1994).

No repouso, a energia que o organismo humano necessita é derivada quase igualmente da degradação de carboidratos e lipídios (WILMORE; COSTILL, 2001). Durante as pausas no exercício a via oxidativa ressintetiza ATP sendo recrutada na recuperação de esforços intensos e intermitentes como no futebol.

Nos “*sprints*” (corridas máximas de curta duração muito freqüentes no futebol) a ressíntese de ATP é suprida basicamente pelas vias anaeróbicas alática e láctica, cujo predomínio depende da intensidade e do tempo de pausa entre os “*sprints*” (BALSOM et al., 1992).

Resumidamente, as vias metabólicas predominantes e as transições entre elas estão representadas na Figura 13.

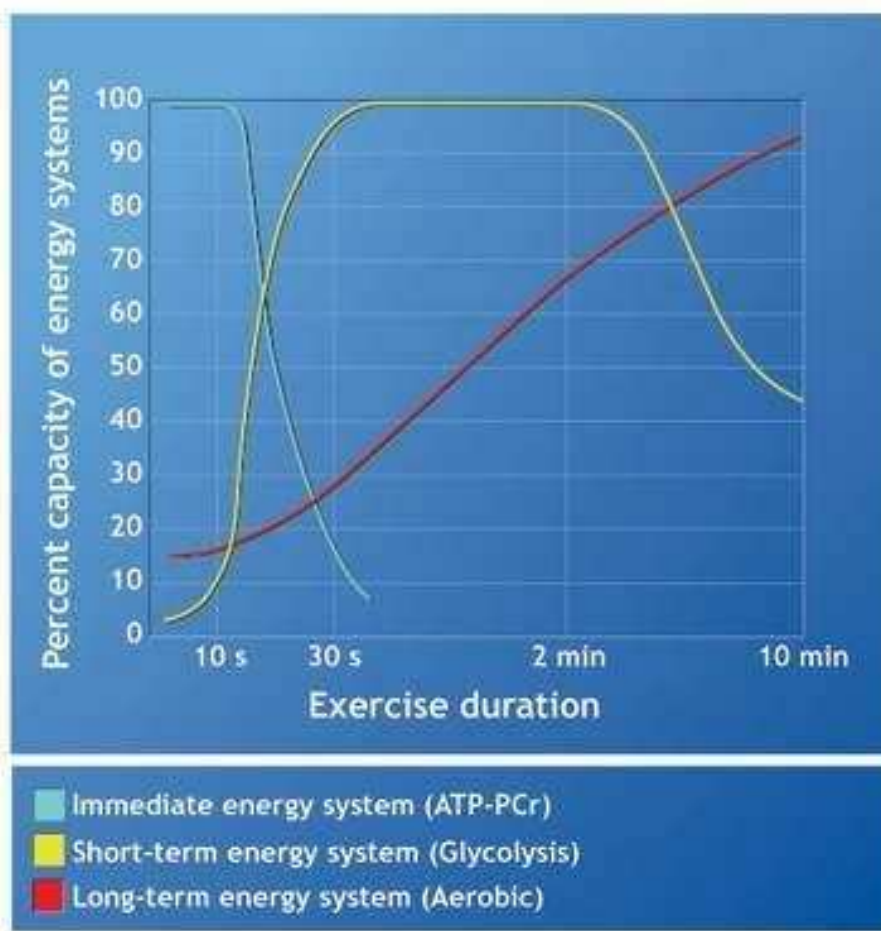


Figura 13 - Vias Metabólicas predominantemente utilizadas durante o exercício (MCARDLE et al., 2002).

### 1.7 Características fisiológicas do futebol

Jogadores de futebol correm cerca de 8 a 12 km durante uma partida, dessa distância, aproximadamente 24% é percorrida caminhando, 36% trotando, 20% correndo, 11% em “*sprint*”, 7% movendo-se para trás e 2% movendo-se com a posse de bola. Em geral a distância percorrida pelos atletas dependem do time adversário, capacidade física individual e da estratégia de jogo utilizada (REILLY,



## Revisão da Literatura

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

1996). Em uma partida de futebol cerca de 88% das atividades são aeróbias enquanto 12% atividades anaeróbias de alta intensidade (SHEPARD; LEATT, 1987), caracterizando desta forma uma modalidade esportiva de exercícios intermitentes e intensidade variável (EKBLUM, 1993; ZEEDERBERG et al., 1996).

O treinamento de futebol geralmente possui intensidade moderada/alta, levando a demanda energética diária para cerca de 3.150 a 4.300kcal sendo que durante o treino, um atleta de 75 kg gasta cerca de 1360 kcal (CLARCK, 1994).

Embora o metabolismo aeróbio seja o predominante no futebol, o metabolismo anaeróbio é determinante no desempenho dos futebolistas, pois grande parte das jogadas resultantes em gols decorrem de esforços anaeróbios, particularmente “*sprints*” que aproximam os atacantes do gol adversário e possibilitam a finalização (STOLEM et al, 2005). Visando analisar a capacidade anaeróbia láctica (determinante no desempenho) de futebolistas, Bangsbo desenvolveu o “*Yo-yo test*” (BANGSBO, 1994).

## Objetivo

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

### 2 OBJETIVOS

#### 2.1 Objetivo geral:

Verificar os efeitos da suplementação (PSL, PSLH, caseína ou maltodextrina) no desempenho físico, composição corporal e parâmetros bioquímicos dos atletas.

#### 2.2 Objetivos específicos:

1-Verificar o efeito da suplementação no desempenho dos atletas no teste “*Yo-yo intermittent recovery level 2*”, “*4 minutos contra o relógio*”, teste de saltos verticais, teste de 3000m e de 3200m.

2-Verificar e comparar as concentrações de lactato (após o teste de 3000 metros e “*Yo-yo intermittent recovery level 2*”) antes e após o período de suplementação.

3-Quantificar e comparar os seguintes parâmetros bioquímicos pré e pós suplementação:

- Atividade plasmática das enzimas LDH e CK
- Glicemia plasmática
- Colesterol total e fração HDL plasmático
- Ácido úrico plasmático
- Creatinina plasmática

4-Comparar as variáveis antropométricas (composição corporal) antes e após o período de suplementação.

## Materiais e Métodos

**Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol**

## Materiais e Métodos

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

### 3 Materiais e Métodos

#### 3.1 Critérios de inclusão e exclusão

Para a participação no estudo os atletas deveriam estar treinando regularmente na equipe juvenil de um Clube de Futebol e que os pais ou responsáveis estivessem cientes do trabalho assinando o termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE A).

A exclusão do atleta da amostra adotou-se quando houve recusa em participar do estudo ou não autorização escrita dos responsáveis ou da contra-indicação do departamento médico da equipe.

##### 3.1.1 Sujeitos

Foram selecionados 48 voluntários, jogadores de futebol da categoria juvenil com média de idade de  $16,7 \pm 0,6$  anos, pesando  $74,42g \pm 6,44$  e medindo  $179,2cm \pm 6,7$ . Durante o experimento os voluntários mantiveram a rotina diária de treinamento (elaborado pela comissão técnica do time) e jogos semanais. Os atletas foram alojados no clube, com controle dos períodos de descanso, horas de sono (8 horas), treinamento físico e técnico e da ingestão alimentar.

Todos os atletas e seus responsáveis foram informados dos procedimentos experimentais e possíveis riscos da pesquisa, sendo que protocolo usado foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Unicamp (n° 414/2004 – 27/09/2005 – Anexo A).

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

#### **3.2 Aspectos éticos**

Este estudo atendeu os princípios éticos de respeito e autonomia das pessoas de acordo com a Resolução nº196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde, sobre pesquisas científicas desenvolvidas em seres humanos.

Aos participantes foi oferecida a oportunidade de esclarecimento de dúvidas e a informação de que o estudo não implicaria em nenhum risco para a integridade física ou moral.

Os participantes foram informados sobre o caráter confidencial dos dados obtidos, sendo que estes poderiam ser publicados em congressos e revistas científicas, resguardando-se a identificação dos mesmos.

#### **3.3 Procedimentos pré-suplementação**

Antecedendo a etapa de levantamento de dados, foram realizadas reuniões junto aos responsáveis pelos atletas, objetivando o esclarecimento dos propósitos do estudo e dos procedimentos metodológicos que seriam adotados. Nessas reuniões, ficou garantida a liberdade de desistência da participação do estudo, não acarretando em nenhum tipo de prejuízo.

##### **3.3.1 Composição centesimal**

Análise centesimal é um termo utilizado para determinar um conjunto de ensaios realizados em uma amostra geralmente alimentícia, esses ensaios correspondem à determinação das porcentagens de sólidos totais, umidade, cinza, nitrogênio, proteína bruta, lipídeos e carboidratos.

#### **3.3.1.1 Determinação de sólidos totais e umidade**

O teor de água presente em qualquer alimento é importante sob vários aspectos. Os métodos usuais para a sua quantificação envolvem a evaporação de água presente, no alimento e com isto, outros compostos voláteis também são evaporados. Em função da temperatura a que é submetida à amostra para evaporação pode haver caramelização de compostos tipo açúcares, além da degradação de outros componentes.

Na determinação do teor de água de um alimento o termo umidade representa a somatória da água volatilizada nas condições do método analítico e dos demais componentes também volatilizados ou decompostos com a temperatura do ensaio.

Fundamenta-se na evaporação da água presente no alimento e pesagem do resíduo não volatilizado.

#### **Reagentes e equipamentos:**

- Cadinhos de porcelana ou placas de Petri
- Estufa 105°C

#### **Procedimento**

- Pesar analiticamente 5g da amostra e transferir para um cadinho de porcelana ou placa de Petri previamente tarado e pesado
- Colocar o cadinho ou placa de Petri contendo a amostra na estufa (Fanem 315SE, São Paulo, Brasil) à 105°C por no mínimo 6 horas.
- Retirar da estufa e colocar no dessecador para esfriar
- Pesar os cadinhos
- Repetir o processo até peso constante.

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

#### **Cálculos**

$\% \text{ sólidos totais} = \text{peso resíduo (g)} \times 100 / \text{peso da amostra (g)}$

A partir do cálculo da % de sólidos totais da amostra, torna-se de extrema facilidade a determinação da % de umidade na amostra, utilizando-se a fórmula abaixo descrita:

Cálculos

$\% \text{ umidade} = 100 - \% \text{ de sólidos totais}$

#### **3.3.1.2 Determinação de cinza**

Cinza é um termo analítico equivalente ao resíduo inorgânico após calcinação da matéria orgânica de uma amostra. A cinza não representa geralmente as mesmas substâncias inorgânicas presentes na amostra original, devido às perdas por volatilização ou interações químicas entre seus constituintes. A determinação de cinza fornece uma indicação da riqueza da amostra em elementos minerais.

#### **Reagentes e equipamentos**

- Cadinhos de porcelana ou placas de Petri
- Forno Mufla com termostato (Berse, São Paulo, Brasil).

#### **Procedimento**

- Pesar de 3 à 5g de amostra, diretamente do cadinho de porcelana, previamente tarado.
- Carbonizar a amostra (na chama do bico de Bunsen) de forma suave até cessar o desprendimento de fumaça.

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

- Colocar o cadinho contendo a amostra no forno Mufla, elevando a temperatura gradativamente até 550/600°C e calcinado até obtenção de cinza clara.
- Retirar da Mufla e colocar no dessecador para esfriar e então pesar.
- OBS: Pode-se utilizar a amostra já calcinada na determinação de sólidos totais se estes forem feitos em cadinhos.

### Cálculos

$$\% \text{ cinzas} = \frac{\text{peso amostra} + \text{cadinho (g)} - \text{peso cadinho}}{\text{peso da amostra (g)}} \times 100$$

### 3.3.1.3 Determinação de lipídios

Método Bligh e Dyer (1959) de extração de lipídios a frio pode ser utilizado tanto em produtos com altos teores de umidade como em produtos secos e a determinação completa pode ser realizada em tubos de ensaio, não necessitando de equipamentos especializados e sofisticados. O método extrai todas as classes de lipídios.

### Reagentes e equipamentos

- Clorofórmio  $\text{CHCl}_3$  (Merck Darmstadt, Alemanha)
- Metanol  $\text{CH}_3\text{OH}$  (Merck Darmstadt, Alemanha)
- Sulfato de sódio  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (Merck Darmstadt, Alemanha)
- Vidraria

### Procedimento

- A amostra é misturada com metanol (1 parte) e clorofórmio (2 partes), formando uma só fase com a amostra.



## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

- O extrato clorofórmio foi filtrado em papel de filtro contendo um pouco de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anidro para absorver resíduos de umidade.
- Adição de mais clorofórmio e água para a formação de duas fases: uma de clorofórmio contendo os lipídios, e outra de metanol mais água, contendo as substâncias não lipídicas
- Em seguida foram transferidas 3 alíquotas de 10mL deste extrato para cápsula de alumínio pré-tarada, e então colocadas em estufa a  $105^\circ\text{C}$  por cerca de 30 minutos para evaporação do solvente. Separação da fase com clorofórmio, após evaporação e a quantidade de gordura é obtida por pesagem.

#### **3.3.1.4 Determinação de proteína**

O método de Kjeldahl (WILLIAMS, 1973) determina a matéria nitrogenada total de uma amostra. Contribui para o nitrogênio total não somente aquele de proteínas e seus subprodutos de degradação até aminoácidos, mas também o nitrogênio de purinas, pirimidinas, creatina, vitaminas, uréia, aminas e amidas. O método não determina grupos nitro, nitroso, hidrazo e ciano.

Para a determinação da proteína bruta multiplica-se o nitrogênio total encontrado pelo fator de conversão específico para cada alimento, no caso da PSL 6,38.

#### **Reagentes e equipamentos:**

- Balão de Kjeldahl
- Frasco Erlenmeyer de 250 mL
- Bureta de 10 mL
- Bico de Bunsen ou chapa aquecedora

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

- Aparelho destilador de Kjeldahl
- Mistura catalítica Merck, sulfato de cobre,  $\text{CuSO}_4$ , sulfato de potássio,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , dióxido de titânio  $\text{TiO}_2$  (Merck Darmstadt, Alemanha).
- Solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 40% (Quimex, São Paulo, Brasil)
- Solução de ácido bórico  $\text{H}_3\text{BO}_3$  a 4% (Carlo Erba, Milão, Itália)
- Solução de ácido clorídrico (HCl) a 0,1N (Ecibra, São Paulo, Brasil)
- Soluções indicadoras (fenolftaleína e vermelho de metila + verde de bromocresol) (Merck Darmstadt, Alemanha).

### Procedimento

- Pesar cerca de 0,5g da amostra em papel vegetal (isento de nitrogênio) e transferir para o balão digestor de Kjeldahl, em seguida acrescentar mistura catalítica e 10 mL de ácido sulfúrico concentrado. Aquecer no bloco digestor até que se obtenha um líquido claro.
- Esfriar, adicionar ao balão digestor cerca de 5 mL de água destilada, cuidadosamente, sob água corrente ou transferir o líquido para um balão volumétrico de 100 mL e completar o volume.
- Proceder a destilação utilizando o volume total digerido ou alíquota (10mL) do volume de 100 mL (balão volumétrico), dependendo da técnica utilizada.
- O sal formado, borato de amônio, após processo de destilação, titula-se com solução padrão de HCl 0,1N, com fator conhecido, até ponto de viragem do indicador.

### Cálculos

$\text{g\% Nitrogênio} = \text{Vol. de HCl} \times \text{N HCl} \times 0,0014\text{g Nitrogênio} \times 100 / \text{Peso da amostra(g)}$

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

#### 3.3.1.5 Composição centesimal

	PSLI	PSLH	CAS
Proteínas	92,47%	89,82%	88,6%
Lipídios	1,73%	2,05%	1,73%

#### 3.3.1.6 Determinação do grau de hidrólise

O grau de hidrólise foi definido segundo ADLER-NISSEN (1979) como o número de ligações peptídicas clivadas ou número de grupos amino livres formados durante o processo de hidrólise, expresso em equivalente de hidrólise (%H).

A determinação da porcentagem de ligações peptídicas hidrolisadas através da medida do número de grupamentos amino livres no sobrenadante, pela reação com TNBS (ácido trinitrobenzenosulfônico), conforme descrito por Fields (1972) e modificado por Spadaro et al (1979), com uso de L-leucina na construção da curva analítica. Os resultados do grau de hidrólise foram calculados como a porcentagem de aminoácidos livres no sobrenadante, expressa como mols de aminoácidos presentes na amostra original. O valor médio do total de mols de aminoácidos presentes nos 50mg de cada amostra, foram estimados com base no peso molecular médio dos aminoácidos,  $PM = 113$ . O cálculo foi feito através da fórmula:

$$\% H = A_{as} (A_{aba}) / A_{atm}$$

Onde:  $A_{as}$  = mols de aminoácidos determinados no sobrenadante da amostra

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

$A_{aba}$  = mols de aminoácidos determinados no sobrenadante do branco de amostra

$A_{atm}$  = mols de aminoácidos na amostra, considerando-se o peso molecular médio dos aminoácido

### 3.4 Protocolo experimental

Os 48 atletas foram divididos em 2 grupos (n=24 em cada grupo), o primeiro grupo foi submetido à suplementação protéica diária de  $1 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  mais  $0.4 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  de carboidrato (sacarose) por 8 semanas com as diferentes proteínas: a) caseína (CAS, n=8); b) proteína do soro de leite isolada (PSLI1, n=8); c) proteína do soro de leite hidrolisada (PSLH2 n=8). O segundo grupo foi submetido à suplementação protéica ou glicídica diária de  $1 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  por 12 semanas com: a) maltodextrina (MALTO, n=8); b) PSLI2 (n=8); c) PSLH2 (n=8).

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

	<b>Experimento 1</b>	<b>Experimento 2</b>
Duração	8 semanas	12 semanas
Grupos	CAS n=8 PSLI1 n=8 PSLH1 n=8	MALTO n=8 PSLI2 n=8 PSLH2 n=8
Testes	Antropometria Bioquímicos: ácido úrico, colesterol, HDL, creatinina e glicemia Físicos: Yo-yo intermittent recovery level 2 e 3000m	Antropometria Bioquímicos: ácido úrico, creatinina, LDH e CPK Físicos: Yo-yo intermittent recovery level 2, 3200m a 85% da FC máxima, 4 minutos contra o relógio e saltos verticais
Suplementação	1 dose pós treino $1\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$	2 doses (pré e pós treino) $0,5\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$ por dose

CAS = caseína    MALTO = maltodextrina

PSLH = proteína do soro de leite hidrolisada    PSLI = proteína do soro de leite isolada

#### Figura 14 – Desenho experimental

As suplementações foram administradas após os treinamentos, 5 vezes por semana, em uma única dose ministrada imediatamente após o término da última sessão de treino do dia para os atletas do experimento 1 (CAS, PSLI1 e PSLH2). Para os atletas do experimento 2 (MALTO, PSLI1 e PSLH2) a suplementação diária foi dada em 2 doses com  $0,5\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$  de proteína cada, ministradas imediatamente antes e após a última sessão de treinos de cada dia.

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol



Figura 15 - Ingestão da suplementação pós-treino.

Os treinamentos ocorreram cinco dias por semana, em três vezes por semana com duas sessões diárias, e nas outras duas com apenas uma sessão. Cada sessão de treino teve duração aproximada de duas horas e meia.

### 3.5 Antropometria

Todos os participantes foram submetidos à medida de dobras cutâneas, massa e da estatura corporal, índice de massa corporal e perímetros.

#### 3.5.1 Definição de termos

**Equação de predição** – É uma fórmula matemática derivada da análise de regressão entre a técnica padrão e as variáveis preditivas, regressão esta que

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

gera uma fórmula utilizada para calcular componentes corporais (% G, D e MLG) (HEYWARD; STOLARCZYK, 1996).

**Dobra cutânea (DC)** – É uma medida de duas camadas de pele mais a gordura subcutânea adjacente, determinando a espessura total do tecido subcutâneo (HEYWARD; STOLARCZYK, 1996).

**Composição corporal** - É a divisão do corpo humano em componentes, geralmente, o corpo humano é dividido em dois ou quatro componentes: gordura e massa livre de gordura (modelo de dois componentes) ou massa gorda, massa óssea, massa muscular e massa residual (modelo de quatro componentes) (HEYWARD; STOLARCZYK, 1996).

**Massa corporal (MC)** – É a massa total do corpo, incluindo seus componentes principais, os músculos, os ossos e a gordura (KATCH; MCARDLE, 1996).

**Massa gorda (MG)** – A MG compreende toda a gordura presente no corpo: é a soma da gordura que se encontra no tecido subcutâneo mais a gordura essencial (PETROSKI, 1995).

**Massa corporal magra (MCM)** – É a MC, incluindo a gordura essencial, menos a massa de gordura (RODRIGUEZ, 1997).

**Massa livre de gordura (MLG)** - É a MC, isenta de qualquer gordura. (KATCH; MCARDLE, 1996).

**Percentual de gordura corporal (%G)** – É a quantidade de gordura corporal relativa, expressa em porcentagem, da massa corporal.

**Pesagem hidrostática (PH)** – Método indireto e não invasivo, realizado em laboratório, para determinar a densidade do corpo através do princípio de

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

Arquimedes, onde um corpo imerso em fluido perde uma quantidade de peso equivalente ao peso de fluido deslocado (WILMORE; BEHNKE, 1970).

**Perímetro (P)** – É uma medida linear realizada circunferencialmente, de partes específicas do corpo (DE ROSE et al, 1984).

**Validação cruzada** – Técnica estatística utilizada para testar a validade dos métodos de composição corporal e a validade de predição das equações de estimativa da composição corporal (HEYWARD; STOLARCZYK, 1996).

### 3.5.2 Dobras cutâneas

Para a avaliação das dobras cutâneas foi utilizado um compasso de dobras cutâneas Lange (Lange Skinfold Caliper - Cambridge Scientific Industries - U.S.A.) (Figura 16) com precisão de 1 mm, capacidade máxima de 60 mm e pressão constante de 10gr/mm<sup>2</sup>. As dobras avaliadas foram: peitoral, subescapular, tríceps, abdominal vertical, suprailíaca, coxa medial e panturrilha medial.



Figura 16 - Compasso de dobras cutâneas Lange e fita TBW.



## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

A mensuração das dobras cutâneas seguiu os procedimentos de Harrison et al (1991) e Norton e Olds (2000). As medidas foram realizadas no lado direito dos sujeitos uma vez em cada local até o término do procedimento e após isso foram repetidas da mesma maneira duas vezes.

Foi utilizada a média como valor da medida dos dois valores mais próximos, contanto que não possuíssem diferença superior a 5%, entre elas (NORTON; OLDS, 2000).

**Dobra cutânea torácica (TRX)** – Medida obliquamente ao eixo longitudinal do corpo a 2/3 da distância entre o mamilo e a linha axilar anterior. Esta medida foi realizada mais próxima da linha axilar anterior.

**Dobra cutânea subescapular (SUB)** – Foi mensurada imediatamente abaixo do ângulo inferior da escápula. O ponto é determinado através de apalpação do ângulo inferior da escápula, com os dedos indicador e medial. O adipômetro é colocado no sentido natural da dobra, obliquamente para baixo e lateralmente ao eixo longitudinal do corpo, em um ângulo de ~45 °.

**Dobra cutânea do tríceps (TRIC)** – O local da mensuração foi o ponto médio da distância entre a projeção lateral do processo acromial da escápula e o olécrano, utilizando uma fita métrica estando o cotovelo em flexão de 90 °.

**Dobra cutânea abdominal vertical (DABDO)** – foi medida estando o indivíduo na posição ortostática. A dobra é determinada paralelamente ao eixo longitudinal do corpo, a três cm da cicatriz umbilical e a um cm no sentido inferior.

**Dobra cutânea suprailíaca (SUPI)** – Foi mensurada obliquamente acima da crista ilíaca superior, no ponto de encontro entre uma linha imaginária horizontal que passa pela cicatriz umbilical e a linha axilar média.

## Materiais e Métodos

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

**Dobra cutânea da coxa medial (DCOXA)** – foi mensurada no ponto médio entre a dobra inguinal e a borda superior da patela. A dobra cutânea da CX é vertical, sendo mensurada com o sujeito sentado em uma cadeira, sem contração muscular, com os pés apoiados ao solo.

**Dobra cutânea da panturrilha medial (DPAN)** – A medida foi realizada no local de maior perímetro da panturrilha medial. O sujeito foi colocado na posição sentado, com os pés apoiados no solo, estando o joelho em ângulo de 90°. A medida foi realizada com a dobra pinçada verticalmente na face interna da panturrilha.



Figura 17 - Medida das dobras cutâneas (tricipital).

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

#### 3.5.3 Massa corporal

A medida da massa corporal foi feita em balança do tipo plataforma da marca Filizolla, com precisão de 100 gramas e capacidade máxima de 150 kg. Conforme preconizado pelo BRASIL, Ministério da Saúde (2004) os atletas foram pesados com roupas leves, descalços, de costas para a balança, no centro do equipamento, eretos, com os pés unidos e os braços estendidos ao longo do corpo.

#### 3.5.4 Estatura (H)

A estatura foi avaliada por estadiômetro Sanny de escala específica (com precisão de 0,1 centímetros) com os voluntários posicionados eretos, descalços, com a cabeça livre de adereços, pés unidos, encostados à parede, braços estendidos ao longo do corpo, cabeça erguida, olhando para um ponto fixo na altura dos olhos (BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004).

## Materiais e Métodos

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol



Figura 18 - Medida da estatura

### 3.5.5 Índice de massa corporal

A partir das medidas de massa e estatura corporal foi calculado o índice de massa corporal (IMC) pela equação:  $IMC = M/H^2$

Onde:

M = massa corporal (kg)

H = estatura corporal (em metros).

### 3.5.6 Perímetros

A mensuração dos oito perímetros seguiu os procedimentos de Callaway et al (1991) e Norton e Olds (2000). O mensurador exerceu uma pressão firme com a

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

fita sobre os segmentos corporais, mas sem comprimir os tecidos. As medidas foram realizadas uma vez em cada local até o término do procedimento e após isso foram repetidas da mesma maneira duas ou três vezes.

A medição foi realizada com fita milimetrada inextensível Sanny os seguintes perímetros: braço relaxado, tórax, coxa e panturrilha. A circunferência muscular do braço, a área braquial, a área muscular do braço e a área adiposa do braço foram calculadas a partir da circunferência braquial e da prega tricipital, de acordo com Frisancho e Housh (1988).



Figura 19 - Medida dos perímetros (Braço contraído).

**Perímetro do braço relaxado (PBR)** – O indivíduo foi colocado na posição ortostática, com o braço direito estendido e elevado lateralmente ao corpo. A medida foi efetuada no ponto médio entre a projeção lateral do processo acromial da escápula e o olecrano.

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

**Perímetro do tórax (PT)** – Este ponto foi medido com o indivíduo em posição ortostática, braços ao longo do corpo e após expiração normal. A fita métrica foi colocada horizontalmente na altura da quarta articulação esterno costal (nível da sexta costela).

**Perímetro superior da coxa (PC)** – É o maior perímetro da coxa mensurado imediatamente abaixo da prega ou dobra do glúteo. A medida foi realizada com o indivíduo em pé, com afastamento lateral dos pés em torno de 10 cm e o peso do corpo distribuído igualmente em ambas as pernas.

**Perímetro da panturrilha (PP)** - Foi medido no ponto de maior circunferência da perna. A medida foi realizada com o sujeito em pé, em ligeiro afastamento (pés na largura dos ombros) das pernas e o peso do corpo distribuído igualmente em ambas as pernas. A fita foi colocada em volta da perna direita e movida para cima e para baixo, com o intuito de encontrar o máximo perímetro no plano perpendicular ao eixo longitudinal da perna.

Todas as medições antropométricas foram realizadas no período da tarde, entre às 15h00min e 17h00min.

### 3.5.7 Curvas de crescimento

Muitas são as classificações antropométricas sugeridas para estabelecer o estado nutricional dos indivíduos. A maior parte oferece condições para se determinar o diagnóstico da desnutrição e mesmo a intensidade do processo (KANAWATI, 1976). Seguimos a classificação sugerida pelo Center for Disease Control / National Center for Health Statistic (2000) para percentis.

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

A interpretação das medidas antropométricas exige o uso de padrões de referência e de pontos de corte definidos (SOARES, 2003). Reexaminando seus dados no ano de 2000 o Center for Disease Control and Prevention nos Estados Unidos publicou um novo referencial antropométrico de crescimento, substituindo o padrão utilizado desde 1977.

Adotou-se como padrão de referência as curvas de crescimento e os pontos de corte para percentis preconizados pelo Center for Disease Control / National Center for Health Statistic (CDC/NCHS-2000) para os índices Peso para Estatura (P/E), Estatura para Idade (E/I) e Índice de Massa Corpórea para a Idade (IMC/I), conforme classificação descrita na (Tabela 3).

Tabela 3 - Classificação do estado nutricional de acordo com os índices antropométricos e os pontos de corte para percentis.

Índice Antropométrico	Pontos de corte para percentis	Indicador do estado nutricional
Estatura / Idade	<5	Baixa Estatura
Peso / Estatura	<5	Baixo Peso
	> 95	Sobrepeso
IMC / Idade	<5	Baixo peso
	≥ 85 e <95	Risco de Sobrepeso
	≥ 95	Sobrepeso

Fonte: CDC/NCHS (2000)

Os percentis foram obtidos com a utilização de software de domínio público, o Epi Info 2005 versão 3.3.2. do CDC-Center Disease Control, dos Estados Unidos.

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

#### 3.5.8 Equações utilizadas para cálculo da composição corporal

A partir das variáveis antropométricas foi determinada a densidade corporal utilizando a equação proposta por Slaughter et al (1988). Baseadas em estudo de 310 indivíduos de 8 a 29 anos as equações estão entre as mais indicadas e utilizadas para a predição de gordura corporal em crianças e adolescentes de 7 a 18 anos, principalmente por levar em consideração o nível maturacional e o aspecto racial.

#### Rapazes brancos

Pré-púbere

$$\%G = 1,21 (\text{TRIC} + \text{SUB}) - 0,008 (\text{TRIC} + \text{SUB})^2 - 1,7$$

Púbere

$$\%G = 1,21 (\text{TRIC} + \text{SUB}) - 0,008 (\text{TRIC} + \text{SUB})^2 - 3,4$$

Pós-púbere

$$\%G = 1,21 (\text{TRIC} + \text{SUB}) - 0,008 (\text{TRIC} + \text{SUB})^2 - 5,5$$

#### Rapazes Negros

Pré-púbere

$$\%G = 1,21 (\text{TRIC} + \text{SUB}) - 0,008 (\text{TRIC} + \text{SUB})^2 - 3,5$$

Púbere

$$\%G = 1,21 (\text{TRIC} + \text{SUB}) - 0,008 (\text{TRIC} + \text{SUB})^2 - 5,2$$

Pós-púbere

$$\%G = 1,21 (\text{TRIC} + \text{SUB}) - 0,008 (\text{TRIC} + \text{SUB})^2 - 6,8$$

Onde:



## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

%G = porcentagem de gordura

Slaughter et al (1988)

Para cálculo da massa muscular (MM) foi utilizada as equações de Drinkwater e Ross (1980).

Equação:

$$mm = [(Z \cdot 2,99) + 25,55] / (170,18/H)^3$$

Cálculo do Z:

$$Z = (z1 + z2 + z3 + z4) / 4$$

$$z1 = 1/3,60 [(PBR - 3,14 \cdot TRIC/10) (170,18/H) - 20,05]$$

$$z2 = 1 / 4,68 [(PT - 3,14 \cdot TRX / 10 (170,18/H) - 82,36]$$

$$z3 = 1 / 3,59 [(PT - 3,14 \cdot DCOXA/10 (170,18/H) - 47,33]$$

$$z4 = 1 / 1,97 [(PT - 3,14 \cdot DPAN / 10 (170,18/H) - 30,22]$$

A MG foi obtida através da fórmula:

$$MG = MC (\%G/100)$$

A MCM foi obtida com a seguinte fórmula:

$$MCM = MC - MG$$

Drinkwater e Ross (1980).

### 3.5.9 Áreas de secção transversa do braço

Os cálculos das áreas transversa do braço, área muscular do braço, área de gordura do braço e área percentual de gordura do braço (respectivamente ATB,

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

AMB, AGB e APB) basearam-se nos procedimentos descritos por Frisancho (1974; 1981), assim:

$$ATB = C^2 \div (4 \times \pi)$$

Sendo:

ATB = área transversa total do braço (cm<sup>2</sup>)

C = circunferência do braço (cm)

Para o cálculo da área muscular do braço (AMB) temos:

$$AMB = [C - (T \times \pi)]^2 \div (4 \times \pi) \text{ (Eq. 2)}$$

Sendo:

AMB = área muscular transversa do braço (cm<sup>2</sup>)

C = perímetro do braço (cm)

T = dobra cutânea de tríceps (cm)

Para o cálculo da área de gordura do braço (AGB) empregou-se:

$$AGB = ATB - AMB \text{ (Eq. 3)}$$

Sendo:

AGB = área transversa de gordura do braço (cm<sup>2</sup>)

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

ATB = área transversa total do braço (cm<sup>2</sup>)

AMB = área transversa muscular do braço (cm<sup>2</sup>)

Finalmente, para o cálculo da área percentual de gordura do braço

(APB), utilizou-se:

$APB = (AGB \div ATB) \times 100$  (Eq. 4)

Sendo:

APB = área percentual de gordura do braço (%)

AGB = área transversa de gordura do braço (cm<sup>2</sup>)

ATB = área transversa total do braço (cm<sup>2</sup>)

### **3.6 Avaliação nutricional**

A equipe de futebol que participou do estudo forneceu aos seus atletas uma dieta padronizada elaborada por 2 nutricionistas que foi mantida durante todo o experimento. Para um controle mais preciso sobre a alimentação dos atletas, foi aplicado aos voluntários um recordatório de 24 horas sobre a ingestão de alimentos e fluídos.

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

#### **3.7 Testes físicos**

##### **3.7.1 Yo-yo test**

O teste de campo utilizado como indicador de desempenho anaeróbio foi o “*Yo-Yo intermittent recovery nível 2*” (indicado para futebolistas de alto nível acima de 16 anos), onde os jogadores devem percorrem ida e volta 20 metros separados por cones. Ao sinal do toque do CD os atletas devem iniciar o percurso (11 km/hora) retornando ao primeiro cone com um intervalo de 10 segundos antes de um novo toque de saída. A velocidade aumenta progressivamente, sempre controlado pelo toque do CD. Caso o atleta complete o percurso após o toque do último toque de um ciclo, anota-se uma falta, com duas faltas o atleta termina o teste. O resultado é a distância (em m) percorrida até que o atleta cometesse as duas faltas.

## Materiais e Métodos

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

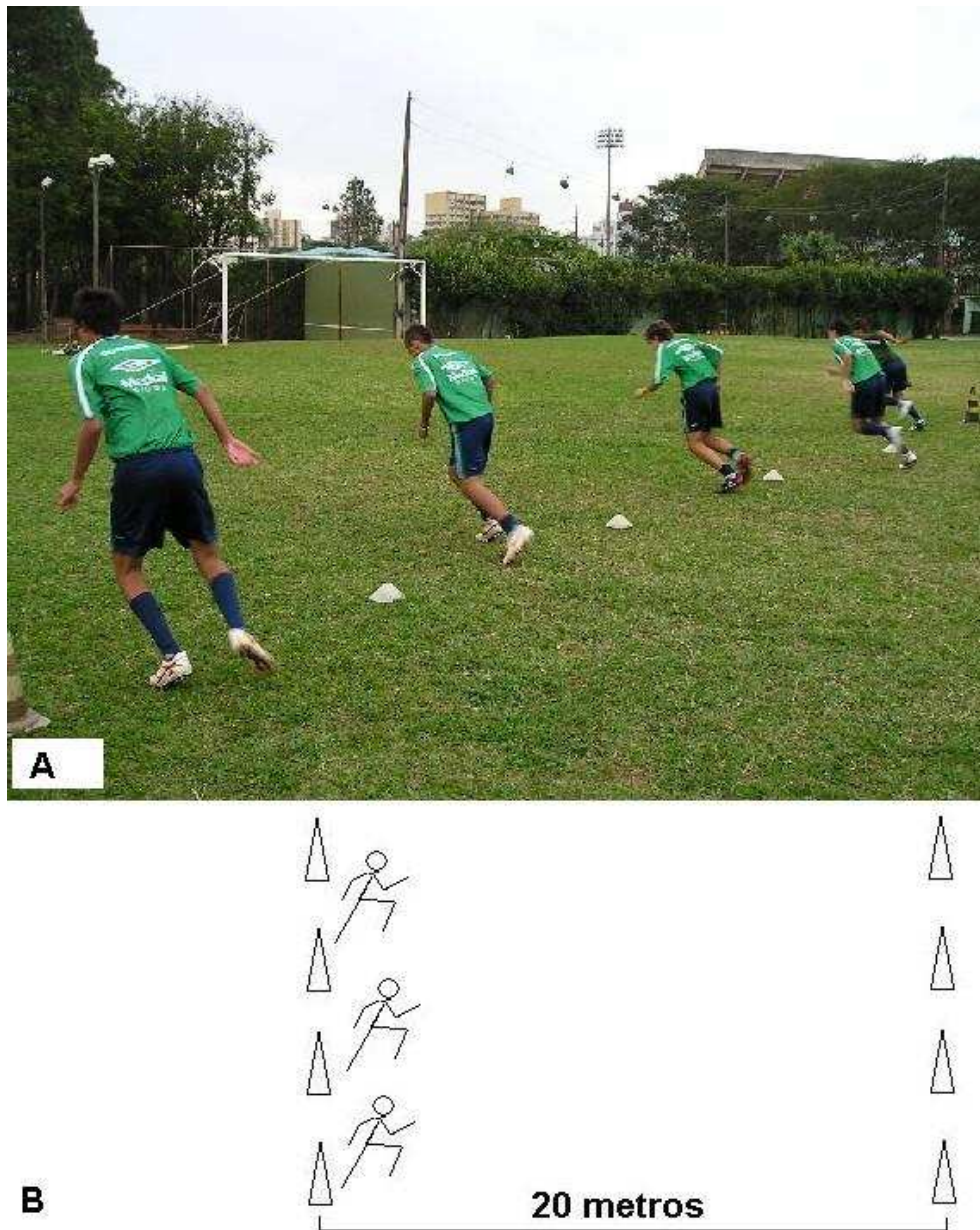


Figura 20 - A) Início do “Yo-Yo *intermittent recovery nível 2*”; B) Esquemática do teste “Yo-Yo *intermittent recovery nível 2*”.

### 3.7.2 Teste de 4 minutos na intensidade máxima

Foi feito em pista de atletismo marcada a cada 10 metros, foi pedido aos atletas que percorressem a maior distância possível nos quatro minutos. Dado

## Materiais e Métodos

### **Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol**

um apito inicial, disparando o cronômetro para que começassem a atividade e um apito final determinando o final da corrida. Foi medida quantas voltas cada atleta deu, e a distância percorrida na última volta através das marcações a cada 10 metros.

Durante toda a corrida, cada atleta teve sua FC monitorada por cardiofreqüencímetros Polar modelo Accurex. Os cardiofreqüencímetros foram configurados para armazenar a FC dos atletas a cada 5 segundos. Estes dados foram transferidos ao computador através da interface Polar Plus utilizando-se o software Training Advisor também da Polar.

#### **3.7.3 Teste de 3200m a 85% da FC máxima**

Foi recuperado o histórico da FC nos 4 minutos em intensidade máxima e através do software Training Advisor e utilizamos 85% da FC máxima como alvo a ser mantido por cada atleta durante o percurso de 3200m em pista de brita medindo 400m. Cada atleta correu com um cardiofreqüencímetro Polar modelo Accurex monitorando a freqüência cardíaca e a mantendo no alvo (85% da FC máxima). Durante os 90 minutos de um jogo, jogadores de elite correm cerca de 10 km em uma intensidade média de 80-90% da FC máxima (STOLEN et al, 2005), assim foi estabelecido que 85% da FC máxima.

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol



Figura 21 - Teste de 3000m

#### 3.7.4 Teste de saltos

Utilizamos o protocolo proposto por Komi e Bosco (1978), as instruções foram dadas para grupos de 3 atletas antes da entrada no laboratório de coletas de dados por um único instrutor com experiência em relação ao protocolo, de acordo com o "princípio de utilização das articulações e ordem de execução".

A primeira técnica de salto vertical foi chamada de "*Squat Jump*" (SJ) ou salto partindo da posição de meio-agachamento. O atleta assumia uma posição estática de flexão dos joelhos a 90°, mãos na cintura, os pés paralelos com um afastamento confortável, mantendo-a por 5 segundos. Não é permitido um novo abaixamento do centro de gravidade (CG), sendo o movimento apenas ascendente. Desta forma, a energia potencial elástica acumulada era perdida na forma de calor, devido a manutenção da posição estática assumida, e o salto era

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

realizado somente com a capacidade dos grupos musculares esqueléticos de gerar força sem a utilização do ciclo de alongamento-encurtamento muscular (KOMI; BOSCO, 1978).

A segunda sessão de saltos utilizou a técnica de salto vertical “*Counter Movement Jump*” (CMJ), ou salto com contra movimento, era permitido ao executante realizar a fase excêntrica e concêntrica do movimento, a transição da fase descendente para a ascendente deveria ser feita o mais rápido possível, desta forma o ciclo de alongamento-encurtamento muscular poderia ser utilizado produzindo uma maior geração de força, uma maior elevação do centro de gravidade (CG), com uma maior eficiência mecânica (menor gasto energético).

A terceira técnica de salto vertical utilizada foi a “Counter Movement With Arm Swing” ou salto com contra movimento e auxílio dos braços. Executada conforme o CMJ mas incluindo desta vez o balanço dos braços para gerar maior altura vertical de salto. Para o proposto de técnica de salto, consideramos a proposta de Verkhoshansky (2001), onde o salto contra movimento instruído consistiria na execução de um salto tradicional em que nele a referida instrução se baseia na elevação consciente da extremidade proximal (região glútea) dos membros inferiores em apoio, entre o início da fase de projeção e completa extensão das articulações do quadril, joelho e tornozelo, de tal forma que a força de aceleração possa ser aplicada em uma menor unidade de tempo, possibilitando desta forma que a velocidade do centro de massa do corpo seja também elevada e acelerada como consequência da velocidade de encurtamento dos músculos extensores da perna, dada ao menor percurso à ser desenvolvido pelos ângulos articulares.



## Materiais e Métodos

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

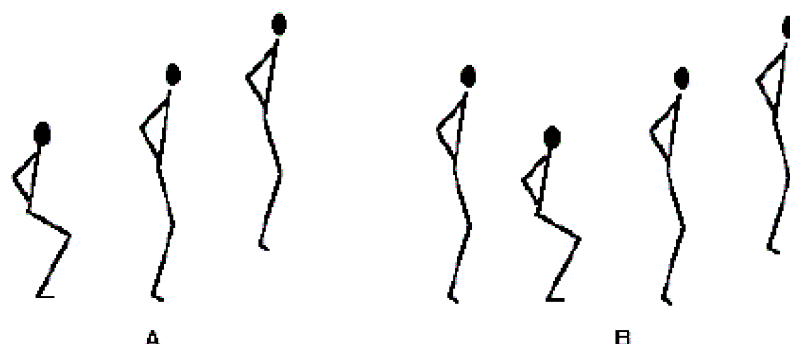


Figura 22 - Ilustração esquemática da execução do: A – “*Squat Jump*” e B – “*Counter Movement Jump*”.

Foi utilizado o teste de salto contra movimento com auxílio dos braços (CMJA), devido a utilização de todo segmento corporal durante a sua execução possibilitando a maior eficiência em relação à altura alcançada e tempo de permanência no ar, sendo também o salto que mais se aproxima com as características dos saltos realizados no futebol.

Para a avaliação dos saltos foi utilizado como instrumento de coleta a plataforma de contato 8602 ESSLINGER GT 35802 (HUNTSVILLE, U.S.A.) que consiste num cronômetro digital com precisão de aproximadamente 0,001 segundos, ligado por um cabo a uma plataforma sensível. O cronômetro é acionado no momento em que os pés do sujeito deixam de contactar com a plataforma e é desligado no momento em que o contacto tem novamente lugar, após a fase de suspensão do salto. É registrado o tempo de vôo durante salto, sendo a altura atingida pelo centro de gravidade, isto é a altura do salto, calculada

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

através da fórmula proposta por Komi e Bosco (1978). Os indivíduos realizaram 3 saltos e para análise foi considerada a média dos 3 saltos.

Os Testes Motores selecionados permitiram a avaliação de dois indicadores de força explosiva, que mediram a impulsão vertical, quer a partir da componente contráctil da musculatura dos membros inferiores (SJ) quer a partir da componente elástica (CMJ).

#### 3.7.5 Lactato

A determinação de lactato sangüíneo (após teste de 3000m, 3200m e “*Yo-yo intermittent recovery level 2*”) se realizou através de um lactímetro ACCUSPORT que utiliza o método de reflexão fotométrica com escala de medição variando de 0,8 a 22 mmols/L em amostra de uma gota de sangue retirada do lóbulo da orelha em tubos capilares heparinizados e depositado na fita para realizar a medição de lactato BM-Lactate (Roche Diagnostics, GmbH Mannheim, Germany) (FELL et al, 1998). O sangue dos atletas foi coletado imediatamente após o término dos testes físicos.

#### 3.7.6 Freqüência cardíaca

A determinação da freqüência cardíaca durante as provas de esforço, foi feita através de monitor de freqüência cardíaca modelo Polar Accurex, com os dados da FC sendo gravados nos cardiofreqüencímetros a cada 5 segundos. Para a transferência dos dados, foi utilizada a Interface Polar Plus e o software Polar HR Analysis Software.

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol



**A**

**B**

Figura 23 – A) coleta de lactato pós teste de 3000m; B) cardiofrequencímetros coletando a FC durante o teste de 3000m

### **3.8 Parâmetros bioquímicos**

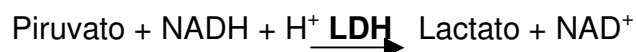
#### **3.8.1 Coleta do sangue e preparo das amostras**

A coleta do sangue (20 mL) foi realizada no Clube, sob responsabilidade de uma enfermeira credenciada, seguindo o protocolo e cuidados de higiene, assepsia e contaminação. O sangue foi coletado em tubo heparinizado, e em seguida, centrifugado por 15 min, a 3000 x g para separação do plasma das células sanguíneas. O plasma foi utilizado para análises bioquímicas

## Materiais e Métodos

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

### 3.8.2 Lactato desidrogenase (LDH) – Kit Ebram



A LDH é amplamente distribuída no organismo, encontrando-se em altas concentrações no fígado, músculos esquelético e cardíaco, rins, hemácias e outros tecidos. Lesões musculares de etiologias variadas podem estar relacionadas ao aumento da LDH. A LDH é um bom indicador de lesão muscular de mamíferos, Garcia (2000) utilizaram a LDH em conjunto com CK para monitorar a intensidade de exercício de cavalos crioulos, obtendo êxito na quantificação das lesões musculares de mamíferos.

#### Reagentes (Ebram) e equipamentos

- Tampão: Tris 100 mmol/L, piruvato 2,75 mmol/L e cloreto de sódio 222 mmol/L; pH 7,2 (1 x 40 mL).
- Coenzima: NADH 1,55 mmol/L, azida sódica 9,5 g/L. (1 x 10 mL).
- Água destilada ou deionizada
- Banho-maria (Fanem®, São Paulo, Brasil)
- Cronômetro
- Espectrofotômetro (Roche® Diagnostics System Corp., Indianápolis, IN, E.U.A.).
- Pipetas manuais ou automáticas
- Ponteiras descartáveis
- Vidraria

#### Procedimento

- Misturar a Coenzima NADH no Tampão em Becker e homogeneizar bem.
- Pré-aquecer o espectrofotômetro e o reagente de trabalho a 37 °C;
- Acertar o zero do espectrofotômetro utilizando água destilada ou deionizada.

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

- Pipetar em uma cubeta termostatzada a 37°C como a seguir:
- Homogeneizar rapidamente e inserir em um porta cubetas termostatzado a 37°C e acionar o cronômetro.
- Aos 30 segundos, determinar e registrar a absorbância inicial (A0) em 340 nm e realizar novas leituras (A1, A2 e A3), em intervalos de 1 minuto durante 3 minutos.
- Comprovar que as diferenças entre as absorbâncias sejam sensivelmente iguais. Calcular a média das diferenças das absorbâncias (AA/min), que será usada nos procedimentos de cálculo.

$$AA / \text{min} = (A1 - A2 \times A1) / A3 - A2$$

### Cálculos

Considerando que o coeficiente de absorção molar do NADH a 340 nm é 6.300, deduzem-se as seguintes fórmulas para calcular a concentração catalítica:

$$\text{- Desidrogenase láctica (U/L)} = AA/\text{min} \times 8095$$

$$\text{Unidades SI: } \mu\text{kat/L} = \text{U/L} \times 0,0167$$

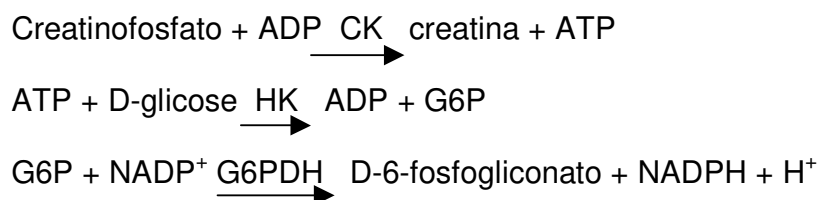
### 3.8.3 Creatina quinase (CK-MM) – Kit Ebram

Conhecida pelo nome de creatina fosfoquinase (CPK ou CK). Esta enzima é um dímero composto por subunidades derivadas do músculo (M) ou do cérebro (B), apresenta quatro isoenzimas. A CK-MM está presente nos músculos esqueléticos e pequenas quantidades no músculo cardíaco, CK-BB presente no cérebro, a CK-MB encontrada principalmente no coração e a CK-MT, enzima mitocondrial, que responde por até 15% da atividade de CK cardíaca (KRAMER; HOFFMANN, 1997). No soro, a CPK normal é constituída predominantemente pela isoenzima CK-MM. Observam-se níveis aumentados de CPK no soro em

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

doenças do músculo esquelético, particularmente na distrofia muscular, reação enzimática apresentada a seguir.



Em química clínica, o uso da CK total e da CK-MB no diagnóstico de enfarte do miocárdio (habitualmente detectada durante o período das 48 horas subseqüentes), esta é aplicação isolada mais importante da determinação da CK. A atividade da CPK no soro também aumenta após isquemia cerebral, doença cerebrovascular aguda e traumatismo craniano.

### Reagentes (Ebram) e equipamentos

- Tampão: Imidazol 104 mmol/L; EDTA 2,08 mmol/L; acetato de magnésio 10,4 mmol/L; D-Glicose 20,8 mmol/L; pH 6,6 (1 x 27,5 mL).
- Substrato: anticorpos monoclonais Anti-CK-M capazes de inibir 1000 U/L de CKM humana, creatina fosfato 31,2 mmol/L, ADP 2,08 mmol/L, AMP 5,2 mmol/L, P1, P5-di (adenosina-5'-pentafofato) 10,4 mmol/L, NADP 2,08 mmol/L, Nacetilcisteína 20,8 mmol/L, hexoquinase >3120 U/L, glicose-6-fosfato desidrogenase >2080 U/L (Uma vez reconstituído 10 x 2,5 mL).
- Água destilada ou desionizada
- Banho-maria (Fanem®, São Paulo, Brasil).
- Cronômetro
- Espectrofotômetro (Roche® Diagnostics System Corp., Indianápolis, IN, E.U.A.).
- Pipetas manuais ou automáticas
- Ponteiras descartáveis

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

- Vidraria

#### **Procedimento**

Reconstituir o conteúdo do Substrato com exatamente 2,5 mL do Tampão e homogeneizar suavemente. Aguardar por 5 minutos até a completa solubilização do reagente.

#### **Dosagem:**

- Pré-aquecer o espectrofotômetro e o reagente de trabalho a 37°C;
- Acertar o zero do espectrofotômetro com água destilada ou deionizada.
- Pipetar em uma cubeta termostatizada a 37°C:

Método	Macro	Micro
Amostra	40µL	20µL
Reagente de trabalho	1,0 mL	0,5 mL

- Homogeneizar rapidamente e inserir em um porta-cubetas termostatizado a 37°C e acionar o cronômetro.
- Ler e registrar a absorbância inicial (A10) em 340 nm e após 10 minutos
- Aguardar 5 minutos e realizar nova leitura (A15).
- Calcular a diferença entre as absorbâncias, (AA), que será usada nos cálculos.

$$AA/min = (A15) - (A10)$$

#### **Cálculos**

Considerando que o coeficiente de absorção molar do NADPH a 340 nm é 6.300 e que a concentração catalítica de CK-MB é o dobro da concentração catalítica de CK-B, deduz-se a seguinte fórmula para calcular a concentração catalítica:

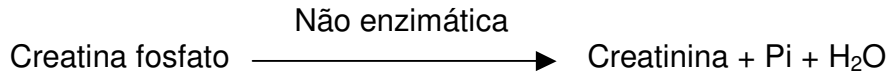
$$CK-MB (U/L) = AA / min \times 1651$$

$$\text{Unidades SI: CK-MB U/L} \times 16,67 = \text{nkatal/L}$$

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

#### 3.8.4 Creatinina – Kit Ebram



A creatinina é um produto de degradação da creatina. Sua maior importância médica está no fato de ser um indicador de função renal. A medida da creatinina do sangue é indicador da quantidade de creatina muscular que sofre reação não enzimática sendo transformada em creatinina e está positivamente correlacionado à quantidade de massa muscular (VOET; VOET, 2000).

#### Reagentes (Ebram) e equipamentos

- Tampão – Solução aquosa contendo hidróxido de sódio 210 mmol/L
- Tetraborato de sódio 12,7 mmol/L (1 x 200 mL)
- Ácido pícrico - Solução aquosa de ácido pícrico 44,4 mmol/L (1x50 mL).
- Acidificante - Solução de ácido acético 11,7 mol/L (1x10 mL).
- Padrão – Solução aquosa de creatinina 4 mg/dL (1x10 mL).
- Água destilada ou deionizada
- Banho-maria (Fanem®, São Paulo, Brasil).
- Cronômetro
- Espectrofotômetro (Roche® Diagnostics System Corp., Indianápolis, IN, E.U.A.).
- Pipetas manuais ou automáticas
- Ponteiras descartáveis
- Vidraria

#### Procedimentos



## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

- Pipetar em tubos de ensaio:

	Branco	Amostra	Padrão
Tampão	2,0 mL	2,0 mL	2,0 mL
Amostra	-	250 µL	-
Água destilada	250 µL	-	-
Padrão	-	-	250 µL
Ácido Pícrico	0,5 mL	0,5 mL	0,5 mL

- Homogeneizar bem e colocar em banho-maria a 37° durante 10 minutos.

- Determinar as absorvâncias da amostra e do padrão em 510 nm acertando o zero com o branco.

A absorvância da amostra será A1.

- Pipetar:

	Branco	Amostra	Padrão
Acidificante	100 µL	100 µL	-

- Homogeneizar e aguardar 05 minutos à temperatura ambiente. Determinar absorvância do teste em 510 nm acertando o zero com o branco. A absorvância da amostra será A2.

- Dosagem pelo método cinético, preparo do reagente de trabalho:

Misturar 04 volumes do Reagente nº 1(Tampão hidróxido de sódio)com 01 volume de Reagente nº 2 (Ácido Pícrico).

- Realizar o teste à temperatura de 37°C (cubetas termostatzadas). Zerar o espectrofotômetro em 510nm com água destilada.

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

#### - Cálculos:

$$\text{Creatinina} = \frac{A1 - A2}{\text{Abs.do Padrão}} \times 4$$

$$\text{Creatinina (mmol/L)} = \text{mg/dL} \times 88,40$$

- Cálculo para depuração da creatinina

$$\text{Depuração da Creatinina} = U / S \times VM \text{ (mL/min)}$$

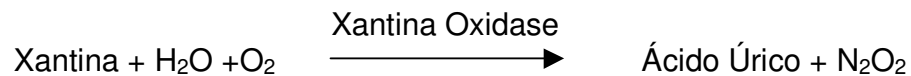
$$U = \text{Creatinina urinária (mg/dL)}$$

$$S = \text{Creatinina sérica (mg/dL)}$$

$$VM = \text{Volume/minuto}$$

$$A = \text{Valor da superfície corporal do paciente em m}^2$$

#### 3.8.5 Ácido úrico – Kit Ebram



O ácido úrico é um produto do metabolismo das purinas (compostos nitrogenados), por ação de uma enzima. Ele é um ácido fraco e a sua forma ionizada, o urato monossódico, é a forma encontrada no plasma humano, no líquido extra-celular e na sinóvia (STRYER, 1998).

As purinas sofrem um processo de degradação em hipoxantina e esta se transforma em xantina. Por sua vez, a xantina, por ação irreversível de uma enzima denominada de xantina oxidase, se transforma em ácido úrico e este em urato de sódio. A maior parte dos uratos são produzidos no fígado provenientes do desdobramento das proteínas endógenas e exógenas. Vale ressaltar que a velocidade e a quantidade de ácido úrico formado a partir das purinas dependem

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

da xantina oxidase, quanto maior for a quantidade desta enzima maior a formação de ácido úrico (VOET; VOET, 2000).

O ácido úrico no plasma é filtrado pelos glomérulos e aproximadamente 90% é reabsorvido pelos túbulos, representa o produto final do metabolismo das purinas.

### Reagentes (Ebram) e equipamentos

- Reagente Enzimático: Fosfato 100 mmol/L, detergente 1,5 g/L, diclorofenolsulfonato 4 mmol/L, uricase >0,12 U/mL, ascorbato oxidase >5 U/mL, peroxidase >1 U/mL, 4-aminoantipirina 0,5 mmol/L. PH 7,8 (2 x 50 mL).

- Padrão: Ácido úrico 6,0 mg/dL (1 x 1,5 mL).

- Água destilada ou deionizada

- Banho-maria (Fanem, São Paulo, Brasil)

- Cronômetro

- Espectrofotômetro Roche® Diagnostics System Corp., Indianápolis, IN, E.U.A.).

- Pipetas manuais ou automáticas

- Ponteiras descartáveis

- Vidraria

### Procedimento

Pipetar, em diferentes tubos de ensaio (Reagentes em temperatura ambiente):

	Branco	Amostra	Padrão
Amostra	-	20 µL	-
Padrão	-	-	20 µL
Reagente Enzimático	1,0 mL	1,0 mL	1,0 mL

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

- Homogeneizar bem e incubar em banho-maria a 37°C durante 5 minutos, ou 10 minutos à temperatura ambiente;
- Determinar as absorvâncias do padrão e da amostra em 520 nm, acertando o zero com o branco. A cor formada é estável por 30 minutos.

### Cálculos

Fator de Calibração =  $6/\text{Abs.do Padrão}$

Ácido úrico (mg/dL) =  $\text{Abs.da Amostra} \times \text{Fator de calibração}$

Unidades SI: Ácido úrico ( $\mu\text{mol/L}$ ) =  $\text{ácido úrico (mg/dL)} \times 59,5$

### 3.8.6 Colesterol total – Kit Ebram

O colesterol é um composto orgânico (lipídico e esterol) que está presente em todos os tecidos animais, além de fazer parte da estrutura das membranas celulares e ser um reagente necessário à biossíntese de vários hormônios sintetizados em tecidos esteroideogênicos (gônadas, adrenais, placenta), da vitamina D e do ácido biliar. Certas patologias cardiovasculares, (principalmente arterosclerose) estão ligadas hiperlipidemia e positivamente correlacionadas a altos índices de colesterol (LEHNINGER, 2002).

### Reagentes (Ebram) e equipamentos:

- Reagente enzimático: Pipes 35 mmol/L, colato de sódio 0,5 mmol/L, fenol 28 mmol/L, colesterol esterase > 0,2 U/mL, colesterol oxidase >0,1 U/mL, peroxidase > 0,8 U/mL, 4-aminoantipirina 0,5 mmol/L; pH 7,0. (2 x 100 mL).
- Padrão: Colesterol 200 mg/dL (1 x 3 mL).
- Água destilada ou deionizada
- Banho-maria (Fanem®, São Paulo, Brasil).

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

- Cronômetro
- Espectrofotômetro Cobas-Mira (Roche® Diagnostics System Corp., Indianápolis, IN, E.U.A.).
- Pipetas manuais ou automáticas
- Ponteiras descartáveis
- Vidraria

### Procedimento

- Pipetar, em diferentes tubos de ensaio (reagentes em temperatura ambiente):

	Branco	Amostra	Padrão
Amostra	-	10 $\mu$ L	-
Padrão	-	-	10 $\mu$ L
Reagente Enzimático	1,0 mL	1,0 mL	1,0 mL

- Homogeneizar bem e incubar em banho-maria a 37°C durante 5 minutos, ou 10 minutos à temperatura ambiente
- Determinar as absorvâncias do padrão e da amostra em 500 nm, acertando o zero com o branco. A cor formada é estável por 2 horas.

### Cálculos

Fator de Calibração = 200/Abs.do Padrão

Colesterol (mg/dL) = Absorbância da amostra  $\times$  Fator de calibração.

Unidades SI: Colesterol (mmol/L) = Colesterol (mg/dL)  $\times$  0,0259

### 3.8.7 Colesterol fração HDL – Kit Ebram

Lipoproteínas de Alta Densidade - HDL As HDL são pequenas partículas constituídas por cerca de 50% de proteína, especialmente Apo A I e II, e pouca

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

quantidade de Apo C e Apo E, 20% de colesterol, 30% de triacilgliceróis e traços de fosfolípido. A HDL cumpre o importante papel de levar o colesterol até o fígado diretamente ou transferindo ésteres de colesterol para outras lipoproteínas, especialmente as VLDL. É atribuído à fração HDL 2 o papel de proteção do desenvolvimento da arteriosclerose. Altos níveis de HDL estão relacionados à prática regular de atividade física (LEHNINGER, 2002).

### Reagentes (Ebram) e equipamentos

- Reagente enzimático: Pipes 35 mmol/L, colato de sódio 0,5 mmol/L, fenol 28 mmol/L, colesterol esterase > 0,2 U/mL, colesterol oxidase >0,1 U/mL, peroxidase > 0,8 U/mL, 4-aminoantipirina 0,5 mmol/L; pH 7,0. (2 x 100 mL).
- Padrão: Colesterol 200 mg/dL (1 x 3 mL).
- Água destilada ou deionizada
- Banho-maria (Fanem®, São Paulo, Brasil).
- Cronômetro
- Espectrofotômetro (Roche® Diagnostics System Corp., Indianápolis, IN, E.U.A.).
- Pipetas manuais ou automáticas
- Ponteiras descartáveis
- Vidraria

### Procedimento

- Pipetar, em diferentes tubos de ensaio (reagentes em temperatura ambiente):

	Branco	Amostra	Padrão
Amostra	-	20 µL	-
Padrão	-	-	20 µL
Reagente Enzimático	1,0 mL	1,0 mL	1,0 mL

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

- Homogeneizar bem e incubar em banho-maria a 37°C durante 5 minutos, ou 10 minutos à temperatura ambiente;
- Determinar as absorvâncias do padrão e da amostra em 500 nm, acertando o zero com o branco. A cor formada é estável por 2 horas.

### Cálculos

Colesterol (mg/dL) = Absorbância da amostra × Fator de calibração.

Unidades SI: Colesterol (mmol/L) = Colesterol (mg/dL) × 0,0259

### 3.8.8 Glicemia – Kit Ebram

#### Reagentes (Ebram) e equipamentos

- Reagente Enzimático: Fosfato 70 mmol/L, fenol 5 mmol/L, glicose oxidase >10 U/mL, peroxidase >1 U/mL, 4-aminoantipirina 0,4 mmol/L, pH 7,5 (2 x 250mL).
- Padrão: Glicose 100 mg/dL (1 x 3,0 mL).
- Água destilada ou deionizada
- Banho-maria (Fanem®, São Paulo, Brasil)
- Cronômetro
- Espectrofotômetro (Roche® Diagnostics System Corp., Indianápolis, IN, E.U.A.).
- Pipetas manuais ou automáticas
- Ponteiras descartáveis
- Vidraria

#### Procedimento

- Pipetar, em diferentes tubos de ensaio (reagentes em temperatura ambiente):
- Homogeneizar bem e incubar em banho-maria a 37°C durante 5 minutos, ou 10

## Materiais e Métodos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

minutos à temperatura ambiente;

- Determinar as absorvâncias do padrão e da amostra em 500 nm, acertando o zero com o branco. A cor formada é estável por 2 horas.

### **Cálculos**

Fator de Calibração =  $100/\text{Abs.do Padrão}$

Glicose (mg /dL) =  $\text{Abs.da Amostra} \times \text{Fator de calibração}$

Unidades SI: Glicose (mmol/L) =  $\text{Glicose (mg/dL)} \times 0,0555$



## Resultados e Discussão

**Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol**

## Resultados e Discussão

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

### 4. Resultados e Discussão

#### 4.1 Resultados antropometria experimento 1

Na Figura 24 estão representadas as curvas de crescimento de peso para idade, observa-se que todos os atletas apresentam-se entre o percentil 95 e 25 caracterizando eutrofia segundo a classificação CDC/NCHS (2000).

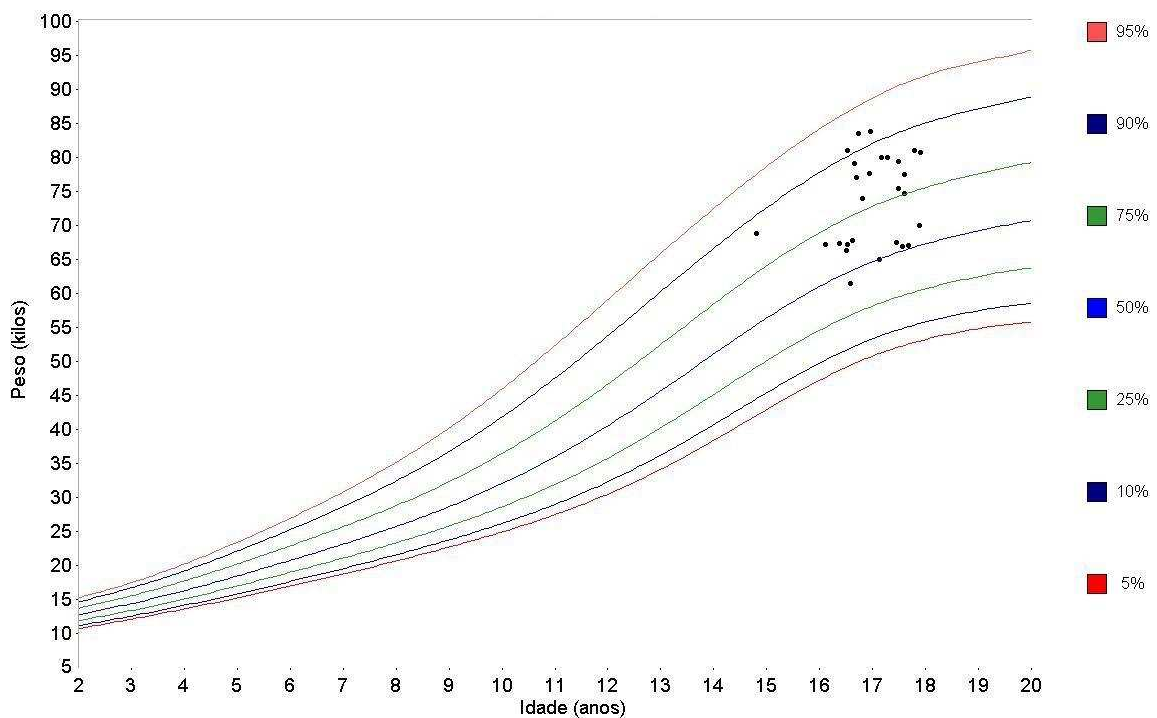


Figura 24 – Curva de crescimento (CDC, 2000) do peso para a idade dos atletas (n=24).

Assim, a ausência de atletas abaixo do ponto de corte (5%) caracteriza ausência de baixo peso na amostra segundo os padrões populacionais internacionais (CDC, 2000).

Na Figura 25 observa-se a representação gráfica da distribuição dos voluntários na variável estatura para idade, todos os atletas estão acima do

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

percentil 5 (ponto de corte), caracterizando ausência de baixa estatura na amostra.

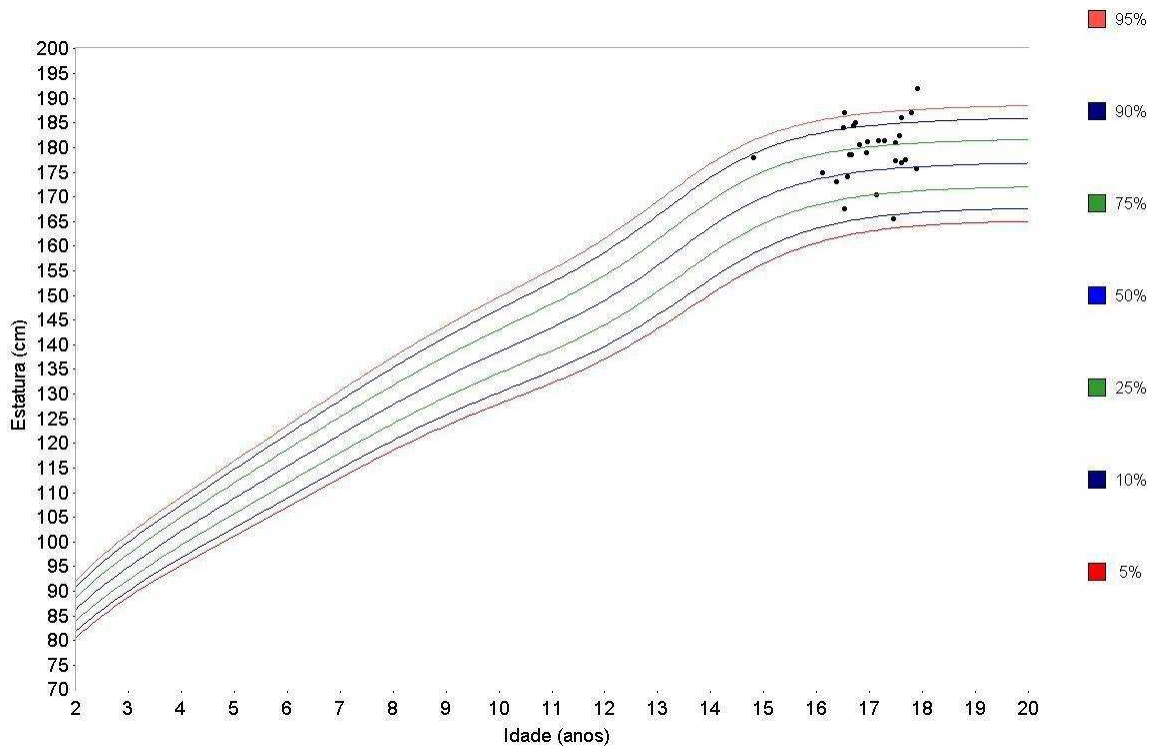


Figura 25 – Curva de crescimento de estatura para idade dos voluntários (n=24).

Na Figura 26 está a representação gráfica da distribuição dos voluntários quanto ao índice de massa corporal, 2 atletas estão acima do percentil 85, segundo a classificação proposta para sedentários, acima do percentil 85 caracterizaria risco de sobrepeso, porém este grupo possui mais massa muscular que sedentários.

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

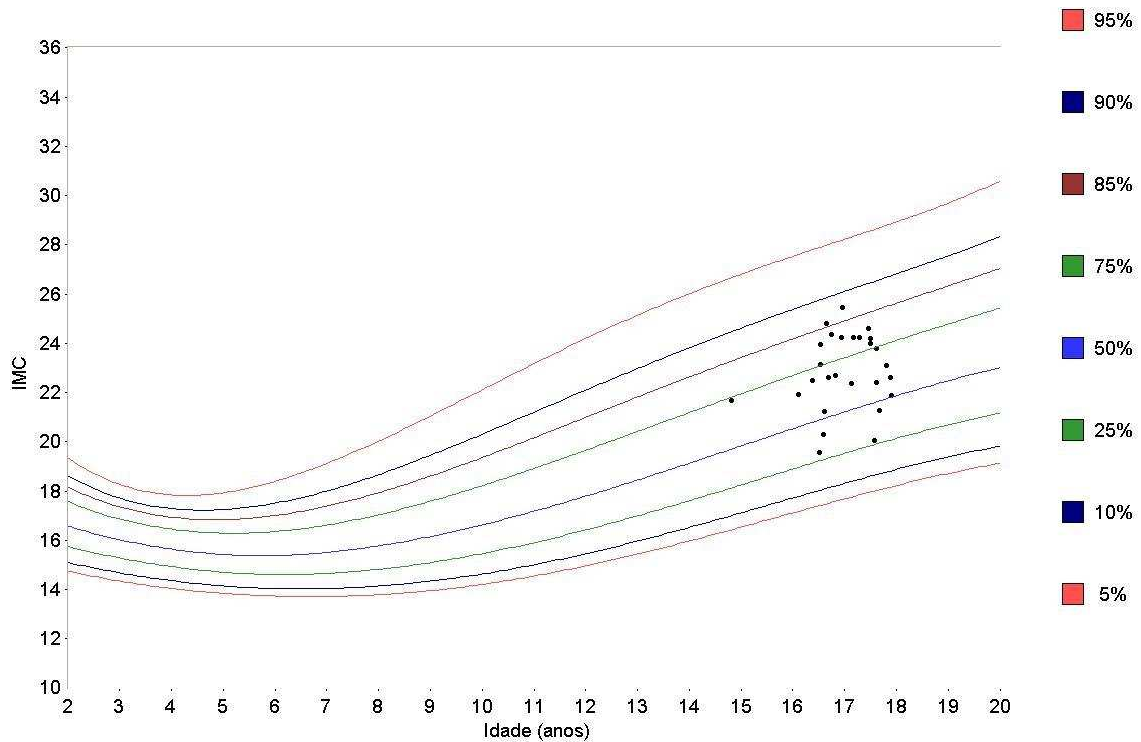


Figura 26 – Curva de crescimento do Índice de massa corporal para idade dos voluntários (n=24).

Na Figura 27 está representada a distribuição dos Z-score (CDC/NCHS, 2000) do índice de massa corporal, peso para estatura e peso para idade. Observa-se que não existem atletas que estão abaixo do ponto de corte (-2) em nenhum índice e apenas 1 atleta acima (4,16%) do ponto de corte (+2) no índice estatura para idade, indicando que este atleta encontra-se acima da estatura esperada para sua idade. A amostra deste estudo possui estatura média acima do esperado para sua idade, indicando uma seleção dos indivíduos mais altos para compor a equipe de futebolistas do clube analisado.

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

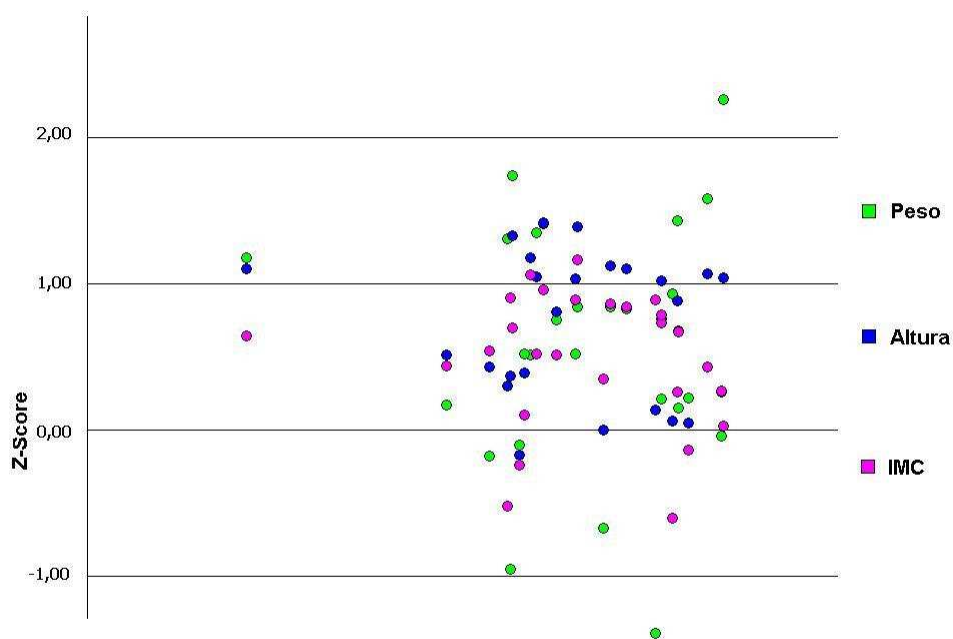


Figura 27 – Distribuição do Z-Score dos voluntários, CDC/NCHS (2000).

Na Tabela 4 estão apresentados o peso médio (kg)  $\pm$  erro padrão da média, peso da massa muscular e índice de massa corporal (IMC) pré e pós-suplementação dos 24 atletas (experimento 1).

Tabela 4 – Composição corporal dos atletas peso (kg)  $\pm$  erro padrão da média (EP), % de massa gorda (MG) e massa muscular (MM) dos atletas pré e pós a suplementação durante 8 semanas com  $1 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  com adição de  $0,4 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  de carboidrato.

	Peso kg	E.P.	% de MG	MM kg
Pré-suplementação	75,04	1,26	11,99	35,74
Pós-suplementação	74,24	1,38	10,84	36,43
$\Delta\%$	-1,07%	-	-9,59%	1,93%

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

Nenhuma das médias dos atletas dos grupos teve o percentual de gordura nem o peso corporal afetados significativamente ( $p > 0,05$ ) após o período de suplementação.

Observa-se que a suplementação do grupo ( $1 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  de proteína +  $0,4 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  de sacarose) não causou aumento de massa muscular e o peso corporal.

O sobre peso onera energeticamente qualquer atividade do atleta. Sendo que cada modalidade esportiva apresenta um perfil antropométrico peculiar, sendo impossível de definir um valor ótimo (SANTOS, 1999). O percentual de gordura ideal para futebolista é difícil de ser definido, variando de 7 a 12% (WILMORE; COSTILL, 1994).

A composição corporal pode ser dividida entre massa magra e massa gorda, um dos principais componentes da massa magra é a massa muscular (MM), bastante monitorada em atletas. O acompanhamento da massa gorda também interessa aos esportistas, pois pode indicar um excesso de peso que prejudicará o desempenho físico.

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

Tabela 5 – Média do percentual de massa gorda (MG), massa muscular (MM), massa corporal (kg), e índice de massa corporal (IMC em  $\text{kg.m}^2$ ) dos atletas pré e pós a suplementação (CAS n=8, PSLI1 n=8 ou PSLH1 n=8) durante 8 semanas com  $1 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  com adição de  $0,4 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  de carboidrato.

	Pré-suplementação				Pós-suplementação			
	%MG	MM	massa	IMC	%MG	MM	massa	IMC
CAS	13,54	37,11 <sup>a</sup>	80,25 <sup>a</sup>	23,96	13,04	38,16 <sup>b</sup>	77,97 <sup>b</sup>	23,28 <sup>A</sup>
$\Delta\%$					-3,69%	2,83%	-2,84%	-2,84%
PSLI1	12,73	33,77	72,02	22,78	12,33	34,35	71,08	22,48 <sup>A</sup>
$\Delta\%$					-3,14%	1,72%	-1,31%	-1,32%
PSLH1	9,7	36,33	72,84	22,65	10,16	36,79	73,67	22,91 <sup>A</sup>
$\Delta\%$					4,74%	1,27%	1,14%	1,15%

Valores de MM e massa corporal expressos em kg. Letras diferentes significam diferença significativa ( $p < 0,05$ ) nas mesmas variáveis pré e pós-suplementação.  $\Delta\%$  = diferença percentual entre os testes pré e pós suplementação.

No presente trabalho, observou-se que os resultados da Tabela 5 indicam alterações significativas ( $p < 0,05$ ) somente nos atletas do grupo suplementado com caseína, que teve a sua massa corporal diminuída 2,84% e a massa muscular aumentada 2,83% após o período de suplementação. Aumentos de massa muscular após a suplementação nos atletas do grupo PSLH1 foram de 1,72%, e a redução no percentual de gordura dos atletas do grupo PSLI1 foi de 3,14%.

Kerksick et al (2006) verificaram a composição corporal após 10 semanas de treinamento resistido em 36 voluntários fisicamente divididos em 3 grupos

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

recebendo suplementação: a) 48g dia de CHO no grupo placebo; b) 40g de PSL mais 8g de caseína; c) 40g de PSL, mais 3g de BCAA, mais 5g de L-glutamina. O aumento na massa magra foi maior no grupo que recebeu suplementação de caseína mais PSL.

Observou-se que o percentual de gordura corporal variou de 13,54%(CAS) à 9,7%(PSLH), valores semelhantes aos encontrados na literatura (SANTOS et al, 2006).

A suplementação protéica de  $1 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  de caseína com adição de  $0,4 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  de carboidrato favoreceu ganho de massa muscular dos atletas.

Foi relatado em estudos com a população brasileira (POMPEU et al, 2004), que a área muscular e de gordura transversal do braço pode ser empregada para a estimativa da adiposidade corporal e força voluntária máxima dos membros superiores e tronco. Nos voluntários de nosso experimento a inferência da área muscular do braço é um indicador do estado da musculatura destes atletas que se encontram com baixa freqüência e intensidade de atividade, já que os membros inferiores são os mais exigidos no futebol e os voluntários durante o experimento não realizaram treinamento específico para os membros superiores, assim, é possível observar os efeitos da suplementação em músculos que sofreram pouca influência do treinamento.



## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

Tabela 6 – Valores médios em cm<sup>2</sup> da área muscular transversa do braço (AMB), área transversal total do braço (ATB), área transversa de gordura do braço (AGB) e área percentual de gordura do braço (APB) após a suplementação (CAS n=8, PSLI1 n=8 ou PSLH1 n=8) por 8 semanas com 1 g.kg<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> com adição de 0,4 g.kg<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> de carboidrato.

	Pré-suplementação				Pós-suplementação			
	AMB	ATB	AGB	APB	AMB	ATB	AGB	APB
CAS	69,14	80,56	10,93	11,42% <sup>a</sup>	70,3	81,28	10,98	13,50% <sup>a</sup>
Δ%					1,68%	0,89%	0,46%	18,21%
PSLI1	69,27 <sup>a</sup>	80	10,73 <sup>a</sup>	13,41%	65,52 <sup>b</sup>	79,17	13,65 <sup>b</sup>	17,24%
Δ%					-5,41%	-1,04%	27,21%	28,56%
PSLH1	70,98	81,28	10,3	12,67%	70,39	81,24	10,85	13,35%
Δ%					-0,83%	-0,05%	5,34%	5,37%

Letras diferentes significam diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) nas mesmas variáveis pré e pós-suplementação. Δ% = diferença percentual entre os testes pré e pós suplementação.

Na Tabela 6, pode-se verificar que somente os atletas do grupo suplementado com PSLI1 apresentaram variação significativa ( $p < 0,05$ ) na área muscular transversa do braço (-5,41%), área transversa de gordura do braço (+27,21%) e área percentual de gordura do braço (+28,56%).

Os resultados observados indicam que com a suplementação PSLI1 aumentou a área transversa de gordura do braço com concomitante redução da área muscular do braço dos atletas, enquanto os demais voluntários dos grupos CAS e PSLH1 não apresentaram variações significativas em nenhuma área do

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

braço. Esses dados sugerem que a suplementação protéica sem treinamento (caso específico do braços) não tende a influenciar o ganho de massa muscular.

Os perímetros são indicadores de volume do segmento analisado, ao mensurarmos os perímetros dos membros (superiores e inferiores), área transversa do braço, dobras cutâneas dos membros e composição corporal geral, indicando se as mudanças na composição corporal foram nos membros que mais sofreram ação do treinamento (inferiores) ou se atingiu o tecido muscular esquelético de uma forma generalizada.

Tabela 7 – Média em centímetros dos perímetros do braço relaxado (PBR), tórax (PT), coxa (PC) e panturrilha (PP) pré e pós a suplementação (CAS n=8, PSLI1 n=8 ou PSLH1 n=8) por 8 semanas com  $1 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  com adição de  $0,4 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  de carboidrato.

	Pré-suplementação				Pós-suplementação			
	PBR	PT	PC	PP	PBR	PT	PC	PP
CAS	31,79	93,14	62,43	39,93	31,93	93,01	60,43	38,57
$\Delta\%$					0,44%	-0,14%	-3,20%	-3,41%
PSLI1	31,64	90,86	58,64	38,71	31,5	90,29	57,86	37,79
$\Delta\%$					-0,44%	-0,63%	-1,33%	-2,38%
PSLH1	31,92	90,92	58,58	37,58	31,92	90	57,08	37,33
$\Delta\%$					0,00%	-1,01%	-2,56%	-0,67%

Letras diferentes significam diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) nas mesmas variáveis pré e pós-suplementação.  $\Delta\%$  = diferença percentual entre os testes pré e pós suplementação.

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

Os perímetros mensurados, braço (BRÇ), tórax (TX), coxa (CX) e perna não apresentaram variações significativas ( $p>0,05$ ) após as 8 semanas de suplementação. Embora tenha havido variações na área transversa de gordura e na muscular do braço o perímetro não variou significativamente, pois o ganho de gordura provavelmente compensou a perda de massa muscular.

Os valores médios dos perímetros PC e PT dos atletas do grupo CAS foram maiores que os valores médios dos atletas dos grupos PSLI1 e PSLH1 tanto na pré como no pós suplementação.

Como indicador de adiposidade corporal, alguns pesquisadores tem lançado mão da soma das dobras cutâneas, já que o principal local de estocagem do tecido adiposo é o tecido epitelial subcutâneo. Soma das dobras de segmentos corporais isoladamente analisadas juntamente com os perímetros dos mesmos, podem indicar variações específicas na composição de cada segmento corporal.

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

Tabela 8 – Soma das 7 dobras cutâneas (tríceps, peitoral, subescapular, abdome, suprailíaca, coxa e panturrilha) pré e pós a suplementação (CAS n=8, PSLI1 n=8 ou PSLH1 n=8) por 8 semanas com 1 g.kg<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> com adição de 0,4 g.kg<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> de carboidrato.

	Pré-suplementação				Pós-suplementação				Δ%
	Média	Máximo	Mínimo	E.P.	Média	Máximo	Mínimo	E.P.	
CAS	65,07	74	46	3,83	62,17	86,5	44,5	5,86	-4,46%
PSLI1	56,36	71	28,5	5,49	54,18	66,5	33,5	4,29	-3,87%
PSLH1	54,07 <sup>a</sup>	65,5	39,5	3,09	63,57 <sup>b</sup>	77,5	47	3,83	17,57%
Geral	58,47	74	28,5	2,4	59,97	86,5	33,5	2,81	2,57%

Letras diferentes significam diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ). Δ% = diferença percentual entre os testes pré e pós suplementação.

A soma das dobras cutâneas pré suplementação, dos atletas do grupo PSLH1 possuíam menor adiposidade corporal, seguido pelos atletas do grupo PSLI1 e os do CAS com maior adiposidade, ordem idêntica à da análise de adiposidade feita através do protocolo sugerido por Slaughter et al (1988).

O tecido adiposo subcutâneo, mensurado através da soma de sete dobras cutâneas mensuradas (tríceps, peitoral, subescapular, abdome, suprailíaca, coxa e panturrilha) variou significativamente após a suplementação no grupo que recebeu PSLH1 (+17,57%), já segundo o protocolo de Slaughter et al (1988) o aumento foi de 4,74%. No grupo que recebeu CAS a variação foi negativa na soma das 7 dobras em 4,46%, no protocolo de Slaughter caiu em 3,69% o percentual de gordura. Os atletas do grupo PSLI1 perderam em média 3,87% da soma das 7 dobras após as 8 semanas de suplementação, segundo Slaughter et al (1988) a perda no percentual de gordura foi de 3,14%. Embora a magnitude das

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

variações entre o protocolo de Slaughter et al (1988) e a soma das 7 dobras tenha sido diferente, todas elas indicaram a mesma tendência, seja de aumento ou queda na adiposidade.

Observa-se alta correlação ( $r = 0,915$ ) entre a soma das 7 dobras e o percentual de gordura (SLAUGHTER et al, 1988) dos atletas analisados.

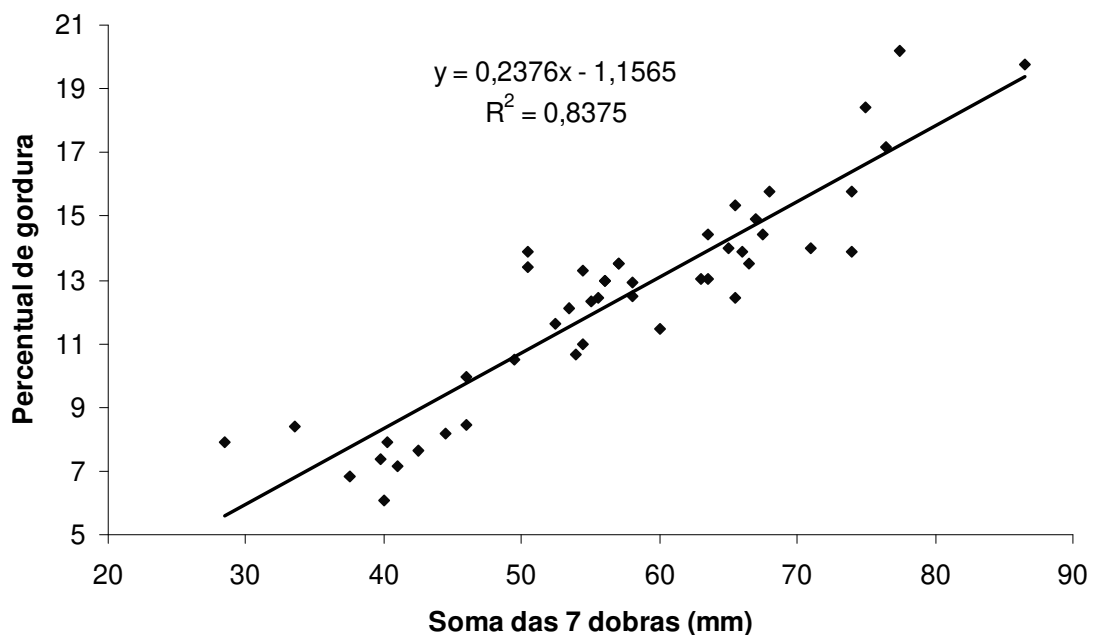


Figura 28 – Correlação entre soma das 7 dobras cutâneas (peitoral, subescapular, tríceps, abdominal vertical, suprailíaca, coxa medial e panturrilha medial) e percentual de gordura dos futebolista segundo Slaughter et al (1988).

Assim a correlação entre a soma das 7 dobras e o percentual de gordura segundo o protocolo de Slaughter et al (1988) são coerentes entre si nos dados de adiposidade corporal dos atletas.

Os resultados antropométricos deste estudo estão semelhantes aos dados apresentados por Santos et al (2006).

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

Neste primeiro experimento a dose de  $1 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  de proteína mais  $0,4 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  de CHO foi dada diariamente após a sessão de treinamento, no segundo experimento os atletas foram suplementados com  $1 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  de proteína, sendo ofertada em 2 doses (pré e pós exercício) com  $0,5 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  em cada dose. O fracionamento no segundo experimento visou manter os atletas por um tempo maior com as reservas de aminoácidos plasmáticos elevadas.

Tipton et al., (2007) observaram que a suplementação com PSL pré ou pós exercício não alterou significativamente na captação de aminoácidos pelo músculo e o balanço de proteína muscular.

#### **4.2 Resultados antropometria experimento 2**

Na Figura 29 estão representadas as curvas de crescimento de peso para idade, é possível observar que todos os atletas apresentam-se entre o percentil 95 e 25 caracterizando eutrofia segundo a classificação CDC/NCHS (2000).

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

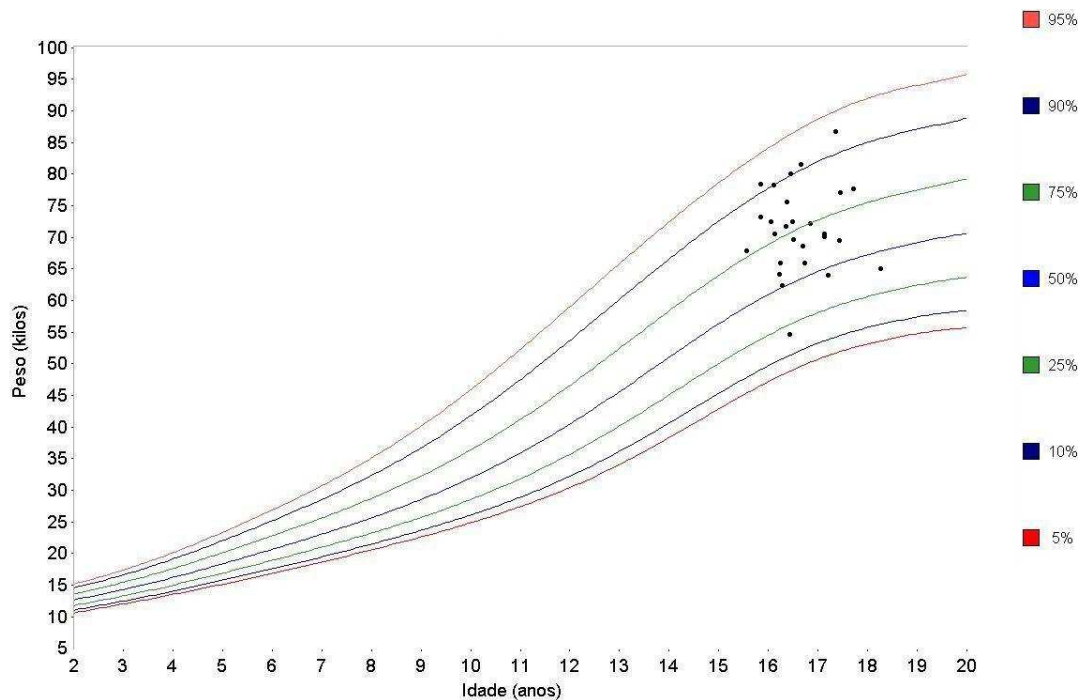


Figura 29 – Curva de crescimento (CDC, 2000) do peso para a idade dos atletas (n=24).

Assim, a ausência de atletas abaixo do ponto de corte (5%) caracteriza ausência de baixo peso nos atletas segundo os padrões populacionais internacionais (CDC, 2000).

Na Figura 30 pode-se observar a representação gráfica da distribuição dos voluntários nas variáveis estatura para idade, todos os atletas estão acima do percentil 5 (ponto de corte), caracterizando ausência de baixa estatura nos mesmos.

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

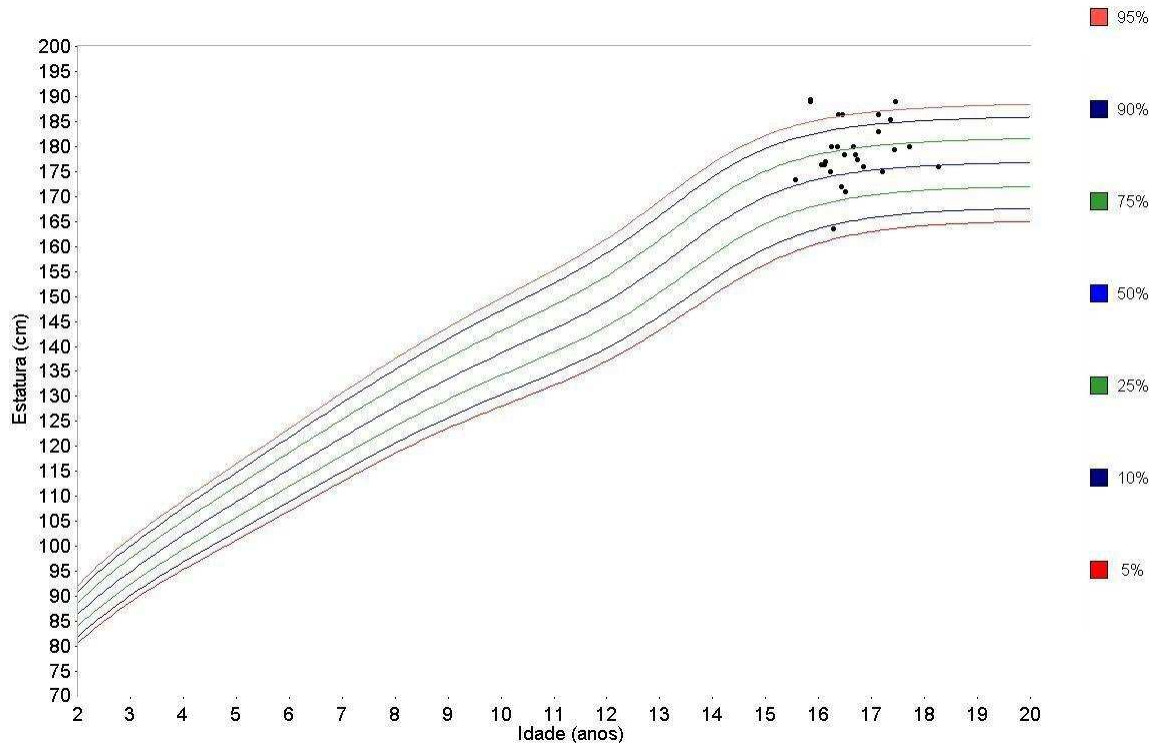


Figura 30 – Curva de crescimento de estatura para idade dos voluntários (n=24).

Na Figura 31 pode-se observar a representação gráfica da distribuição dos voluntários quanto ao índice de massa corporal, 2 atletas estão acima do percentil 85, segundo a classificação proposta para sedentários, acima do percentil 85 se caracterizaria risco de sobrepeso, porém este grupo possui mais massa muscular que sedentários.



## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

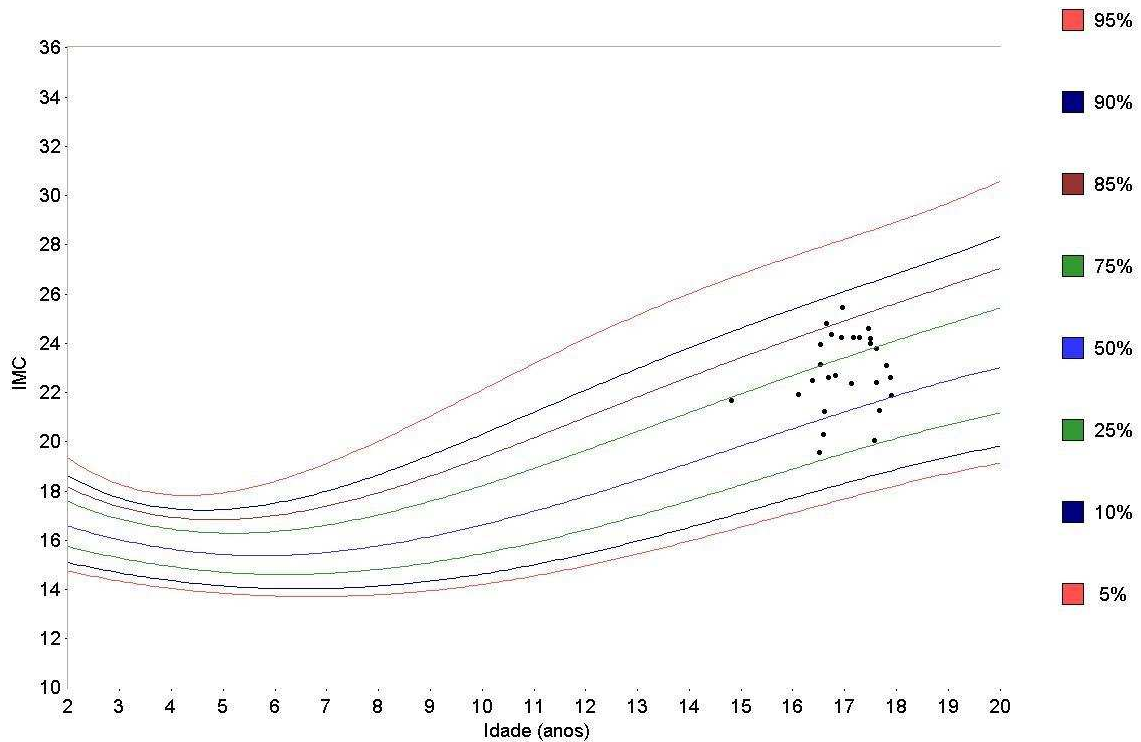


Figura 31 – Curva do índice de massa corporal para idade dos voluntários (n=24).

Os voluntários não apresentaram alterações em relação ao padrão populacional (CDC, 2000), garantindo o mínimo de homogeneidade na amostra.

O Z-score é um índice que foi elaborado para classificar antropométrica e nutricionalmente indivíduos ou grupos populacionais. O Z-score possui como pontos de corte, +2 e -2, estando o sujeito nessa faixa, pode ser considerado eutrófico e dentro dos padrões antropométricos de indivíduos saudáveis.

## Resultados e Discussão

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

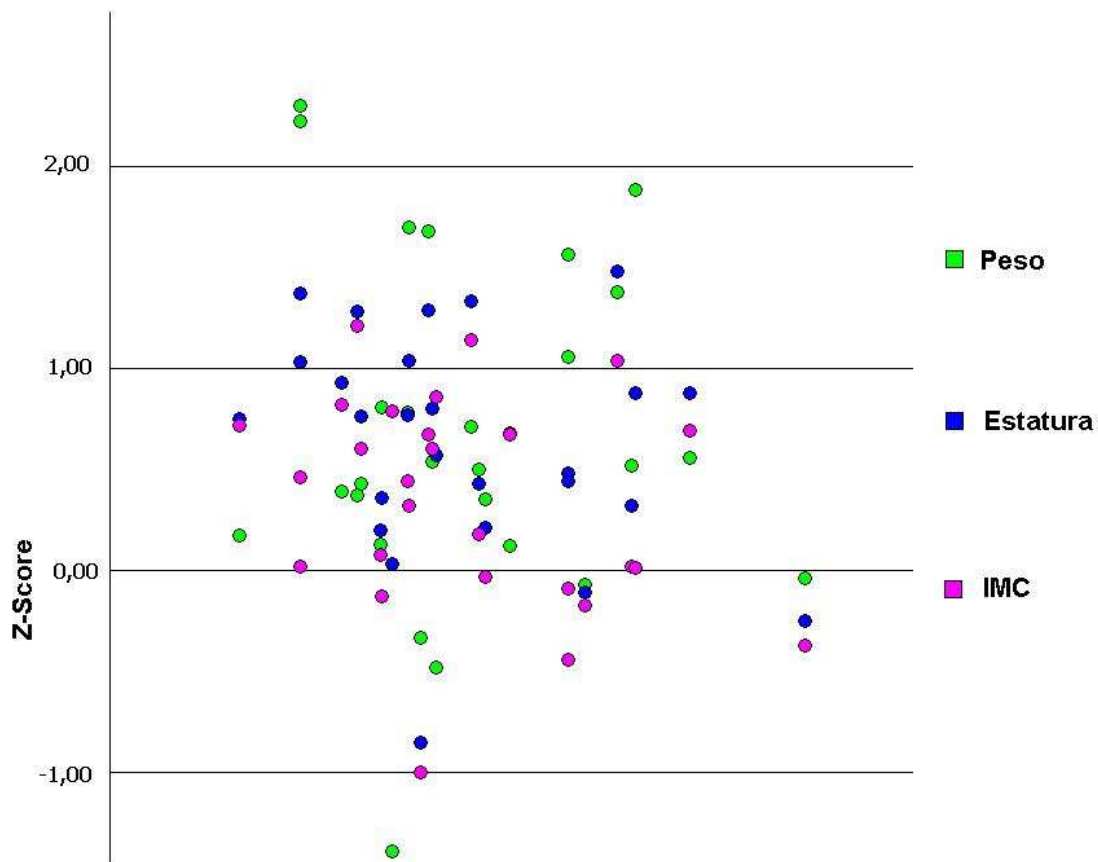


Figura 32 – Distribuição do Z-Score dos voluntários (n=24), CDC/NCHS (2000)

Na Figura 32 observar-se a distribuição dos z-score (CDC/NCHS, 2000) do índice de massa corporal, peso para estatura e peso para idade dos atletas. Observa-se que não existem atletas que estão abaixo do ponto de corte (-2) em nenhum índice e apenas 2 atleta acima do ponto de corte (+2) no índice estatura para idade, indicando que este atleta encontra-se acima da estatura esperada para sua idade. A amostra deste estudo possui estatura média acima do esperado para sua idade, indicando uma seleção dos indivíduos mais altos para compor a equipe.

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

Na Tabela 9 pode-se observar o peso médio (kg)  $\pm$  erro padrão da média e o percentual de massa magra dos 24 atletas antes e após a suplementação, uma caracterização da amostra como um todo durante 12 semanas de temporada.

Tabela 9 – Composição corporal dos atletas peso (kg)  $\pm$  erro padrão da média (EP), % de massa gorda (MG) e massa muscular (MM) dos atletas (n = 24) pré e pós a suplementação durante 12 semanas.

	Peso kg	EP	% de MG	MM
Pré-suplementação	73,95	1,43	13,59	33,84
Pós-suplementação	73,79	1,48	12,83	34,18
$\Delta\%$	-0,22%	-	-5,59%	1,00%

$\Delta\%$  = diferença percentual entre os testes pré e pós suplementação.

É possível observar na Tabela 9, que a equipe como um todo não apresentou variações significativas ( $p>0,05$ ) na massa corporal, % de massa gorda e peso de massa muscular após 12 semanas de suplementação.

Na Tabela 10 pode-se observar indicadores da composição corporal dos atletas durante o período de suplementação, percentual de gordura, massa magra, massa corporal e índice de massa corporal pré e pós-suplementação.

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

Tabela 10 – Média do percentual de massa gorda (MG), massa muscular (MM), massa corporal (kg), e índice de massa corporal (IMC – em  $\text{kg.m}^{-2}$ ) dos atletas ( $n=24$ ) pré e após a suplementação (MALTO  $n=8$ , PSLI2  $n=8$  ou PSLH2  $n=8$ ) durante 12 semanas com  $1 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ .

	Pré-suplementação				Pós-suplementação			
	MG	MM	massa	IMC	MG	MM	massa	IMC
MALTO	15,06 <sup>a</sup>	36,12	78,23	23,4	13,51 <sup>b</sup>	35,59	76,01	22,65
$\Delta\%$					-10,29%	-1,47%	-2,84%	-3,21%
PSLI2	14,08	32,44 <sup>a</sup>	73,21	23,7	13,24	33,53 <sup>b</sup>	73,58	23,78
$\Delta\%$					-5,97%	3,36%	0,51%	0,34%
PSLH2	11,63	32,96	70,42	22,5	11,75	33,35	71,8	22,84
$\Delta\%$					1,03%	1,18%	1,96%	1,51%

Letras diferentes significam diferença estatisticamente significativa ( $p<0,05$ ) nas mesmas variáveis pré e pós-suplementação.  $\Delta\%$  = diferença percentual entre os testes pré e pós suplementação.

Observou-se que nos atletas do grupo MALTO houve alteração significativa ( $p<0,05$ ) na composição corporal após 12 semanas de suplementação, o percentual de gordura corporal foi reduzido 10,29%, enquanto nos atletas do grupo suplementado com PSLI2 houve aumento significativo de 3,36% na massa muscular.

Candow et al (2006) em experimento duplo-cego verificaram os efeitos da suplementação protéica (PSL e proteína de soja) versus suplementação de CHO (maltodextrina) em 27 voluntários (homens) em treinamento de força. A massa muscular aumentou significativamente ( $p<0,05$ ) nos grupos que receberam

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

suplementação protéica (independente da fonte protéica) em relação ao placebo isocalórico (maltodextrina).

Burke et al (2001) compararam o efeito da suplementação de PSL, PSL mais creatina monoidratada ou placebo (maltodextrina) na massa magra durante 6 semanas de treino contra resistência. A suplementação com PSL mais creatina monoidratada elevou a massa magra dos voluntários acima da suplementação com PSL e placebo (maltodextrina).

No segundo experimento, observou-se um aumento da massa muscular nos atletas que receberam suplementação protéica comparado aos que receberam CHO. É possível que a diferença seria maior se treinamento hipertrófico fosse realizado juntamente com a suplementação, assim como Candow (2006), que testou suplementação em treinamento de força.

O percentual de gordura dos atletas da equipe variou de 15,06% (MALTO) à 11,63% (PSLH2), valores semelhante aos encontrados na literatura (SANTOS, 2006).

Como segundo indicador da composição corporal dos atletas, foi utilizada a área transversa do braço, que também apresenta correlação positiva com força voluntária máxima dos membros superiores.

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

Tabela 11 – Valores médios da área muscular transversa do braço (AMB), área transversal total do braço (ATB), área transversa de gordura do braço (AGB) e área percentual de gordura do braço (APB) pré e pós a suplementação (MALTO n=8, PSLI2 n=8 ou PSLH2 n=8) por 12 semanas com  $1 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ .

	Pré-suplementação				Pós-suplementação			
	ATB	AMB	AGB	APB	ATB	AMB	AGB	APB
MALTO	87,19	74,91	12,28	16,39%	86,14	74,7	11,44	15,31%
$\Delta\%$					-1,20%	-0,28%	-6,84%	-6,59%
PSLI2	74,71	64,37	10,34	16,06%	75,1	65,02	10,08	15,51%
$\Delta\%$					0,52%	1,01%	-2,51%	-3,42%
PSLH2	65,87	56,45	9,42	16,69%	66,46	56,6	9,86	17,43%
$\Delta\%$					0,90%	0,27%	4,67%	4,43%

$\Delta\%$  = diferença percentual entre os testes pré e pós suplementação.

Na Tabela 11, verificamos que a média dos atletas de todos os grupos na inferência tecidual do braço não variou significativamente ( $p>0,05$ ) após a suplementação.

Os perímetros por sua vez, são indicadores do volume de segmentos corporais e buscamos avaliá-los com o intuito de perceber se possíveis alterações na composição corporal estavam se refletindo no volume de segmentos corporais e quais seriam os mais sensíveis a estas variações.

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

Tabela 12 – Média dos perímetros (cm) do braço relaxado (PBR), tórax (PT), coxa (PC) e panturrilha (PP) pré e pós a suplementação (MALTO n=8, PSLI2 n=8 ou PSLH2 n=8) por 12 semanas com  $1 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ .

	Pré-suplementação				Pós-suplementação			
	PBR	PT	PC	PP	PBR	PT	PC	PP
MALTO	33,1	95,4	59,39	38,22	32,9	95,45	59,02	37,95
$\Delta\%$					-0,60%	0,05%	-0,62%	-0,71%
PSLI2	30,64	87,32	56,6	36,83	30,72	87,25	56,73	37,03
$\Delta\%$					0,26%	-0,08%	0,23%	0,54%
PSLH2	28,77	85,42	55,27	36,95	28,9	85,7	55,96	37,3
$\Delta\%$					0,45%	0,33%	1,25%	0,95%

Letras diferentes significam diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) nas mesmas variáveis pré e pós-suplementação.  $\Delta\%$  = diferença percentual entre os testes pré e pós suplementação.

Na Tabela 12 não verificamos alterações significativas ( $p > 0,05$ ) nos perímetros mensurados. Nos atletas do grupo MALTO houve queda em 3 dos 4 perímetros mensurados, enquanto que no grupo PSLI2 (grupo com ganho significativo de massa muscular) houve aumento de 3 perímetros, porém em ambos a variação não foi significativa ( $p > 0,05$ ).

As variações dos perímetros após o período de suplementação, tanto do experimento 1 quanto do experimento 2, foram pequenas e não significativas ( $p > 0,05$ ).

Utilizamos a soma das sete dobras cutâneas como indicador da espessura do tecido adiposo subcutâneo e portanto indicador indireto de adiposidade corporal.

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

Tabela 13 – Soma das 7 dobras cutâneas em milímetros (tríceps, peitoral, subescapular, abdome, suprailíaca, coxa e panturrilha) pré e pós a suplementação (MALTO n=8, PSLI2 n=8 ou PSLH2 n=8) por 12 semanas com 1 g.kg<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>.

	Pré-suplementação				Pós-suplementação				Δ%
	Média	Máximo	Mínimo	E.P	Média	Máximo	Mínimo	E.P	
MALTO	69,12 <sup>a</sup>	77	55	4,38	64,07 <sup>b</sup>	72	48	4,19	-7,31%
PSLI2	65,2	79	50	4,77	63,68	78	52	5,04	-2,33%
PSLH2	59,87	86	52	5,21	61,12	90	50,5	5,64	2,09%
GERAL	64,73	86	50	2,36	62,8	90	48	2,32	-2,98%

Letras diferentes significam diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) nas mesmas variáveis pré e pós-suplementação. Δ% = diferença percentual entre os testes pré e pós suplementação.

Pode-se observar na Tabela 13 que houve queda significativa ( $p < 0,05$ ) na espessura do tecido adiposo no grupo MALTO (-7,31%), corroborando a queda observada (-10,29%) segundo (SLAUGHTER et al, 1988) e pela área transversa do braço (-6,59%). Os atletas dos demais grupos em média não apresentaram variações significativas ( $p > 0,05$ ) em relação ao período pré suplementação.

Os valores dos atletas do grupo MALTO foram significativamente maiores que os atletas do grupo PSLI2 que por sua vez também foram significativamente maiores que o valor médio da soma das 7 dobras pelos atletas do grupo PSLH2. Após a suplementação, os atletas dos grupos PSLH2 e PSLI2 foram iguais estatisticamente, porém significativamente ( $p < 0,05$ ) maiores que os atletas do grupo PSLH2.



## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

Estudos sugerem o maior potencial anabólico das PSL quando comparadas à caseína (TIPTON; WOLFE, 2003), porém é provável que sem um treinamento específico de hipertrofia esses resultados não possam ser alcançados.

Na Figura 33 observa-se a média da massa muscular pré e pós suplementação de todos os atletas de todos os grupos dos experimentos 1 e 2. Observa-se que a média dos atletas dos grupos que receberam suplementação protéica embora não significativamente ( $p>0,05$ ) aumentou a massa muscular, enquanto os atletas do grupo que recebeu suplementação com CHO (maltodextrina) perdeu massa muscular durante a temporada.

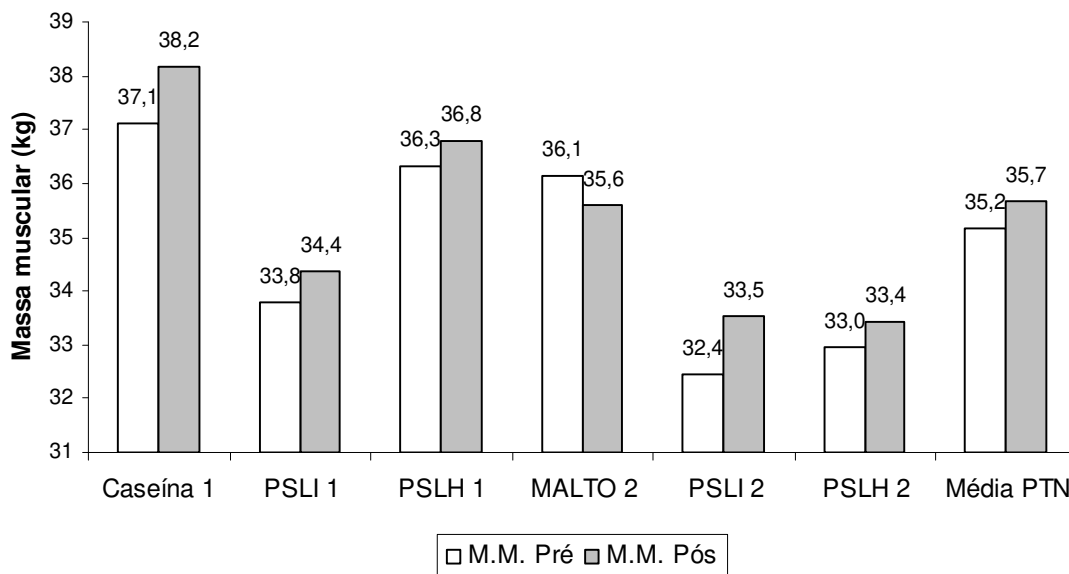


Figura 33 – Massa muscular pré e pós suplementação dos 2 experimentos (Experimento1: CAS=8, PSLI1° n=8, PSLH1° n=8; experimento 2: MALTO=8, PSLI2°n=8, PSLH2°n=8 e média PTN n=40).

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

Na Figura 34 observa-se a variação percentual da massa muscular pré e pós suplementação dos atletas de todos os grupos do experimento 1 e 2. Os atletas dos grupos suplementados com proteína apresentaram um ganho médio de 2,11% na massa muscular contra uma perda de 1,47% dos atletas do grupo que recebeu suplementação com CHO (maltodextrina). A diferença total média pré e pós suplementação entre os atletas que receberam proteína e os que receberam maltodextrina é de 3,58%.

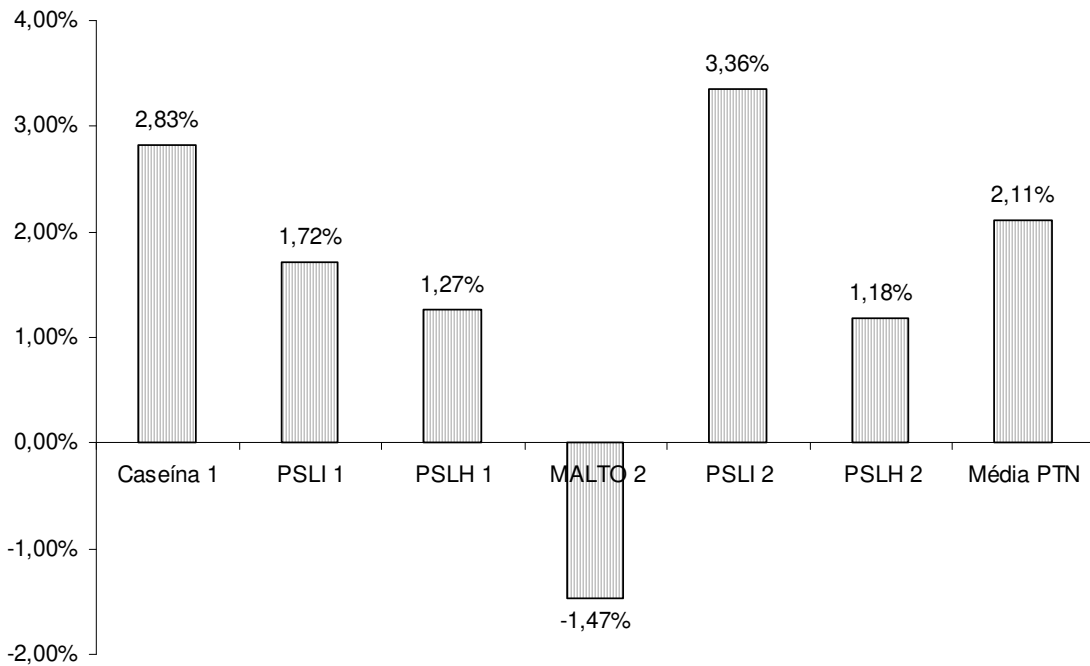


Figura 34 – Diferença percentual da massa muscular pré e pós suplementação de todos os grupos dos 2 experimentos.

O tempo de ingestão de proteínas pós exercício influencia o anabolismo muscular, porém ainda não se sabe exatamente como. Em experimento com 13 idosos que completaram um programa de treinamento resistido de 12 semanas divididos em dois grupos recebendo suplementação protéica líquida (10g proteína

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

– proteína do leite e de soja JogMate Protein, Otsuka Pharmaceutical, Japan, mais 7g CHO e 3g de lipídios) pós exercício: a) P0 imediatamente após a sessão de treinamento; b) P1 recebendo a suplementação 2 horas após a sessão de treinamento. Para P0, os aumentos de força dinâmica e isocinética foram de 46 e 15% respectivamente, enquanto P1 só obteve aumento na força dinâmica em 36% (ESMARCK et al, 2001).

Desta forma, é provável que mesmo os atletas dos 6 grupos tendo recebido suplementação imediatamente após o exercício, as respostas fisiológicas fossem diferentes, pois PSL é uma proteína de metabolização rápida, CAS uma proteína de metabolização lenta e PSLH uma proteína de metabolização rápida e sendo hidrolisada (grau de hidrolise de 10,5%) possivelmente ainda mais rápida ainda que a PSLI.

O ganho de peso médio do tecido muscular esquelético dos atletas dos grupos do experimento 1 suplementados com proteína foi de 1,94% (+0,24% por semana) contra o aumento médio de 2,38% (+0,20% por semana) no experimento 2, que teve 50% a mais de tempo (4 semanas) recebendo suplementação.

Nas Figuras 35 e 36 observa-se o ácido úrico plasmático dosado pré e pós suplementação. Todos os grupos apresentaram aumentos, no grupos PSLI1, MALTO, PSLH2 e PSLI2 do experimento 2 foi estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ).

## Resultados e Discussão

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

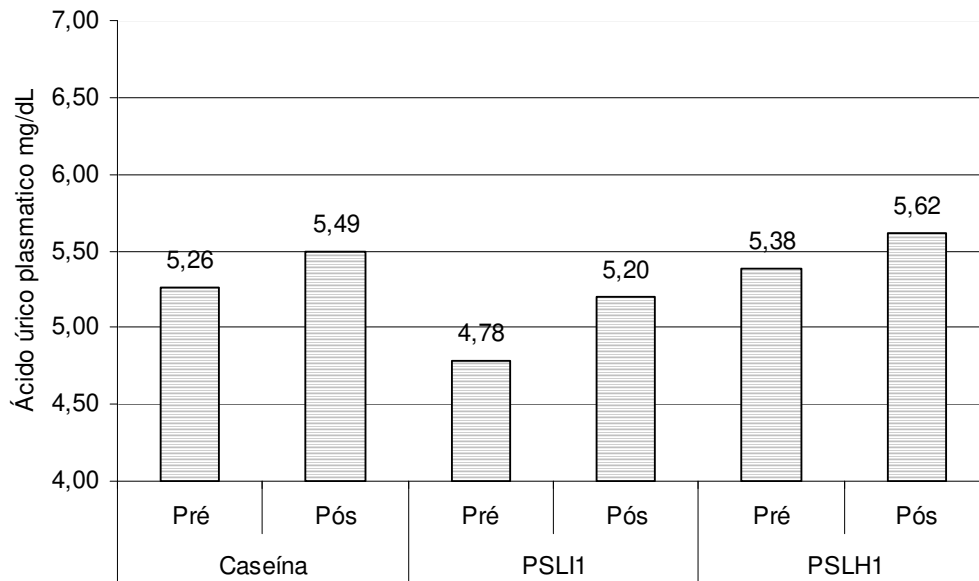


Figura 35 – Ácido Úrico plasmático pré e pós suplementação - experimento 1 - (CAS n=8, PSLI1 n=8 ou PSLH1 n=8).

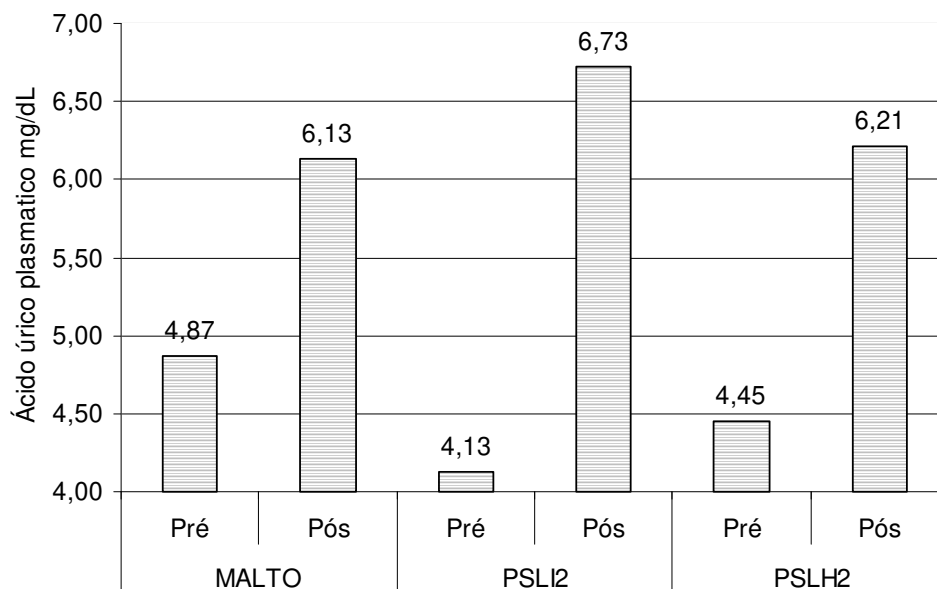


Figura 36 – Ácido Úrico plasmático pré e pós suplementação - experimento 2 - (MALTO n=8, PSLI2 n=8 ou PSLH2 n=8).

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

Os aumentos foram muito mais expressivos no experimento 2, é provável que a carga protéica das 4 semanas a mais do experimento 2 foi relativamente pouco incorporada à musculatura dos atletas, evidenciada pelo ritmo de ganho de massa muscular que foi maior no experimento 1 (0,24% por semana contra 0,20% do experimento 2). O aumento muito superior do ácido úrico (excreta nitrogenada) no experimento 2 sugere que as 4 semanas a mais de suplementação protéica levou a um aumento do catabolismo das proteínas e não a uma incorporação efetiva, pois uma vez que os aminoácidos estejam incorporados nas proteínas corporais, não estão mais susceptíveis a metabolização e produção de ácido úrico. Uma vez que os aminoácidos são incorporadas à musculatura permaneceram indisponíveis para a produção de excretas nitrogenadas, ainda que o treinamento aeróbio aumente o turnover das proteínas musculares em cerca de 22% (PIKOSKY et al., 2006). Tanq (2006) observou em excretas nitrogenadas (uréia) que a natação induz a proteólise muscular, que pode ser reduzida ou inibida pela suplementação com BCAA.

Candow et al (2006) observaram aumento significativo ( $p < 0,05$ ) na massa muscular dos sujeitos que receberam suplementação protéica (independente da fonte protéica – PSL ou proteína de soja) em relação aos que receberam placebo isocalórico (maltodextrina).

A quantidade de CHO corporal (glicogênio) pode ser manipulada pela dieta, não só uma dieta pobre em CHO pode depletar os estoques de glicogênio, mas uma dieta rica em CHO pode elevar os estoques acima dos níveis normais. Astrand et al (2003) e Sherman (1983) propuseram protocolos para aumento das

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

quantidade de glicogênio em atletas, ambas as propostas indicam uma dieta rica em CHO nos 3 dias que antecedem a competição.

Desta forma, as evidências experimentais desta pesquisa, em conjunto com as de Candow et al (2006) sugerem que assim como uma dieta hiperglicídica é sabidamente capaz de modular sensivelmente a quantidade de glicogênio muscular ou uma dieta hipercalórica modula as quantidades de tecido adiposo corporal ou ainda uma dieta hiperlipídica eleva o nível dos ácidos graxos, uma dieta hiperprotéica poderia levar a aumentos sensíveis no conteúdo de proteína corporal afetando principalmente a massa muscular que é uma reserva de proteínas similarmente ao tecido adiposo como reserva de ácidos graxos. Seria então o organismo capaz de se adaptar com pequenos ajustes em sua composição conforme variação da dieta, existiria portanto segundo essa hipótese, uma pequena reserva adaptativa que poderia ser modulada pela dieta.

Essa reserva seria utilizada em situações de maior requerimento de aminoácidos por outros tecidos, como descrito por Biolo et al., (2002) que observou efluxo de aminoácidos do tecido muscular esquelético para o tecido epitelial de queimados.

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

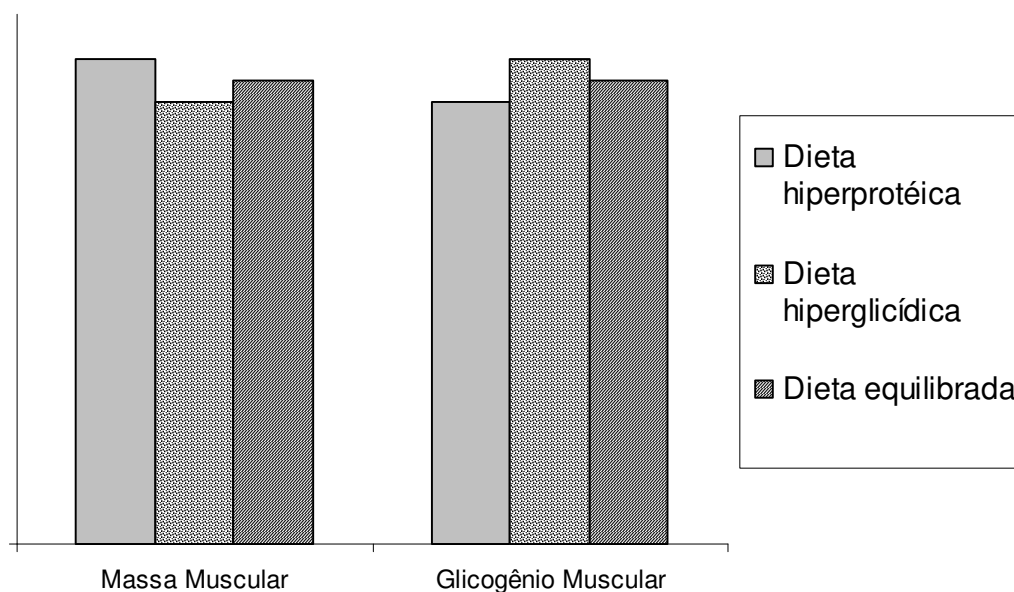


Figura 37 – Modelo teórico da reserva adaptativa

A dieta consumida pela grupo apresentava aporte calórico diário de 3.840 Kcal (15.974 kilojoules). Deste total 54% foi proveniente de carboidratos, 18,75 proteínas e 27,29% de lipídeos. O gasto calórico para atletas de futebol foi estimado em 4000kcal em dias de treinamento e 3800kcal em dias de jogos (RICO-SANZ, 1998), números semelhantes aos de ingestão de energia apresentados neste estudo. A dieta do experimento (incluindo a suplementação) foi hiperprotéica em relação às recomendações para sedentários e até mesmo para atletas.

Clarck et al (2003) observaram ingestão insuficiente de carboidratos em mulheres praticantes de futebol em campeonato Universitário Americano. Atletas de alto rendimento normalmente apresentam dieta diária deficitária em CHO (HAWLEY et al, 1995; GRANDJEAN, 1997), situação encontrada na dieta dos atletas observados nesse estudo, que consumiam cerca de 56% do valor

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

energético total proveniente de carboidratos, enquanto que há indicações que atletas necessitam quantidades superiores de carboidratos, entre 60 e 70% (GONZALEZ-GROSS et al, 2001).

A prática de atividade física regularmente pode afetar a composição corporal tendendo a aumentar o percentual de massa magra e reduzindo o de massa gorda. Estas alterações na composição corporal são observadas principalmente em estágios iniciais de treinamento, considerando que os atletas que participaram do experimento jogam regularmente há pelo menos 2 anos, não esperávamos grandes alterações na composição corporal decorrentes do treinamento (WEINECK, 1999).

A leucina vem sendo destacada como aminoácido com possível efeito anabólico ou anti-catabólico, Anthony et al., (2002) mostraram que a infusão de leucina é capaz de estimular a síntese protéica em ratos, mesmo tendo seu efeito insulínico anulado através da infusão concomitante de somatostatina. Os autores concluíram que possivelmente os efeitos anabólicos da leucina não dependem de seu efeito insulínico.

Rieu et al (2006) observou que a suplementação com leucina durante as refeições aumentou a síntese protéica em idosos sedentários.

As PSL são ricas em leucina, assim como em todos os aminoácidos essenciais, portanto sendo uma proteína que além de fornecer o aminoácido possivelmente sinalizador do anabolismo muscular, também fornece os demais aminoácidos para que a construção muscular seja efetivada.

Van Loon et al (2000) observou uma resposta sob a área da curva insulínica 103% maior com a utilização de bebida com carboidratos mais aminoácidos



## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

(0,8g.kg de carboidrato (50% glicose e 50% maltodextrina) + 0,4g.kg de aminoácidos - arginina, leucina e fenilalanina) quando comparado com a ingestão de bebida contendo carboidratos somente (1,2g.kg de peso). Sendo a insulina um hormônio anabólico e as bebidas utilizadas no experimento 1 contaram com a combinação de aminoácidos e CHO o que pode ter potencializado a incorporação dos aminoácidos suplementados na massa muscular dos atletas.

A função ergogênica dos BCAA (leucina, isoleucina e valina) vem sendo pesquisada (MARSHALL, 2004), a leucina parece ser o maior responsável pela resposta anabólica (ANTHONY et al., 1999).

Outro efeito que a suplementação protéica pareceu exercer sobre os atletas foi de anular o princípio da reversibilidade do treinamento. Segundo o princípio da reversibilidade, as respostas adaptativas do organismo ao treinamento imposto são reversíveis caso o treinamento cesse (BOMPA, 2002).

Nos experimentos 1 e 2, foram realizados treinamentos de hipertrofia na pré-temporada (período que antecede o início das competições), durante a temporada foi dada ênfase a treinos técnicos e táticos, assim esperaríamos que a massa muscular adquirida na pré-temporada (não mensurada) apresentasse um decréscimo ao longo do campeonato com os treinamentos longos e catabólicos. Essa tendência foi observada no grupo suplementado com CHO, porém nos grupos que receberam suplementação protéica verificou-se a reversão da tendência. Como a massa muscular ganha na pré-temporada não foi mensurada, a hipótese de que a suplementação protéica pode reduzir ou anular o efeito do princípio da reversibilidade do treinamento (hipertrófico em futebolistas) é bastante incipiente e merece ser discutida em estudos futuros.

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

O princípio da sobrecarga é um dos princípios do treinamento necessários para a adaptação do organismo. Do ponto de vista metabólico e fisiológico, sobrecarga significa que o exercício realizado deve constituir-se num estímulo estressor suficiente para provocar distúrbios agudos relacionados à fadiga nas células, órgãos e estruturas envolvidas com o movimento (BOMPA, 2002).

É importante ressaltar que as respostas adaptativas positivas que se espera que aconteça nessas estruturas, que envolvem processo inflamatório, responsável pelo reparo e regeneração dos tecidos, aumentos nas concentrações de reservas intramusculares de ATP, alterações nas atividades de enzimas-chave do metabolismo e síntese de novas proteínas acontecem durante o período de descanso. Quando este período é adequado, a resposta adaptativa leva à condição conhecida como supercompensação (WEINECK, 1999; MCARDLE et al, 2001; VERKHOSHANSKY, 2001; BOMPA 2002). Ou seja, o organismo não só se regenera ao nível pré exercício, mas supercompensa as perdas durante o período de descanso.



Figura 38 – Catabolismo e anabolismo protéico (MCARDLE et al, 2001).

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

Ao longo do tempo, existe a soma das respostas adaptativas se o treinamento continuar, podendo levar o atleta a adquirir ou perder massa muscular, quando os treinamentos são muito intensos e ou o período de recuperação não é suficiente. As equipes que participaram deste estudo treinavam diariamente e tinham competições semanais. Se o processo de treinamento for ideal haverá a soma de supercompensações resultando em aumento de massa muscular. Se após a supercompensação nenhum novo estímulo for dado, observaremos o princípio da reversibilidade, ou seja, a tendência do organismo voltar para sua condição inicial pré treinamento (Figura 39).

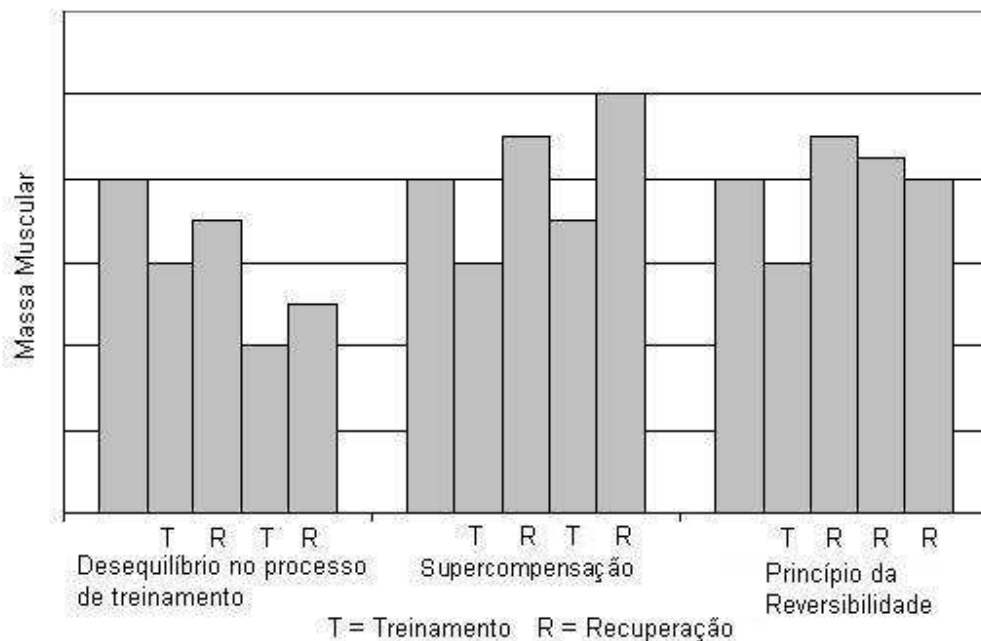


Figura 39 – Respostas fisiológicas ao processo de treinamento.

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

Após a recuperação ideal a aplicação de novo estímulo leva a um melhor suprimento energético se os exercícios necessitarem de maior mobilização metabólica ou, ao contrário, a uma economia de energia em atividades físicas que já eram habituais (FRY et al, 1992). Assim, a aplicação do princípio da sobrecarga associado a um período regenerativo induz a supercompensação.

#### 4.3 Resultados testes físicos

Após verificarmos as alterações na composição corporal que a suplementação induziu nos atletas, verificamos as alterações no desempenho físico dos atletas, assim avaliamos as capacidades físicas: força nos membros inferiores – através do teste de saltos verticais; capacidade anaeróbia láctica – através do “*Yo-yo intermittent recovery level 2*” e teste 4 minutos contra o relógio; capacidade aeróbia – teste de 3200m à 85% da FC máxima.

O “*Yo-yo intermittent recovery level 2*”, foi desenvolvido para avaliar a capacidade anaeróbia láctica. Consiste em uma corrida de 40m feita em um percurso de 20m com ida e volta, feita em campo, geralmente marcado por cones e tem a velocidade controlada por um CD que tem bipes periódicos, é um teste freqüentemente utilizado em futebolistas (BANGSBO, 1996).

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

Tabela 14 – “Yo-Yo intermittent recovery nível 2” (distância (m), lactato mmol/L). Pré e pós a suplementação (CAS n=6, PSLI1 n=7 ou PSLH1 n=4) por 8 semanas com 1 g.kg<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> com adição de 0,4 g.kg<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> de carboidrato.

	Pré-suplementação		Pré-suplementação		Distância	Lactato
	Distância	Lactato	Distância	Lactato	Δ%	Δ%
CAS	434,29	10,3	510	10,7	17,43%	3,88%
PSLI1	445,71	10,8	440	10,2	-1,28%	-5,56%
PSLH1	382,86	9,8	413,33	10,3	7,96%	5,10%

Δ% é a diferença percentual entre o testes pré e pós suplementação.

Observa-se um n reduzido no teste pós suplementação no grupo PSLH1 e CAS, isso impediu que esses resultados fossem considerados como.

Tabela 15 – “Yo-Yo intermittent recovery nível 2” pré e pós a suplementação (CAS n=7, PSLI2 n=8 ou PSLH2 n=7) por 12 semanas com 1 g.kg<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, distância (m), lactato mmol/L.

	Pré-suplementação		Pós-suplementação		Distância	Lactato
	Distância	Lactato	Distância	Lactato	Δ%	Δ%
MALTO	496,0	10,8	496,0	10,5	0,00%	-2,33%
PSLI2	462,9	11,9	497,1	12,0	7,41%	0,84%
PSLH2	460,0	11,1	480,0	11,3	4,35%	1,08%

Δ% é a diferença percentual entre os testes pré e pós suplementação.

Na Tabela 15 observa-se que o desempenho dos atletas dos grupos suplementados não foi alterado significativamente ( $p > 0,05$ ) no teste físico “Yo-Yo intermittent recovery nível 2”, nem os níveis de lactato plasmático.

Krustrup et al (2006) verificando o desempenho de 119 futebolistas de elite europeus no “Yo-yo intermittent recovery level 2” observaram a média de 591m na

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

distância percorrida pelos atletas e uma concentração de lactato plasmático de 13,6 mmol/l, com lactato muscular chegando à 40,4 mmol/L. Valores de lactato plasmático mais altos que os obtidos no presente estudo, provavelmente por se tratar de futebolistas de elite, ou seja, adultos atuantes no futebol profissional.

Ainda testando a capacidade anaeróbia láctica dos atletas, realizamos o teste “4 minutos contra o relógio”, que foi feita em pista. O atleta devia percorrer a maior distância possível na pista em 4 minutos.

Tabela 16 – Teste “4 minutos contra o relógio” (distância em metros) pré e pós a suplementação (MALTO n=8, PSLI2 n=8 ou PSLH2 n=8) por 12 semanas com 1 g.kg<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>.

	Pré Distância	Pós Distância	Δ%
MALTO	1044,77	1106,13	5,87%
PSLI2	1092,57 <sup>a</sup>	1141,08 <sup>b</sup>	4,44%
PSLH2	1100,5 <sup>a</sup>	1138 <sup>b</sup>	3,41%

Letras diferentes significam diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) nas mesmas variáveis pré e pós-suplementação. Δ% = diferença percentual entre os testes pré e pós suplementação

Utilizamos este teste para determinarmos a FC máxima de cada atleta (utilizada no 3.200m) e como indicador do metabolismo anaeróbio láctico.

No teste “4 minutos contra o relógio” houve aumento significativo ( $p < 0,05$ ) nas distâncias dos atletas suplementados com proteína (ambos os grupos). Com maior destaque para o grupo suplementado com PSLI2 aumentando em 4,44% a distância percorrida. Embora os atletas do grupo MALTO também tenham aumentado a distância, o teste pós suplementação deste grupo foi realizado com 2

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

atletas a menos que o teste pré (n=8 e n=6 respectivamente). Resultado surpreendente, pois neste tipo de teste, a via metabólica predominante é a via glicolítica, dependente de glicose e glicogênio (substratos glicídicos).

Uma vez mensurada a capacidade anaeróbia láctica dos atletas após a suplementação por 12 semanas, mensuramos a força muscular dos membros inferiores, para tal, utilizamos o protocolo proposto por Komi e Bosco (1978) de saltos verticais. Foram realizados 3 técnicas, “*Squat Jump*” (saída com joelhos flexionados cerca de 90° e mantendo mãos na cintura), “*Counter Moviment Jump*” (saída em pé e mantendo mãos na cintura) e “*Counter Moviment Jump with Arm swing*” (saída em pé com os braços livres para movimentação).

Tabela 17 – Teste de saltos verticais (cm) “*Squat jump*” (SJ) “*Counter moviment jump*” (CM) e “*Counter Moviment Jump with Arm swing*” (CMA) pré e pós a suplementação (MALTO n=8, PSLI2 n=8 ou PSLH2) por 12 semanas com 1 g.kg<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>.

	Pré suplementação			Pós suplementação			Δ%		
	SJ	CM	CMA	SJ	CM	CMA	SJ	CM	CMA
MALTO	27,454	29,302	33,978	28,322	28,966	33,88	3,16%	-1,15%	-0,25%
PSLI2	30,422	31,934	35,84	31,122	32,48	36,876	2,30%	1,71%	2,89%
PSLH2	28,042	29,498	35,098	28,322	29,582	33,418	1,00%	0,28%	-4,79%

Letras diferentes significam diferença estatisticamente significativa (p<0,05) nas mesmas variáveis pré e pós-suplementação 0,05). Δ% = diferença percentual entre os testes pré e pós suplementação.

Na Tabela 17 observa-se o teste de saltos verticais, indicador de força rápida e força explosiva. Não houve alterações significativas (p>0,05) nas alturas dos saltos pré e pós suplementação em nenhum dos grupos, mesmo no grupo

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

PSLI2 que obteve aumento significativo na massa muscular. Portanto mesmo aumentando a massa muscular, a suplementação com PSLI não elevou a força dos membros inferiores dos atletas.

Os atletas do grupo PSLI2 apresentaram valores significativamente ( $p < 0,05$ ) maiores no SJ que os atletas dos grupos PSLH2 e MALTO. No teste pós suplementação não houve diferença entre as médias dos atletas dos 3 grupos.

Os valores observados assemelharam-se aos de Malina et al., (2004) que verificaram a altura média do CMA em 19 futebolistas jovens (15 anos) de 31,9 cm, o autor não usou os demais saltos, CMA sofre influência da técnica e portanto pode não indicar eficazmente a força (KOMI; BOSCO, 1978).

Provavelmente não houve aumento de força pela falta de treinamento específico para esta capacidade durante o período de suplementação. Coburn et al., 2006 observou a força muscular dos membros inferiores, em 33 homens executando treinamento resistido unilateral por 8 semanas divididos em 3 grupos: a) grupo controle; b) grupo placebo – 26,2g de maltodextrina; c) grupo experimental – 6,2g de leucina mais 20g de PSL. Os testes de força pré e pós suplementação mostraram aumentos no ganho de força para o grupo experimental 35,71% maior que para o grupo placebo, no grupo controle, que não recebeu treinamento nem suplementação não houve ganho de força.

Visto que a força muscular dos membros inferiores não foi alterada pela suplementação, foram realizados os testes, 3000m e 3.200m a 85% da FC máxima, por ser essa a FC que os futebolistas passam a maior parte do tempo em competições (STOLEM et al, 2005) a fim de mensurar a capacidade aeróbia dos mesmos. Mensuramos a capacidade aeróbia através da marcação do tempo



## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

necessário para percorrer a distância de 3000m no experimento 1 e no experimento 2 a distância de 3.200m em uma FC fixa (85% da FC máxima  $\pm$  3 batimentos cardíacos por minuto)

Tabela - 18 – Tempo (em segundos) e lactato (em mmol/L) no teste de 3000m pré e pós a suplementação (CAS n=7, PSLI1 n=6 ou PSLH1 n=6) protéica de com 1 g.kg<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> com adição de 0,4 g.kg<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> de carboidrato por 8 semanas.

	Pré suplementação		Pós suplementação		$\Delta\%$	
	Tempo	Lactato	Tempo	Lactato	Tempo	Lactato
CAS	727,5	8,59	723,3	9,2	-0,58%	7,10%
PSLI1	739,1	7,86	721,8	8,26	-2,34%	5,09%
PSLH1	742,8	8,27	745,3	8,52	0,34%	3,02%

$\Delta\%$  = diferença percentual entre os testes pré e pós suplementação

Observa-se na Tabela 18 que não houve alteração significativa no tempo do teste de 3000m dos atletas de nenhum dos grupos. Apenas os atletas suplementados com PSLI diminuíram o tempo necessário para percorrerem os 3000m, porém essa alteração não foi significativa.

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

Tabela - 19 – Tempo (segundos) e lactato (mmol/L) no teste de 3.200m à 85% da FC máxima pré e pós a suplementação (MALTO n=6, PSLI2 n=8 ou PSLH2 n=8) por 12 semanas com 1 g.kg<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>.

	Pré suplementação		Pós suplementação		Δ%	
	Tempo	Lactato	Tempo	Lactato	Tempo	Lactato
MALTO	1021,6	4,98 <sup>a</sup>	992	3,78 <sup>b</sup>	-2,90%	-24,10%
PSLI2	970,17	3,38	1023,33	3,35	5,48%	-0,89%
PSLH2	948,67 <sup>a</sup>	4,23 <sup>a</sup>	1013,17 <sup>b</sup>	3,27 <sup>b</sup>	6,80%	-22,70%

Letras diferentes significam diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) nas mesmas variáveis pré e pós-suplementação ( $p < 0,05$ ). Δ% = diferença percentual entre os testes pré e pós suplementação.

Na Tabela 19 observa-se que somente os atletas do grupo suplementado com maltodextrina diminuíram o tempo nos 3200m a 85% da FC máxima embora não significativamente ( $p > 0,05$ ). Os grupos que receberam suplementação protéica tenderam a aumentar o tempo no teste, indicando diminuição da capacidade aeróbia, embora a diferença pré e pós suplementação só tenha sido significativa ( $p < 0,05$ ) para PSLH2.

Os atletas do grupo MALTO e PSLH2 apresentaram lactato significativamente inferior, (-24,1 e -22,7% respectivamente) no teste de 3.200m a 85% da FC máxima após a suplementação.

Segundo Metaxas et al (2006) o desempenho aeróbio dos futebolistas tem um grande aumento após os treinamentos da pré-temporada mantendo-se relativamente estável durante a temporada.

## Resultados e Discussão

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

### **4.4 Resultados dos testes bioquímicos**

Após verificarmos os resultados da suplementação na composição corporal e desempenho físico dos atletas, realizamos testes bioquímicos. Através destes, buscamos indicações de como as diferentes suplementações poderiam agir no metabolismo dos atletas. No experimento 1 verificamos os seguintes parâmetros bioquímicos: creatinina (indicador de função renal e correlaciona-se à quantidade de massa muscular), ácido úrico (produto final do metabolismo das purinas), colesterol total (esterol lipídio) e HDL colesterol (lipoproteína de alta densidade que carrega o colesterol até o fígado).

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

Tabela 20 – Testes bioquímicos no plasma (Creatinina, Ácido Úrico, Colesterol total, HDL, e Glicose) pré e pós a suplementação (CAS n=8, PSLI1 n=8 ou PSLH1 n=8) por 8 semanas com 1 g.kg<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> com adição de 0,4 g.kg<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> de carboidrato.

	CAS		PSLI1		PSLH1	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
<b>Creatinina</b>	<b>0,75</b>	<b>0,79</b>	<b>0,71<sup>a</sup></b>	<b>0,82<sup>b</sup></b>	<b>0,85</b>	<b>0,83</b>
Δ% Pré - Pós	5,33%		15,49%		-2,35%	
E.P	0,03	0,03	0,03	0,05	0,03	0,07
<b>Ácido Úrico</b>	<b>5,26</b>	<b>5,49</b>	<b>4,78<sup>a</sup></b>	<b>5,2<sup>b</sup></b>	<b>5,38</b>	<b>5,62</b>
Δ% Pré - Pós	4,37%		8,79%		4,46%	
E.P	0,16	0,24	0,22	0,39	0,21	0,18
<b>Colesterol</b>	<b>162,15</b>	<b>168,07</b>	<b>172,03</b>	<b>166,47</b>	<b>160,23</b>	<b>154,12</b>
Δ% Pré - Pós	3,65%		-3,23%		-3,81%	
E.P	1,51	1,45	1,39	1,42	1,48	1,4
<b>HDL</b>	<b>46,57</b>	<b>48,2</b>	<b>42,8</b>	<b>45,32</b>	<b>39,87</b>	<b>43,43</b>
Δ% Pré - Pós	3,50%		5,89%		8,93%	
E.P	1,18	1,25	1,23	1,2	1,14	1,25
<b>GLICOSE</b>	<b>78,6</b>	<b>83,21</b>	<b>82,26</b>	<b>81,47</b>	<b>83,44</b>	<b>84,12</b>
Δ% Pré - Pós	5,87%		-0,96%		0,81%	
E.P	1,68	1,74	1,59	1,65	1,72	1,63

Letras diferentes significam diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) nas mesmas variáveis pré e pós-suplementação 0,05). Δ% = diferença percentual entre os testes pré e pós suplementação

Na Tabela 20 observa-se que os atletas do grupo suplementado com PSLI apresentaram aumento significativo ( $p < 0,05$ ) nas concentrações plasmáticas de creatinina. Os atletas do grupo suplementado com PSLI1 apresentaram alta significativa ( $p < 0,05$ ) nos níveis de ácido úrico plasmático.

Nos outros parâmetros analisados não houveram quaisquer alterações significativas pré e pós suplementação.

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

No experimento 2, que contou com 4 semanas a mais que o experimento 1, repetimos a análise de ácido úrico e creatinina. As demais análises (que não sofreram alterações após a suplementação no experimento 1) foram substituídas por análises enzimáticas (LDH e CK), estas enzimas são indicadoras de lesão muscular. Em atletas, estas enzimas geralmente são mais elevadas que na população sedentária e são acompanhadas a fim de se evitar lesões musculares de grande extensão.

Tabela 21 – Testes bioquímicos no plasma sanguíneo (Creatinina, Ácido Úrico, CK e LDH) pré e pós a suplementação (MALTO n=7 PSLI2 n=8 ou PSLH2 n=7) por 12 semanas com 1 g.kg<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>.

	MALTO		PSLI2		PSLH2	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
<b>Creatinina</b>	<b>0,87<sup>a</sup></b>	<b>0,68<sup>b</sup></b>	<b>0,9</b>	<b>0,97</b>	<b>0,9</b>	<b>0,89</b>
Δ% Pré - Pós	-21,84%		7,77%		-1,11%	
E.P	0,03	0,02	0,03	0,09	0,04	0,13
<b>Ácido Úrico</b>	<b>5,18<sup>a</sup></b>	<b>6,13<sup>b</sup></b>	<b>4,13<sup>a</sup></b>	<b>6,63<sup>b</sup></b>	<b>4,45<sup>a</sup></b>	<b>6,21<sup>b</sup></b>
Δ% Pré - Pós	18,34%		60,55%		39,55%	
E.P	0,011	0,28	0,17	0,44	0,46	0,33
<b>CK</b>	<b>269</b>	<b>363,17</b>	<b>305,43</b>	<b>394,71</b>	<b>344,75<sup>a</sup></b>	<b>198,38<sup>b</sup></b>
Δ% Pré - Pós	35,01%		29,23%		-42,46%	
E.P	35,7	115,53	33,9	181,29	53,05	44,35
<b>LDH</b>	<b>157,83</b>	<b>133</b>	<b>141,14</b>	<b>122</b>	<b>166,38<sup>a</sup></b>	<b>116,13<sup>b</sup></b>
Δ% Pré - Pós	-15,73%		-13,56%		-30,20%	
E.P	5,85	6,82	7,69	11,53	10,84	5,78

Letras diferentes significam diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) nas mesmas variáveis pré e pós-suplementação 0,05). Δ% = diferença percentual entre os testes pré e pós suplementação.

Na Tabela 21 observa-se que os atletas do grupo suplementado com maltodextrina reduziram significativamente ( $p < 0,05$ ) as concentrações plasmáticas de creatinina, enquanto que os atletas que receberam PSLI2 aumentaram

## Resultados e Discussão

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

significativamente ( $p < 0,05$ ) a creatinina. Os atletas dos grupos suplementados com proteína aumentaram significativamente ( $p < 0,05$ ) as concentrações de ácido úrico em 60,55 e 39,55% para PSLI2 e PSLH2 respectivamente, o limite máximo fisiológico de ácido úrico é de 7,2. Portanto mesmo com o aumento que chegou a mais de 60% induzido provavelmente pela alta carga protéica da suplementação durante 12 semanas, os atletas mantiveram o ácido úrico dentro dos limites aceitáveis para sujeitos saudáveis.

O valor de referência para CK em sedentários é de até 160 U/L, nesta pesquisa os resultados variaram de 198,38 (PSLH2 pós suplementação) até 394,71 (PSLI2 pós suplementação). Nos atletas dos grupos, PSLI2 e MALTO os valores de CK aumentaram, mas não significativamente ( $p > 0,05$ ) após as 12 semanas de experimento, embora ambos tenham aumentado, provavelmente pelo efeito cumulativo do treinamento durante o período. No entanto os atletas do grupo PSLH2 apresentaram queda significativa (-42,46%) nos valores de CK enzima pós suplementação, indicando redução nas lesões musculares.

Avaliamos também a lactato desidrogenase (converte piruvato em lactato, localizada no citosol) que oscila na faixa de 100 à 190 U/L em sedentários e também indica lesão muscular (membrana celular) quando encontrada no plasma. Nos atletas do grupo PSLH2 houve queda significativa ( $p < 0,05$ ) também nesta enzima (-30,2%).

Portanto, os atletas do grupo PSLH2 apresentaram indicadores de lesão muscular (CK e LDH) inferiores aos valores pré suplementação, indicando possível efeito preventivo e ou regenerativo nos danos celulares (principalmente membrana celular) do tecido muscular esquelético causados pela atividade física.

## Resultados e Discussão

### **Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol**

Os valores de CK pós atividade física intensa geralmente são elevados de 5 à 10 vezes acima dos valores basais, podendo chegar em valores 20 vezes maior, Ehlers et al (2002) verificaram um aumento de CK em universitários praticantes de futebol 2 dias após treinamento intenso (por 2 dias) de 203,8 para 5.124,7.

## Conclusão

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

### Conclusões

#### Antropometria

A suplementação com PSLI por 12 semanas aumentou a massa muscular de futebolistas em 3,38%.

Os atletas que receberam suplementação de maltodextrina perderam 1,47% da massa muscular durante as 12 semanas.

Em futebolistas juvenis, a soma das 7 dobras cutâneas apresentou boa correlação ( $r=0,915$ ) com o percentual de gordura calculado pela fórmula de Slaughter (1988).

Os resultados indicam uma possível anulação do princípio da reversibilidade do treino hipertrófico em futebolistas suplementados com proteínas.

#### Desempenho

Nenhum dos suplementos alterou os níveis de força (membros inferiores – saltos verticais) dos atletas.

Nenhum dos suplementos alterou a capacidade anaeróbia dos atletas no “Yo-yo *intermittent recovery level 2*”.

Os atletas suplementados com PSLI e PSLH aumentaram a distância percorrida no teste “4 minutos contra o relógio”.

O tempo no teste dos 3.200m (85% da FC máxima) aumentou significativamente ( $p<0,05$ ) nos grupos suplementados com PSLI e PSLH



## Conclusão

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

### **Determinações bioquímicas**

A creatinina foi reduzida significativamente na suplementação com MALTO por 12 semanas, no entanto a suplementação com PSLI por 8 semanas elevou a creatinina plasmática.

Os atletas que receberam suplementação protéica por 12 semanas tiveram elevações signitivas nas concentrações de ácido úrico maiores comparadas aos atletas que receberam maltodextrina, 39,55% e 60,55% para PSLH2 e PSLI2 respectivamente contra 18,34% para MALTO. A suplementação com PSLI por 8 semanas elevou significativamente o ácido úrico. Porém o ácido úrico se manteve dentro dos valores de referência em indivíduos saudáveis em todos os grupos.

Os atletas que receberam suplementação com PSLH por 12 semanas reduziram significativamente a concentração plasmática de enzimas indicadoras de lesão muscular - CK (-2,46%) e LDH (-30,20%).

## Referências

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

### 5. REFERÊNCIAS<sup>1</sup>

ABECIA-SORIA, M.I. **Efeito da alimentação sub-crônica do hidrolisado das proteínas do lactosoro em ratos sedentários e exercitados.** 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição)-Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas, 2003.

ADLER-NISSEN J. Determination of the degree of hydrolysis of food protein hydrolysates by Trinitrobenzenesulfonic acid. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington v.27, n. 6, 1979.

AIDAR, A. C. K.; LEONCINI, M. P.; OLIVEIRA, J. J. **A nova gestão do futebol.** Rio de Janeiro: Editora FGV, 2000.

ÅSTRAND PO, ROCAHL K, DAHL HA, STRØMME SB. **Textbook of work physiology: Physiological bases of exercise.** 4th ed. Champaign: Human Kinetics, 2003.

ANTHONY, J.C.; LANG, C.H.; CROZIER, S.J.; ANTHONY, T.G.; MACLEAN, D.; KIMBALL, S.R.; JEFFERSON, L.S.; Contribution of insulin to the translational

---

<sup>1</sup> Referências segundo normas da ABNT para citações, sistema de chamadas e fontes bibliográficas

## Referências

- Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol control of protein synthesis in skeletal muscle by leucine. **Am J Physiol Endocrinol Metab**, Bethesda, v.282: p.E1092-E1101, 2002.
- ANTHONY, J.C.; GAUTSCH, A. T.; LAYMAN, D.K. Leucine supplementation enhances skeletal muscle recovery in rats following exercise. **J Nutr**, Philadelphia, v.129 p.1102-1106, 1999.
- ANVISA, 1998. **Portaria n º 222, de 24 de março de 1998.**  
<http://www.Anvisa.br/%20-%20Legisla%E7%E3o%20-20PortariasAlimentospEsportista.htm>. Acesso em 20 Abril, 2006.
- BALSOM, P.D.; SEGER, J.Y.; SJODIN, B.; EKBLUM, B. Maximal-intensity intermittent exercise: effect of recovery duration. **Int J Sports Med**, Stuttgart, New York, n.13 v.7 p.528-33, 1992.
- BANGSBO J. The physiology of soccer. **Acta Physiologica Scandinavica**, Stockholm, v.151 Supplementum n.619 p.115–155, 1994.
- BANGSBO J., 1996, Yo-Yo tests. HO+Storm, Copenhagen, Denmark and Tocano Music A/S, Smorum, Denmark.

## Referências

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

BEUNEN, G.; BORMS, J. Cineantropometria, Raízes, Desenvolvimento e Futuro. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, São Caetano do Sul: CELAFISCS, V.4, n. 3, 1990.

BIOLO, R. Y.; FLEMING, D.; MAGGI, S. P.; NGUYEN, T. T.; HERNDON, D. N.; WOLFE, R. R. Inverse Regulation of Protein Turnover and Amino Acid Transport in Skeletal Muscle of Hypercatabolic Patients. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v.87, n.7, p.3378–3384, 2002

BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Can J Biochem Physiol**, Ottawa, v.37 n.8 p.911-17, 1959

BLOM, P.C.S.; HOSTMARK, A.T.; VAAGE, O. Effect of different post-exercise sugar diets on the rate of glycogen synthesis. **Med Sci Sports Exerc**, Madison v.19 n.5, p.491-6, 1987.

BOMPA, T.O. **Periodização: teoria e metodologia do treinamento**. São Paulo: Phorte Editora, 2002.

BLOMSTRAND E, MOLLER K, SECHER NH, NYBO L. Effect of carbohydrate ingestion on brain exchange of amino acids during sustained exercise in human subjects. **Acta Physiol Scand.**, Stockholm, v.185, p.203-9, 2005.

## Referências

**Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol**

BOUNOUS G. Whey protein concentrate (WPC) and glutathione modulation in cancer treatment. **Anticancer Res.**, Athens, v.20, n.6 p.4785-92 Nov-Dec 2000.

BOWTELL, J.L.; GELLY, K; JACKMAN, M.L.; PATEL, A.; SIMEONI, M.; RENNIE, M.J. Effect of different carbohydrate drinks on whole body carbohydrate storage after exhaustive exercise. **J Appl Physiol.**, Bethesda v.88, n.5 p.1529-36, May, 2000.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Vigilância alimentar e nutricional – SISVAN:** orientações básicas para a coleta, o processamento, a análise de dados e a informação em serviços de saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2004. 120 p.

BROZEK, J.; KEYS, A. The evaluation of leanness-fatness in man: norms and interrelationships. **Br.J.Nutr.**, Wallingford, v.5, p.149-206, 1951.

BURKE, D.G.; CHILIBECK, P.D.; DAVIDSON, K.S.; CANDOW, D.G.; FARTHING, J.; SMITH-PALMER, T. The effect of whey protein supplementation with and without creatine monohydrate combined with resistance training on lean tissue

## Referências

- Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol**  
mass and muscle strength. **Int J Sport Nutr Exerc Metab.**, Champaign, v.11, n.3, p.349-64, Sep, 2001.
- CALBET, J.A.; DORADO, C.; DÍAZ-HERRERA, P.; RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, P. High femoral bone mineral content and density in male football (soccer) players. **Med Sci Sports Exerc**, Masson, v.33, p.1682-87, 2001.
- CALLAWAY, C. W.; CHUMLEA, W. C.; BOUCHARD, C.; HIMES, J. H.; LOHMAN, T.; MARTIN, A. D.; MITCHELL, C. D.; MUELLER, W.H.; ROCHE, A. F. ; SEEFELDT, V. D. Circunferences, In: T.G. LOHMAN; A. F. ROCHE ; R. MARTORELL. **Anthropometric Standardization Reference Manual**. Abridged Edition. Illinois: Human Kinetics Books, 1991.
- CANDOW, D.G.; BURKE, N.C.; SMITH-PALMER, T.; BURKE, D.G.; Effect of whey and soy protein supplementation combined with resistance training in young adults. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**. Bethesda, V.16, n.3, p.233-44, Jun, 2006 .
- CARTEE, G.D.; YOUNG, D.; SLEPPER, M.D. Prolonged increase in insulin-stimulated glucose transport in muscle after exercise. **Am J Physiol**, Washington v.256, p.E494-9. 1990.

## Referências

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

CASEY, A.; MANN, R.; BANISTER, K.; Effect of carbohydrate ingestion on glycogen resynthesis in human liver and skeletal muscle, measured by  $^{13}\text{C}$ . **Am J Physiol**, Washington v.278, p.E65-75, 2000.

CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION AND NATIONAL CENTER FOR HEALTH STATISTICS. 2000 **CDC Growth charts: United States**. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/growthcharts>>. Acesso em 25 Out.2004.

CHAMPE P, C.; HARVEY, R. A **Bioquímica Ilustrada** 2<sup>a</sup> edição, editora Artmed. Porto Alegre, 1996

CLARK, M.; REED, D.B.; CROUSE, S.F.; ARMSTRONG, R.B. Pre- and post-season dietary intake, body composition, and performance indices of NCAA division I female soccer players. **Int J Sport Nutr Exerc Metab.**, Champaign v.13, n.3, p.303-19, Sep, 2003.

CLARK, K. Nutritional guidance to soccer players for training and competition. **J Sports Sci**, London, v.12, p.S43-S50, 1994.

CLOSE G.L; KAYANI, A.; VASILAKI A.; MCARDLE, A. Skeletal Muscle Damage with Exercise and Aging. **Sports Med**, Auckland v.35, n.5, p.413-427, 2005.

## Referências

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

COBURN, J.W.; HOUSH, D.J.; HOUSH, T.J.; MALEK, M.H.; BECK, T.W.; CRAMER, J.T.; JOHNSON, G.O.; DONLIN, P.E. Effects of leucine and whey protein supplementation during eight weeks of unilateral resistance training. **J Strength Cond Res**. Champaign, v.20, n.2, p.284-91, May, 2006

COLGAN, M. **Optimum Sports Nutrition, Your Competitive Edge. A Complete Nutritional Guide for Optimizing Athletic Performance**. Advanced Research Press N.Y. 1993.

DAVIS, J. M.; ALDERSON, N. L.; WELSH, R. S.; Serotonin and central nervous system fatigue: nutritional considerations. **Am J Clin Nutr**, Bethesda, v.72, (suppl), p.573S–8S, 2000.

DE ROSE, E.H.; PIGATTO, E.; DE ROSE, R. C .F. **Cineantropometria, Educação Física e Treinamento Desportivo**. Rio de Janeiro: MEC, 1984.

DRINKWATER, D.T.; ROSS, W. D. **Anthropometric fraction of body mass**. In: OSTYN, M; BUENEN, G.; SIMONS, J. **Kinanthropometry II**. Baltimore. University Park Press, p 177-89, 1980



## Referências

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

EHLERS, G.G.; BALL, T.E.; LISTON, L. Creatine Kinase Levels are Elevated During 2-A-Day Practices in Collegiate Football Players. **J Athl Train**. Dallas, v.37, n.2, p.151-156, Jun, 2002.

EKBLOM, B. Applied physiology of soccer. **Sports Med**, Auckland v.3, p.50-60, 1993.

ESMARCK, B.; ANDERSEN, J.L.; OLSEN, S.; RICHTER, E.A.; MIZUNO, M.; KJAER, M. Timing of postexercise protein intake is important for muscle hypertrophy with resistance training in elderly humans. **J Physiol**. London, v.15, n.535, p.301-11, Aug, 2001.

FARRIS, J.W.; KENNETH, W.; HINCHCLIFF, K. H.; MCKEEVER, D. R.; LAMBAND D. L. Effect of tryptophan and of glucose on exercise capacity of horses. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v.85, p.807-816, 1998.

FEDERAÇÃO PAULISTA DE FUTEBOL, 2007. Campeonatos em curso. FPF, São Paulo, <http://www.futebolpaulista.com.br/>. Acesso em 10 de Janeiro, 2007.

## Referências

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

FELL, J.W.; RAYFIELD, J.M.; GULBIN, J.P.; GAFFNEY, P.T. Evaluation of the Accusport Lactate Analyser. **Int J Sports Med**, Stuttgart, v.19, n.3, p.199-204, Apr, 1998.

FIELDS, R. The rapid determination of amino groups with TNBS. **Methods in Enzymology**, v.25, p.464-468, 1972

FRISANCHO, A.R. Triceps skinfold and upper arm muscle areas for assessment of nutritional status. **Am J Clin Nutr**, Bethesda v.27, p.1052-8, 1974.

FRISANCHO, A.R. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. **Am J Clin Nutr**, Bethesda, v.34, p.2540-5, 1981.

FRISANCHO, A.R.; HOUSH, C.H. The relationship of maturity rate to body size and body proportions in children and adults. **Hum Biol.** v.60, n.5, p.759-70, Oct, 1988.

FRÜHBECK G. Slow and fast dietary proteins. **Nature**, London, v.391, Feb, 1998

## Referências

**Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol**

FRY, R.W., MORTON, A.R., KEAST, D. Periodization of training stress - a review.

**Can. J. Sports and Sci.**, Toronto, v.17, n.3, p.234-240, 1992.

GARCIA, M. Evaluación Del entrenamiento tradicional Del caballo criollo chileno de rodeo mediante al análisis de variables fisiológicas y bioquímicas sanguínea.

**Arquivos de Medicina Veterinaria**, Belo Horizonte, v.32, n.2, p.171-183, 2000.

GERARD, J.; JANDRAIN, B.; PIRNAY, F.; PALLIKARAKIS, N.; KRZENTOWSKI, G.; LACROIX, M.; MOSORA, F.; LUYCKX, A.S.; LEFEBVRE, P.J. Utilization of oral sucrose load during exercise in humans. Effect of the alpha-glucosidase inhibitor acarbose. **Diabetes**. New York, v.35, p.11, p.1294-301, Nov, 1986.

GIULIANOTTI, R. **Sociologia do futebol: dimensões históricas e socioculturais do esporte das multidões**. São Paulo: Nova Alexandria, 2002.

GLADEN, L.B. Lactate metabolism: a new paradigm for the third millennium. **J. Physiol.**, 558(1):5-30, 2004

GOMES, A. C. **Treinamento Desportivo - Estruturação e Periodização**. 1ª. ed. Porto Alegre - RS: ArtMed, 2002. 206 p

GONZÁLEZ-GROSS, M., GUTIÉRREZ, A., MESA, LM. La nutrición en la práctica deportiva: Adaptación de la pirámide nutricional a las características de la dieta del

## Referências

- Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol deportista. Archivos **Latinoamericanos de Nutricion**, Caracas, V.51, n.4, p.321-331, 2001
- GRANDJEAN, A.C. Diets of Elite Athletes: Has the Discipline of Sportes Nutrition Made an Impact? **J. Nutr.** Philadelphia v.127, p.S74S-877S, 1997.
- HANSEN, P.A.; NOLTE, L.A.; CHEN, M.M.; HOLLOSZY, J.O. Increased GLUT-4 translocation mediates enhanced insulin sensitivity of muscle transport after exercise. **J Appl Physiology**, Bethesda, v.85, p.1218-1222, 1998.
- HALL, G.V.; SHIRREFFS, S.M.; CALBET, J.A. Muscle glycogen resynthesis during recovery from cycle exercise: no effect of additional protein ingestion. **J Appl Physiol.**, Bethesda, v.88, n.5, p.1631-6, May, 2000.
- HARRISON, G. G.; BUSKIRK, E. R.; CARTER, J. E. L.; JOHNSTON, F. E.; LOHMAN, T. G.; POLLOCK, M. L.; ROCHE, A. F. ; WILMORE, J. H. Skinfold Thickness and Measurement Technique. In: LOHMAN, T. G.; ROCHE, A. F. ; MARTORELL, R. **Anthropometric Standardization Reference Manual**. Abridged Edition, Illinois: Human Kinetics Books, 1991.
- HAWES MR, MARTIN AD. **Human body composition**. In: Eston R, Reilly T, editors. **Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual: tests, procedures and data**. New York: Routledge Taylor ; Francis Group, 5-43, 2004.

## Referências

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

HAWLEY, J.A.; DENNIS, S.C.; LINDSAY, F.H.; NOAKES, T.D. Nutritional practices of athletes: are they sub-optimal? **J. Sports. Sci.**, London v.13, p.S75-81. Summer, 1995.

HEYWARD, V. H.; STOLARCZYK, L. M. **Avaliação da Composição Corporal Aplicada**. São Paulo: Manole, 1996.

HIMES, J.H.; ROCHE, A.F.; WEBB, P. Fat areas as estimates of total body fat. **Am J Clin Nutr**, Bethesda, v.33, p.2093-100, 1980.

HOLLMANN, W.Y.; HETTINGER, T. **Medicina do Esporte**. 4° Barueri: Manole, 2005.

HOOD, D.A.; TEYUNG, R.L. Effect of  $\alpha$ -ketoacid dehydrogenase phosphorylation on branched-chain metabolism in muscle. **American Journal of Physiology**, Baltimore, v23 p.628-634, 1991.

IVY, J.L.; KATZ, A.L.; CUTLER, C.L. Muscle glycogen synthesis after exercise: effect of time of carbohydrate ingestion. **J Appl Physiol.**, Bethesda, v.64, n.4, p. 1480-1485, 1988.

## Referências

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

JENTJENS, R.L.; VENABLES, M.C.; JEUKENDRUP, A.E. Oxidation of exogenous glucose, sucrose, and maltose during prolonged cycling exercise. **J Appl Physiol.** Bethesda, v.96, n.4, p.1285-91, Dec, 2003.

JEUKENDRUP, A.E.; WAGENMAKERS, A.J.M.; STEGEN, J.H.C.H.; GIJSEN, A.P.; BROUNS, F., SARIS, W.H.M. Carbohydrate ingestion can completely suppress endogenous glucose production during exercise. **American Journal of Physiology**, Baltimore, v.276, n.39, p.E672-E683, 1999.

KANAWATI, A.A. **Assessment of nutritional status in the community.** In: McLAREN, D.S., ed. Nutrition in the community. London, John Wiley, 1976.

KATCH, F. I.; McARDLE, W. D. **Nutrição, Exercício e Saúde.** 4ed. Rio de Janeiro: Médice, 1996.

KERKSICK, C.M.; RASMUSSEN, C.J; LANCASTER, S.L.; MAGU, B.; SMITH, P.; MELTON, C.; GREENWOOD, M.; ALMADA, A.L.; EARNEST, C.P.; KREIDER, R.B. The effects of protein and amino acid supplementation on performance and training adaptations during ten weeks of resistance training. **J Strength Cond Res.** Champaign, v.20, n.3, p.643-53, Aug, 2006.

## Referências

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

KIENS, B.; RICHTER, E.A. Utilization of skeletal muscle triacylglycerol during postexercise recovery in humans. **Am J Physiol**, Baltimore, n.2, v.275, p.E332-7, 1998.

KNOWLES, J.E.; BROOKE, J.D. **A movement analyses of players behaviour in soccer match performance**. 8th conference. Salford: British Society of Sports Psychology, 1974

KOMI, P.V.; BOSCO, C. Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men. **Medicine Science in Sports and Exercise**. Madison, v.10, n.14, p.261-265, 1978.

KRAMER, J.W.; HOFFMANN, W.E., Clinical enzymology. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. (ed) **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 5<sup>th</sup>. Ed. San Diego: Academic Press, cap.12, p.303-335, 1997.

KRUSTRUP, P.; MOHR, M.; NYBO, L.; JENSEN, J.M.; NIELSEN, J.; BANGSBO, J. The Yo-Yo IR2 test: physiological response, reliability, and application to elite soccer. **J. Med Sci Sports Exerc**. v.38, n.9, p.1666-73, Sep, 2006.

LEHNINGER, A. L. **Princípios de bioquímica**. São Paulo: Savier, 3<sup>a</sup> ed. 2002.

## Referências

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

LEMON, W.P.; DOLNY, D.G.; YARASHESKI, K.E. Moderate physical activity can increase dietary protein needs. **Can J Appl Physiol**. Champaign, v.22, n.5, p.494-503, Oct, 1997.

LEMON, P.W. Beyond the zone: protein needs of active individuals. **J Am Coll Nutr**. New York, v.19, p.513S-21S, 2000.

LEMON, W.P. Protein requirements of soccer. **J Sports Sci**, London v.12, p.S17-S22, 1994.

LOHMAN, T. G. **Advances in Body Composition Assessment**. Monograph Number 3. Champaign: Human Kinetics Publishers, 1992.

MAHAN, LK; ESCOTT-STUMP, S. **Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. 10<sup>a</sup>ed. São Paulo: Roca, 2002. 1157p.

MALINA, R.M.; EISENMANN, J.C.; CUMMING, S.P.; RIBEIRO, B.; AROSO, J.; Maturity-associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13-15 years. **Eur J Appl Physiol**. Berlin-New York, v.91, n.6, p.555-62, May, 2004.

MARSHALL KERI. Whey Protein Therapeutic Applications. **Alternative Medicine Review**, Sandpoint, v.9, n.2, p.136-56, Jun, 2004.



## Referências

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

MCARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH V.L. **Nutrição para o Desporto e o Exercício**. 1º ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

MCARDLE W.D.; KATCH FI.; KATCH V.L. **Fundamentos de fisiologia do exercício**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

MEREDITH, J.W.; DITESHEIM, J.A.; ZALOGA, G.P. Visceral protein levels in trauma patients are greater with peptide diet than intact protein diet. **The Journal of Trauma**, v.30, n.7, p.825-828, 1990.

METAXAS T, SENDELIDES T, KOUTLIANOS N, MANDROUKAS K. Seasonal variation of aerobic performance in soccer players according to positional role. **J Sports Med Phys Fitness**. Baltimore, v.46, n.4, p.520-5, Dec, 2006.

MOODLEY, D.; NOAKES, T.D.; BOSCH, A.N.; HAWLEY, J.A.; SCHALL, R.; DENNIS, S.C. Oxidation of exogenous carbohydrate during prolonged exercise: the effects of the carbohydrate type and its concentration. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**. Berlin, New York, v.64, n.4, p.328-34, 1992.

MOURA, J. A.; RECH, C. R.; FONSECA, P. H.; ZINN, J. L. Validação de equações para estimativa da densidade corporal em atletas de futebol categoria sub-20

## Referências

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

**Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v.5, n.2, p.22-32, 2003.

MURRAY, R.; PAUL, G.L.; SEIFERT, J.G.; EDDY, D.E.; HALABY, G.A. The effects of glucose, fructose, and sucrose ingestion during exercise. **Med Sci Sports Exerc.** v.21, n.3, p.275-82, Jun, 1998.

NEWSHOLME, E.A.; ACWORTH, I.N.; BLOMSTRAND, E. Amino acids, brain neurotransmitters and a functional link between muscle and brain that is important in sustained exercise, In: **Advances in myochemistry**. London: John Libbey Eurotext, 1987: p.127-33

NEWSHOLME, E.A.; BLOMSTRAND, E. Branched-Chain Aminoacids: Metabolism, Physiological Function and Application. **The Journal of Nutrition**, Pennsylvania, v.136, n.S1, p.274S, Jan, 2006.

NORTON, K.; OLDS, T. **Antropométrica**. Rosário: Biosystem, 2000

OLIVEIRA, P.R. **Resistência aeróbica e sua relação com o crescimento e desenvolvimento físico de adolescentes**. São Paulo Dissertação (mestrado) Faculdade de Educação Física-USP 1982.

## Referências

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

PETROSKI, E.L. **Antropometria, técnicas e padronizações**. 2<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Pallotti, 2003.

PETROSKI, E.L. **Desenvolvimento e validação de equações generalizadas para estimativa da densidade corporal em adultos**. 1995. Tese de doutorado, Doutorado em Educação Física. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 1995.

PIKOSKY, M.A.; GAINE, P.C.; MARTIN, W.F.; GRABARZ, K.C. Aerobic Exercise Training Increases Skeletal Muscle Protein Turnover in Healthy Adults at Rest. **The Journal of Nutrition**. Bethesda: Vol.136, Iss. 2; pg. 379, 5 pgs, Feb 2006.

POMPEU, F. A.; GABRIEL, D. P.; GAMA, B.; Arm cross-section areas: technical implications and applications for body composition and maximal dynamic strength evaluation. **Rev Bras Med Esporte**, São Paulo, v.10, n.3, p.202-206, 2004

POWELL, K.F.; HOLT, S.H.A.; MILLER, J.C.B. International table of glycemic index and glycemic load values: **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.76, p. 5-56, 2002.

POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do Exercício Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho**. 3 ed. Barueri. Manole LTDA, 2000. ISBN 85-204-1046-4.

## Referências

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

RAMOS, A. G. **Utilização das proteínas do soro lacteo pelo rato jovem**. 2001.

Tese (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

REGESTER, G.O.; McINTOSH, G.H.; LEE, V.W.K.; SMITHERS, G.W. Whey proteins as nutritional and functional food ingredients. **Food Australia**, v. 48, n. 3, p.123-128, Mar, 1996.

REILLY T (ed.) **Science and Soccer** London: E. & F.N. Spon, Chapman ; Hall, London, 25–64, 1996.

RICO-SANZ, J. Body composition and nutritional assessments in soccer. **Int J Sport Nutr.**, Champaignv, v.8, n.2, p.113-23, Jun, 1998.

RIENZI, E. ; DRUST, B. ; REILLY, T. Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players. **J Sports Med Phys Fitness**, Torino, v.40, n.2, p.162-9, Jun, 2000.

RIEU, I.; BALAGE, M.; SORNET, C.; GIRAUDET, C.; PUJOS, E.; GRIZARD, J.; MOSONI, L.; DARDEVET, D.; Leucine supplementation improves muscle protein synthesis in elderly men independently of hyperaminoacidaemia. **J Physiol**. London, v.15, n.575, p.305-15, Aug, 2006.

## Referências

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

ROBERGS, RA. Exercise-induced metabolic acidosis: Where do the protons come from? **Sport Science**. v.5, n.2, p.1- 20, 2001.

ROBERGS, RA., GHIASVAND, F., PARKER, D. Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis. **Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.**, Bethesda, v.287, n.3, pR502-16, 2004.

RODRIGUEZ, A. C. R. **Desenvolvimento de Equações para a Estimativa da Densidade Corporal de Soldados e Cabos do Exército Brasileiro**. 1997. Dissertação (Mestrado em Educação Física). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

SALEM, M. F. J.; PIRES N. C. S. Development and validation of specific anthropometric equations to determine the body density of Brazilian Army military women. **Rev Bras Med Esporte**, São Paulo, v.10, n.3, p.141-146, 2004.

SANTOS, J. A. R. Estudo comparativo, fisiológico, antropométrico e motor entre futebolistas de diferente nível competitivo. **Rev. paul. Educ. Fís.**, São Paulo, v.13, n.2, p.146-59, Jul-Dec, 1999.

SANTOS, L.; TOSSET, D.; CORRÊA, S.M. Pesagem hidrostática como método de determinação do percentual de gordura de Jogadores de futebol. XI Congresso de

## Referências

- Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol**  
Ciência do Desporto e Educação Física dos países de Língua Portuguesa.  
**Revista Brasileira de Ed. Fís.**, São Paulo, v.20 p.317, set. 2006 Suplemento n.5.
- SCOTT K.P.; HOWLEY E.T. **Fisiologia do exercício Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho** terceira edição, editorial Manole Ltda, 2000.
- SGARBIERI, V. C. Propriedades fisiológicas-funcionais das proteínas do soro de leite. **Rev. Nutr.**, Campinas, v.17, n.4, p.397-409, Oct-Dec, 2004.
- SHEPARD, R.J.; LEATT, P. Carbohydrate and fluid needs of the soccer player. **Sports Med**, Auckland, v.4, n.3, p.164-76, 1987.
- SHERMAN WM. **Carbohydrates, muscle glycogen and muscle glycogen supercompensation**. In: Williams MH; editor. Ergogenics aids in sports. Champaign, IL: Human Kinetics, 1983: 3-26.
- SLAUGHTER, M. H.; LOHMAN, T. G.; BOILEAU, R. A. PEER. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. **Human Biology Source**, Detroit v. 60, n.15, p. 709-23, Oct, 1988.

## Referências

**Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol**

SOARES, N. T. Um novo referencial antropométrico de crescimento: significados e implicações. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.16, n.1, p.93-103, Jan-Mar, 2003.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA NO ESPORTE. Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais risco para a saúde. **Revista Brasileira De Medicina No Esporte**, São Paulo, v.9, n2, Mar-Apr, 2003.

SPADARO, A.C.C.; DRAGHETTA, W.; DEL LAMA, S.N.; CAMARGO, A.C.M.; GREENE, L.T. A convenient manualtrinitrobenzenesulfonic acid method for monitoring aminoacids and peptides in chromatographic column effluents. **Analitycal Biochemistry**, v.96, p.317-321, 1979.

STANCANELLI, M. **Efeito Ergogênico do Caldo de Cana**. 2006. Dissertação (Mestrado em Biologia Funcional e Molecular) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2006.

STEPHENS, B.R.; COLE, A.S.; MAHON, A. The influence of biological maturation on fat and carbohydrate metabolism during exercise in males. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**. Champaign, v.16, n.2, p.166-79, Apr, 2006.

STOLEN, T.; CHAMARI, K.; CASTAGNA, C.; WISLOFF, U. Physiology of soccer: an update. **Sports Med.**, Auckland, v.35, n.6, p.501-36, 2005.

## Referências

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

STRYER, L. **Biochemistry** (4th ed.). McGraw Hill. N. York and London, 1998.

TANQ, F.C. Influence of branched-chain amino acid supplementation on urinary protein metabolite concentrations after swimming. **J Am Coll Nutr.** New York, v.25, n.3, p.188-94, Jun, 2006.

TASSI, E. M. M.; AMAYA-FARFAN, J.; AZEVEDO, J. R. M. Hydrolyzed  $\alpha$ -lactalbumin as a source of protein to the exercising rat. **Nutrition Research**, v.18, n.5, p.875-881, May 1998.

THATCHER, R.; BATTERHAM, A.M. Development and validation sport-specific exercise protocol for elite youth soccer players. **Sports Med Phys Fitness**, Torino, v.44, n.1, p.15-22, Mar, 2004.

THE UNIVERSITY OF SYDNEY. About glycemic index. Available from: <[www.glycemicindex.com](http://www.glycemicindex.com)>. Acesso em 1 de Outubro, 2006

TIPTON, K.D.; ELLIOTT, T.A.; CREE, M.G.; AARSLAND, A.A.; SANFORD A.P.; WOLFE, R.R. Stimulation of net muscle protein synthesis by whey protein ingestion before and after exercise. **Am J Physiol Endocrinol Metab.** Bethesda, v.292, n.1, p.E71-6, Jan, 2007



## Referências

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

TIPTON, K.D.; WOLFE, R.R. Protein and amino acids for athletes. **Journal of Sports Sciences**, v.22, n.1, p.65-79, Jan, 2003

TUMILTY, D. Physiological characteristics of elite soccer players. **Sports Med**, Auckland v.16, n.2, p.80-96, Aug, 1993.

VAN LOON, L.J.C.; SARIS, W.H.M.; KRUIJSHOOP. M.; WAGENMAKERS, A.J.M.; Maximizing postexercise muscle glycogen synthesis: carbohydrate supplementation and the application of amino acid or protein hydrolysate mixtures. **Am J Clin Nutr.**, Bethesda v.72, n.1, p.106-11, Jul, 2000.

VAN HALL, G.; SARIS, W.H.M.; WAGENMAKERS, A.J. Effect of carbohydrate supplementatio on plasma glutamine during prolonged exercise and recovery. **International Journal of sprots Medicine**, Stuttgart - New York, v.19, n.2, p.82-86, Feb, 1998.

VERKHOSHANSKY, I. V. **Treinamento desportivo teoria e metodologia**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

## Referências

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

VOET, D.; VOET, P. **Fundamentos de Bioquímica**. Artmed Editora, São Paulo: 2000.

VOLLESTAD, N.; TABATA, KI.; MEDBO, J.I. Glycogen breakdown in different human muscle fibre types during exhaustive exercise of short duration. **Acta Physiol Scand.**, Stockholm, v.144, n.2, p.135–141, 1992.

WADE, A. The training of young players. *Med Sports* 1962; 3: 1245-51

WEINECK, J. **Treinamento Ideal**. 9ª ed. São Paulo: Manole, 1999.

WILLIAMS, P.C. The use of titanium dioxide as a catalyst for large-scale Kjeldahl determination of the total nitrogen content of cereal grains. **J Sci Food Agric.**, London, v.24, n.3, p.343-48, Mar, 1973.

WILMORE, J.H.; COSTILL, D.L. **Physiology of sport and exercise**. Champaign, Human Kinetics, Training for sport and activity. Boston, Allyn and Bacon, 1994. WE

WILMORE, JH., COSTILL, D.L. Physical energy: Fuel metabolism. **Nutr. Rew.**, Baltimore, v.59, p.S13-6, Jan, 2001.

WILMORE, J. H.; BEHNKE, A. R. An Anthropometric Estimation of Body Density

## Referências

- Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol and Lean Body Weight in Young Women. **Am. J. Clin. Nutr.**, Bethesda, n.23, v.2, p.267-274, 1970.
- WINTERBOTTOM, W. **Soccer coaching**. London: Naldrett Press, 1952
- WOJTASZEWSKY, J.F.P.; HASEN, B.F.; GADE, J.; KIENS, B.; MARKUS, J.F.; GOODYEAR, L.J.; RICHTER, E.A. Insulin signaling and insulin sensitivity after exercise in human skeletal muscle. **Diabetes**. v.49, n.3, p.325-331, Mar, 2000.
- YVES, B.; MARTIAL, D.; PIERRE, G.; MARIE-PAULE, V.; MAUBOIS, J.; BERNARD, B. Slow and fast dietary proteins differently modulate postprandial protein accretion **Proc. Natl. Acad. Sci.** Washington, v. 94, n.26, p.14930–14935 Dec, 1997.
- ZEEDERBERG C, LEACH L, LAMBERT EV, NOAKES TD, DENNIS SC, HAWLEY JA. The effect of carbohydrate ingestion on the motor skill proficiency of soccer players. **Int J Sports Nutr**, Champaign v.6, n.4, p.348-55, Dec, 1996.

## Apêndices e Anexos

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

### 6 APÊNDICES

#### 6.1 APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

##### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

A influência da suplementação de “Whey Protein” na performance física e  
composição corporal de atletas

Prof. Dr. Celio Kenji Miyasaka – DEPAN, Faculdade de Engenharia de Alimentos,  
UNICAMP.

**Prof. Dr. Miguel de Arruda – CODESP, Faculdade de Educação Física -  
UNICAMP**

Pablo Christiano B. Lollo – Graduando em Educação Física, UNICAMP.

##### TERMO DE CONSENTIMENTO

Esta pesquisa tem como objetivo, verificar a influência da suplementação de Whey Protein na performance e composição corporal de atletas.

Pretendemos alcançar o objetivo acima citado através de uma suplementação com Whey protein isolado ou hidrolisado da dieta dos atletas que participarem do estudo. Este método foi escolhido por permitir a obtenção de informações fidedignas controladas e precisas. Esta pesquisa é de grande relevância por não serem encontrados dados na literatura sobre os estudos na mesma área realizados com a população em questão. Justificamos esta pesquisa pela ausência de pesquisas científicas que confirmem ou refutem a eficácia do

## Apêndices e Anexos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

suplemento em questão. Não foram encontradas informações sobre possíveis riscos decorrentes do uso deste suplemento.

A qualquer momento da pesquisa o pesquisador no local deverá esclarecer as dúvidas sobre a pesquisa assim como esclarecer a hipótese e quaisquer outros aspectos da pesquisa que os atletas e técnicos queiram saber. Em caso de dúvidas na ausência do pesquisador o telefone 19-3788-4048 poderá ser utilizado para esclarecimento de dúvidas sobre a pesquisa.

Em cumprimento ao item IV.1 letra f da RESOLUÇÃO Nº 196, de 10 de outubro de 1996, a qualquer momento e por qualquer motivo decidido pelo voluntário, a participação pode ser recusada ou interrompida sem qualquer tipo de penalização ou represália. O voluntário terá total poder e liberdade de decisão sobre o destino de sua participação na pesquisa. Assim, o estudo poderá ser interrompido caso um número suficiente de voluntários decida encerrar sua participação no estudo.

A identidade e privacidade de todos os voluntários serão totalmente resguardadas pelos pesquisadores. Esta pesquisa não trás maiores riscos para os voluntários que decidirem colaborar. Visto que o suplemento que será utilizado já é comercializado atualmente com autorização das instituições competentes, **não** se tratando de teste de nova substância ou superdosagem visto que utilizaremos as doses recomendadas pelo fabricante. Os dados obtidos serão tratados de maneira totalmente impessoal e científica, impossibilitando eventuais constrangimentos aos voluntários que decidirem participar desta pesquisa. Só usaremos os dados para os fins previstos neste documento, sendo totalmente vedada à utilização para outros fins.

## Apêndices e Anexos

### Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

Estando em consentimento total com os termos explicitados acima, esclarecido suficientemente sobre a pesquisa em questão e decidido a participar como voluntário não remunerado para a avaliação de performance, nutricional e antropométrica durante a suplementação com “Whey Protein” juntamente com treinamento proposto pelos técnicos, eu, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

portador do registro geral (RG) nº \_\_\_\_\_ assino em duas vias, uma das quais detenho em meu poder.

Declaro que tenho conhecimento que em qualquer momento que eu desejar ou que equipe do clube recomendar, posso me retirar desta pesquisa sem **nenhuma** penalização.

Telefone do Comitê de Ética em Pesquisa para eventuais denúncias 19-  
3788-8936.

Telefone dos pesquisadores para esclarecimento de eventuais dúvidas: 19-  
3788 4048.

Termo elaborado segundo a resolução 196/96 da agencia nacional de  
saúde.

Ass: \_\_\_\_\_

## Apêndices e Anexos

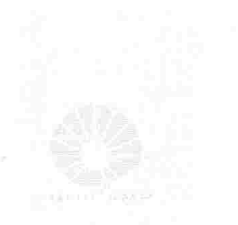
**Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol**

## Apêndices e Anexos

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

### 7 ANEXOS

#### ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa



FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS  
**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**  
✉ Caixa Postal 6111, 13083-970 Campinas, SP  
☎ (0\_19) 3788-8936  
FAX (0\_19) 3788-8925  
🌐 [www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html](http://www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html)  
✉ [cep@fcm.unicamp.br](mailto:cep@fcm.unicamp.br)

CEP, 27/09/05  
(PARECER PROJETO 414/2004)

### PARECER

#### I-IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: “A INFLUÊNCIA DA SUPLEMENTAÇÃO DA *WHEY PROTEIN* NA PERFORMANCE FÍSICA E COMPOSIÇÃO CORPORAL DE ATLETAS”

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Célio Kenji Miyasada

#### II - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP tomou ciência e aprovou a emenda que altera a amostra que passa ser jogadores da categoria juvenil do Guarani Futebol Clube e a inclusão da determinação das enzimas TGP, TGO, LDH e CK no plasma, bem como a nova versão do Termo do Consentimento Livre e Esclarecido, referente ao protocolo de pesquisa supracitado.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

  
Prof. Dra. Carmen Silvia Bertuzzo  
PRESIDENTE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA  
FCM / UNICAMP



## Apêndices e Anexos

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

### ANEXO B – XXIX Simpósio Internacional de Ciências do Esporte

# XXIX SIMPÓSIO

## INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE

29<sup>th</sup> International Symposium on Sports Sciences  
São Paulo, 5 a 7 de Outubro de 2006

**CERTIFICAMOS QUE PABLO CHRISTIANO BARBOZA LOLLO APRESENTOU O TEMA LIVRE INFLUÊNCIA DA SUPLEMENTAÇÃO DE PROTEÍNAS DO SORO DE LEITE NA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE ATLETAS JUVENIS DE FUTEBOL TENDO COMO CO-AUTORES: BRUNO GELONEZE, MIGUEL ARRUDA, ANA PAULA GOMES, CARLA MARTINES, CELIO KENJI MIYASAKA**

70  
5069

São Paulo, 7 de Outubro de 2006.



CELAFISCS –  
CENTRO DE ESTUDOS DO LABORATÓRIO DE  
ATIVIDADE FÍSICA DE SÃO CAETANO DO SUL



**Dr. Victor Keihan R. Matsudo**  
COORDENADOR GERAL  
PRESIDENTE DO CELAFISCS



**Dra. Sandra M. M. Matsudo**  
COMISSÃO CIENTÍFICA  
DIRETORA GERAL DO CELAFISCS



Atividade Física é Saúde:  
acumule 30 minutos todos os dias



CAPES



ICSSPE



FAPESP



SECRETARIA DE  
ESTADO DA SAÚDE



GOVERNO DO ESTADO DE  
SÃO PAULO



MINISTÉRIO  
DA SAÚDE



MINISTÉRIO  
DO ESPORTE

**ANEXO C – VI World Congress on Science and Football**

# **JOURNAL OF SPORTS SCIENCE & MEDICINE**

**VOL.6 SUPPLEMENTUM 10 2007**

**VIth WORLD CONGRESS  
ON SCIENCE AND  
FOOTBALL**

**January 15-20 2007, Antalya/Turkey**

**BOOK OF ABSTRACTS**

**Edited by  
Feza Korkusuz and Emin Ergen**

---

## Apêndices e Anexos

Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal de atletas juvenis de futebol

### ANEXO C1 – VI World Congress on Science and Football

#### P-079 Yo-Yo intermittent recovery test in a young soccer team of Brazil before and after protein supplementation plus carbohydrate

Pablo Christiano Barboza Lollo<sup>1</sup> ✉, Miguel De Arruda<sup>2</sup>, Marco Covre<sup>3</sup>, Carlos Renato Frederico<sup>3</sup> and Celio Kenji Miyasaka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unicamp - Fea – Depan, <sup>2</sup>Unicamp - Fef, <sup>3</sup>Guarani Futebol Clube

**OBJECTIVE** Some authors has described the importance of the anaerobic capacity for the performance of the soccer athletes. The Yo-Yo intermittent recovery test has been widely proposed to follow the anaerobic capacity of soccer athlete, during the season. The physical activity can increase dietary protein needs. The objective of the present study was to verify the performance of young athletes in Yo-Yo intermittent recovery test before and after different forms of protein supplementation with carbohydrate.

**METHODS** The subjects (n=24) 16,4 years old aged from Brazil championship, were keeping in lodging of team, with daily training. The subjects were supplemented with isolated (WPI) or hidrolisated whey protein (WPH) or casein during 8 weeks, 1 g/kg-1/dia-1 of protein plus 0.4 g/kg-1/dia-1 of de carbohydrate -sucrose. The Yo-Yo intermittent recovery test was performed before and after the supplementation.

**RESULTS** Yo-Yo intermittent recovery performance test of the Brazilian young soccer players before and after protein supplementation with whey protein isolated (WPI) or hidrolisated (WPH) or casein (CAS), 1 g/kg<sup>1</sup>/dia<sup>1</sup> of protein plus 0.4 g/kg<sup>1</sup>/dia<sup>1</sup> of de carbohydrate (sucrose) are presented in Table 1.

**Table 1.** Yo-Yo intermitant recvery performance test results before and after protein supplementation.

	WPH	WPI	CAS	WPH	WPI	CAS
Mean	382,86	445,71	434,29	413,33	440	510
SEM	31,3	37,47	28,19	13,33	21,38	25,17
Maximum	480	600	480	440	520	560
Minimum	280	280	280	360	360	440
n	7	7	7	6	7	4

**ANEXO C2 – VI World Congress on Science and Football**

**POSTER PRESENTATIONS**

**\* 26. PHYSIOLOGICAL TESTING OF FOOTBALL PLAYERS**

**P-001 Yo-Yo intermittent recovery performance test, body composition and biochemistry markers in young soccer players**

Pablo Christiano Barboza Lollo <sup>1</sup> ✉, José Vitor Vieira Salgado <sup>2</sup>, Paulo Endrighi <sup>3</sup>, Rui Shibucawa <sup>3</sup>, João Guilherme Cren Chiminazzo <sup>3</sup>, Fabio Henrique Matias <sup>3</sup>, Miguel De Arruda <sup>2</sup> and Celio Kenji Miyasaka <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unicamp - Fea - Depan, <sup>2</sup>Unicamp - Fef, <sup>3</sup>Guarani Futebol Clube

**OBJECTIVE** Some authors have described the importance of the anaerobic capacity for the performance of the soccer athletes. The Yo-Yo intermittent recovery test (BANGSBO, 1996) has been widely proposed to follow the anaerobic capacity of soccer athlete, during the season. The objective of the present study was to verify the performance of young athletes in Yo-Yo intermittent recovery test, body composition and the activity of creatine-phospho-kinase (CPK) in Brazilian young soccer players.

**METHODS** The subjects (n=24) 16,4 years old aged, were maintained in lodging of team, with daily training. The Yo-Yo intermittent recovery test, body composition and CPK enzyme was performed in the midway of season (August, 2006). The results (Table 1) were expressed as mean ± standard error of mean (SEM).

**RESULTS**

**Table 1.** Age (years), Yo-Yo intermittent recovery test (meters), body composition (W=weight, H=height and %BF=body fat percentual) and CPK activity (U/l) of the 24 Brazilian young soccer players in the midway season.

	Age	Yo-Yo	W	H	%BF	CPK
<b>Mean</b>	16,14	467,83	70,78	179,14	13,99	328,1
<b>SEM</b>	0,13	18,16	1,52	1,42	0,56	27,67
<b>Minimum</b>	17	280	86,7	189,5	19,75	150
<b>Maximum</b>	15	640	54,7	163,5	9,87	649

**DISCUSSION** The evaluation in the midway season showed median values high to CPK and for the %BF, the performance in Yo-Yo test was sustained during the season (previous results). In the global analysis that might be considered as positive because the players during the season was submitted to many matches, intensive training (high CPK) leading to a decreased performance.

**REFERENCES**

Bangsbo (1996) *YO-YO tests*, HO + Strom.

**KEY WORDS** Yo-Yo recovery test, Brazilian young soccer players, body composition, creatine-phospho-kinase.