

**RAFAEL FRATA CÂNDIDO**

**EFEITO DE DIFERENTES BEBIDAS ESPORTIVAS SOBRE MARCADORES DE  
DANO MUSCULAR APÓS TREINO CONTROLADO DE RÚGBI**

**UBERABA-MG**

**2014**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

Rafael Frata Cândido

**EFEITO DE DIFERENTES BEBIDAS ESPORTIVAS SOBRE MARCADORES DE  
DANO MUSCULAR APÓS TREINO CONTROLADO DE RÚGBI**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física, área de concentração “Biodinâmica e Desempenho” (Linha de pesquisa: Aspectos Biodinâmicos e Metabólicos do Exercício Físico e Esporte), da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Orientador: Dr. Edmar Lacerda Mendes

UBERABA

2014

**Catálogo na fonte: Biblioteca da Universidade Federal do  
Triângulo Mineiro**

C223e Cândido, Rafael Frata  
Efeito de diferentes bebidas esportivas sobre marcadores de dano muscular após treino controlado de rúgbi / Rafael Frata Cândido. -- 2014.  
59 f. : il., fig., graf., tab.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) -- Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2014.  
Orientador: Prof. Dr. Edmar Lacerda Mendes

1. Fadiga muscular. 2. Rúgbi. 3. Creatina quinase. 4. Lactato desidrogenases. 5. Proteínas do leite. 6. Carboidratos. 7. Aminoácidos de cadeia ramificada I. Mendes, Edmar Lacerda. II. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. III. Título.

CDU 612.744

Rafael Frata Cândido

**EFEITO DE DIFERENTES BEBIDAS ESPORTIVAS SOBRE MARCADORES DE  
DANO MUSCULAR APÓS TREINO CONTROLADO DE RÚGBI**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física, área de concentração “Biodinâmica e Desempenho” (Linha de pesquisa: Aspectos Biodinâmicos e Metabólicos do Exercício Físico e Esporte), da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Orientador: Dr. Edmar Lacerda Mendes

Aprovada em 03 de Abril de 2014.

Banca examinadora:

---

Dr. Edmar Lacerda Mendes  
Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM

---

Dr. Ciro José Brito  
Universidade Federal de Sergipe - UFS

---

Dr. Gustavo Ribeiro da Mota  
Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM

## DEDICATÓRIA

Ao meu querido e amado pai **JAMIR GALETTE CÂNDIDO** (*in memoriam*)

*“Eu nasci num recanto feliz  
Bem distante da povoação  
Foi ali que eu vivi muitos anos  
Com papai, mamãe e os irmãos  
Nossa casa era uma casa grande  
Na encosta de um espigão  
Um cercado pra apartar bezerro  
E ao lado um grande mangueirão  
No quintal tinha um forno de lenha  
E um pomar onde as aves cantavam  
Um coberto pra guardar o pilão  
E as traíás que papai usava  
...  
Todo sábado eu ia na vila  
Fazer compras para semana inteira  
O papai ia gritando com os bois  
Eu na frente ia abrindo as porteiras...”*

**A DEUS!**

Aos anjos de minha vida e fonte de toda minha força, coragem e alegria: minha amada mãe **SANDRA HELENA FRATA CÂNDIDO** e irmã **CAROLINA FRATA CÂNDIDO**.

Obrigado por existirem e estarem sempre ao meu lado, independente da circunstância existente!

A todos os **MEUS FAMILIARES** pelo apoio fundamental!

A todos **MEUS AMIGOS** pela amizade e força incondicionais!

À **BRUNA BARBOSA** pelo apoio, amizade e encorajamento durante a fase preliminar e inicial deste mestrado. Você foi fundamental!

À **GABRIELA ROLDÃO** por todo apoio, amizade, disposição e amor durante esta fase de minha vida. Obrigado por ter feito parte disso, foram momentos únicos ao seu lado!

### **AGRADECIMENTOS ESPECIAIS**

Ao Professor Dr. **EDMAR LACERDA MENDES** por toda sua amizade, paciência, apoio, encorajamento, ensino, lição e confiança. Obrigado por ter me buscado no curso de Nutrição e aberto as portas de sua sala para orientar-me. Saiba que se existe alguém nesse mundo que eu devo esta conquista, é a você Professor.

Você, que irei levar como um grande amigo em vida me proporcionou a oportunidade muito maior que simplesmente alcançar este mestrado, ajudou-me a começar a moldar um sonho, afinal, se não fosse por você, não teria conhecido este lindo caminho de pesquisa e lecionar. Obrigado Professor, obrigado meu amigo!

Ao **TAURUS RUGBY** e todos seus integrantes por terem me confiado tamanha responsabilidade, pela paciência, disposição, compromisso, e claro, pela amizade de cada um! Vocês foram fundamentais para esta conquista de tal modo que, se não fosse por isso, não teria concluído esta dissertação. Muito obrigado por tudo!

*Avante Taurus!*

À **SOLARIS SPORT NUTRITION®** e a **ROCHE®** pelo fundamental patrocínio e apoio, fornecendo suplementos esportivos e kits enzimáticos laboratoriais, respectivamente, para que esse trabalho fosse concluído!

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal do Triângulo Mineiro (**UFTM**) pelo apoio e oportunidade deste mestrado.

Aos **PROFESSORES** da Pós Graduação *Stricto sensu* em Educação Física da UFTM, por todo o ensino e empenho, buscando sempre moldar excelentes profissionais.

Aos Professores Drs. **GUSTAVO RIBEIRO DA MOTA** e **GUILHERME VANNUCCHI PORTARI** pelo olhar criterioso e imprescindível em minha qualificação, ensinando-me a crescer como futuro professor e pesquisador. Obrigado por me apontarem cada erro, e mostrar qual caminho deveria trilhar para saná-los.

Ao **JOILSON MENEGUCI**, pela parceria e amizade durante esses dois anos de mestrado!

Ao **DANILO LUCAS** pela parceria e apoio durante as coletas.

Aos biomédicos e enfermeiros que me apoiaram durante as coletas: **EVALDO, IZABEL, AMANDA, RAFAELA, RICARDO, ROBERTA, CAMILA, LUIZA, THALLES** e **NATÁLIA**.

Aos **BIOMÉDICOS DO HOSPITAL DE CLÍNICAS** da UFTM. Obrigado por me acompanhar e apoiar durante as análises.

Aos **FUNCIONÁRIOS DO CENTRO EDUCACIONAL** da UFTM e do **UBERABA TÊNIS CLUBE** por permitirem minha locomoção e espaço nestes locais em horários não úteis.

Ao **DIÓGENES ALEXANDRE** pelo apoio e espaço no Laboratório de Nutrição da UFTM durante a elaboração das bebidas esportivas.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior **(CAPES)** pela bolsa de pós-graduação que me foi disponibilizada para este mestrado.

*“Tenho a impressão de ter sido uma criança brincando à beira-mar, divertindo-me em descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma concha mais bonita que as outras, enquanto o imenso oceano da verdade continua misterioso diante de meus olhos.”*

**Isaac Newton**

## RESUMO

O dano muscular provocado pelo exercício de alta intensidade resulta no extravasamento de proteínas para corrente sanguínea, prolongando o tempo de recuperação do atleta. Estratégias que buscam atenuar o desgaste muscular são frequentemente utilizadas, destacando-se o uso de bebidas esportivas contendo carboidratos (CHO) e CHO+proteínas. O presente estudo teve o objetivo de comparar o efeito do consumo de bebidas esportivas contendo CHO, proteína do soro do leite (PSL)+CHO, aminoácidos de cadeia ramificada (AACR)+CHO e placebo (PLA) saborizada contendo aspartame, sobre marcadores de dano muscular. Em um estudo randomizado de medidas repetidas, duplo cego e placebo controlado, sete jogadores universitários completaram quatro treinos controlados de rúgbi (TCR), com duração de 90 min e separados por 72 h, e consumiram bebidas PLA, CHO (1,2 g/kg de CHO), PSL+CHO (0,4 g/kg de PSL com adicional energético proveniente de CHO) e AACR+CHO (0,35 g/kg de AACR com adicional de CHO). Antes (pré), imediatamente após (pós) e nos momentos 6 h, 12 h e 24 h pós TCR, procedeu-se coleta de sangue para análise da creatina quinase (CK), lactato desidrogenase (LDH) e realização de três saltos verticais contra movimento (SVCM) e SVCM durante 30 segundos para mensurar potência (w) e potência relativa (w/kg), número de saltos (NS30s) e altura alcançada (cm), e Teste T (TT) para mensurar agilidade. Houve efeito significativo para o fator tempo ( $p < 0,05$ ) em todas as variáveis, com exceção do NS30s. Para o TT, houve interação tempo/tratamento ( $p < 0,05$ ), revelando melhor desempenho para aqueles que consumiram AACR+CHO. Consumo de bebidas contendo CHO, PSL+CHO ou AACR+CHO durante TCR parece não promover benefícios adicionais em relação ao PLA sobre marcadores de dano muscular, mas, o consumo de AACR+CHO parece contribuir com a recuperação mais rapidamente da agilidade.

**Palavras chave:** Fadiga muscular. Rúgbi. Creatina quinase. Lactato desidrogenase. Proteínas do leite. Carboidratos. Aminoácidos de cadeia ramificada.

## ABSTRACT

The muscle damage caused by high-intensity exercises results in extravasation of proteins to the bloodstream, prolonging the recovery time of the athlete. Strategies that seek to attenuate muscle damage are frequently used, especially the use of sports drinks containing carbohydrates (CHO) and CHO+proteins. The present study aimed to compare the effect of consumption of sports drinks containing CHO, whey protein (WP)+CHO, branched chain amino acids (BCAA)+CHO and flavored placebo (PLA) containing aspartame, on markers of muscle damage. In a randomized, double-blind and placebo-controlled study with repeated measures, seven college players completed four controlled rugby training (CRT) lasting 90 min and separated by 72 h, and consumed, PLA, CHO (1.2 g/kg CHO), WP+CHO (0.4 g/kg WP with additional energy from CHO) and BCAA+CHO drink (0.35 g/kg BCAA with additional of CHO). Before (Pre), immediately after (Post), and 6 h, 12 h and 24 h after the CRT, blood samples were taken for analysis of creatine kinase (CK), lactate dehydrogenase (LDH) and conducting of three countermovement vertical jumps (CMVJ) and CMVJ for 30 seconds tests to measure power (w) and relative power (w/kg), number of jumps (NJ30s) and height achieved, and Test T (TT) to measure agility. There was a significant effect for the time factor ( $p < 0.05$ ) in all variables, except the NJ30s. For TT, there was significant interaction time/treatment ( $p < 0.05$ ), revealing better performance for those who consumed BCAA+CHO. Consumption of beverages containing CHO, WP+CHO or BCAA+CHO during CRT doesn't seem to promote additional benefits compared to PLA on markers of muscle damage, but consumption of BCAA+CHO seems to contribute with faster recovery of agility.

**Keywords:** Muscle fatigue. Rugby. Creatine kinase. Lactate dehydrogenase. Milk proteins. Carbohydrates. Branched chain amino acids.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
<b>1</b>	Visão geral do desenho experimental e randomização das bebidas .....	07
<b>2</b>	Circuito esquemático do treino controlado de rúgbi (adaptado) ..	07
<b>3</b>	Desenho experimental .....	08
<b>4</b>	“Teste T” .....	13
<b>5</b>	Concentração de creatina quinase após treino controlado de rúgbi sob suplementação de bebidas .....	15
<b>6</b>	Concentração de lactato desidrogenase após treino controlado de rúgbi sob suplementação de bebidas .....	16
<b>7</b>	Valores de máxima altura após treino controlado de rúgbi sob suplementação de bebidas .....	17
<b>8</b>	Valores de máxima potência após treino controlado de rúgbi sob suplementação de bebidas .....	18
<b>9</b>	Valores de máxima potência relativa após treino controlado de rúgbi sob suplementação de bebidas .....	19
<b>10</b>	Valores de agilidade após treino controlado de rúgbi sob suplementação de bebidas .....	20
<b>11</b>	Valores da média de altura durante 30 s de saltos após treino controlado de rúgbi sob suplementação de bebidas .....	21
<b>12</b>	Valores da média de potência durante 30 s de saltos após treino controlado de rúgbi sob suplementação de bebidas .....	22
<b>13</b>	Valores da média de potência relativa durante 30 s de saltos após treino controlado de rúgbi sob suplementação de bebidas..	23
<b>14</b>	Número de saltos executados em 30 s após treino controlado de rúgbi sob suplementação de bebidas .....	24

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela</b>		<b>Página</b>
1	Caracterização da amostra .....	14

## LISTA DE ABREVIações

1-RM	Uma repetição máxima
3SVCM	Três saltos verticais contra movimento
AACR	Aminoácidos de Cadeira Ramificada
ADP	Difosfato de adenosina
Alt30s	Média de altura em 30 segundos de saltos verticais contra movimento
ANOVA	Análise de variância
ATP	Trifosfato de adenosina
CHO	Carboidratos
CM	Centímetros
CK	Creatina Quinase
DP	Desvio padrão
EROs	Espécies reativas de oxigênio
EDTA	Ácido etilenodiamino tetra-acético
F	Análise de variância (ANOVA)
IMC	Índice de massa corporal
LDH	Lactato Desidrogenase
MAIt	Máxima altura em 3 saltos contra movimento
Mb	Mioglobina
MEE	Músculo Estriado Esquelético
MPH	Milhas por hora
Mw	Máxima potência em 3 saltos contra movimento
Mwkg	Máxima potência relativa em 3 saltos contra movimento
$\eta^2$	Magnitude do efeito do Teste de Cohen
NS30s	Número de saltos em 30 segundos de saltos verticais contra movimento
P70S6K	Serina /treonina quinase de subunidade S6 ribossomal
PDMT	Percepção de Dor Muscular Tardia
PLA	Placebo
PSL	Proteína do Soro do Leite

PTN	Proteínas
RPM	Rotações por minuto
SVCM	Salto Vertical Contra Movimento
SVCM30s	30 segundos de saltos verticais contra movimento
TCR	Treino controlado de rúgbi
TT	Teste T
UFTM	Universidade Federal do Triângulo Mineiro
VO <sub>2</sub> máx	Volume de Oxigênio máximo
VO <sub>2</sub> pico	Pico de Volume de Oxigênio
W	Potência
W/kg	Potência relativa
W30s	Média da potência em 30 segundos de saltos verticais contra movimento
Wkg30s	Média da potência relativa em 30 segundos de saltos verticais contra movimento
YYIRT1	<i>Yoyo Intermittent Recovery Test Level 1</i>

## SUMÁRIO

	Página
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	01
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	05
<b>2.1 Objetivo Geral</b> .....	05
<b>2.2 Objetivos Específicos</b> .....	05
<b>3 MÉTODOS</b> .....	05
3.1 PARTICIPANTES E CUIDADOS ÉTICOS .....	05
3.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO .....	06
3.3 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO .....	06
3.4 DESENHO EXPERIMENTAL .....	07
3.5 ANTROPOMETRIA E COMPOSIÇÃO CORPORAL .....	09
3.6 ORIENTAÇÕES NUTRICIONAIS .....	11
3.7 PROTOCOLO DE TREINO CONTROLADO .....	12
3.8 PROTOCOLO PARA BEBIDAS ESPORTIVAS .....	12
3.9 PROTOCOLO PARA MARCADORES BIOQUÍMICOS .....	13
3.10 PROTOCOLO PARA MARCADORES DE DESEMPENHO .....	13
3.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	15
<b>4 RESULTADOS</b> .....	15
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	25
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	30
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	31
<b>ANEXOS</b> .....	42

## INTRODUÇÃO

Benefícios da prática regular do exercício físico, como a melhora no condicionamento cardiorrespiratório e do sistema imunitário após meses de treinamento, são amplamente discutidos pela comunidade científica (Burnham, 1998; Gleeson, 2007; Nelson *et al.*, 2007; Walsh *et al.*, 2011). Por outro lado, agudamente, o exercício pode produzir efeitos indesejáveis para o ser humano, por exemplo, a excessiva produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) (Kostka *et al.*, 2000), surgimento de micro e macro lesões no músculo estriado esquelético (MEE) (Sietsema *et al.*, 2010), fadiga periférica e central (Amann, 2011), contusões e, cronicamente, se persistido, *overtraining* (Meeusen *et al.*, 2010).

Dano ao MEE envolve liberação de proteínas musculares na corrente sanguínea, funcionando assim como marcadores de dano muscular (Armstrong, Warren e Warren, 1991; Appell, Soares e Duarte, 1992). Entende-se dano muscular como a mudança na estrutura do MEE associado à diminuição do rendimento, isso particularmente acontece em músculos que são alongados durante contração excêntrica, ocorrendo desacoplamento da conexão entre actina-miosina sem devida hidrólise de trifosfato de adenosina (ATP) (Armstrong, Warren e Warren, 1991; Paschalis *et al.*, 2007). Quando o músculo é submetido a contrações excêntricas, alguns sinais característicos são encontrados, por exemplo, desorganização das miofibrilas, ruptura ou mudança na estrutura da linha Z, dano ao sistema do acoplamento excitação-contração, dor muscular pós-exercício, diminuição na produção de força máxima e presença de proteínas musculares no plasma sanguíneo (Armstrong, Warren e Warren, 1991; Paschalis *et al.*, 2007). De forma concomitante, contração muscular intensa promove micro rupturas da membrana celular (estresse mecânico) e consequente extravasamento do seu conteúdo para corrente sanguínea (Armstrong, Warren e Warren, 1991; Appell, Soares e Duarte, 1992; Clarkson e Hubal, 2002). Dessa forma, a presença de proteínas musculares no sangue possibilita aos fisiologistas entender e controlar o desgaste atlético no meio esportivo competitivo (Koopman *et al.*, 2004; Cooke *et al.*, 2010).

Modalidades esportivas que possuem caracteristicamente maior uso de contrações excêntricas e elevado contato físico, frequentemente proporcionam maior grau de dano ao tecido muscular (Zuliani *et al.*, 1985; Takarada, 2003), e dentre estas, o rúgbi é uma modalidade que se destaca (Takarada, 2003; Brooks *et al.*, 2006; Burt e Twist, 2011). Em meio ao cenário esportivo brasileiro, a modalidade é considerada jovem, porém em expansão, com os primeiros trabalhos científicos publicados (Mellalieu, Trewartha e Stokes, 2008; Lopes *et al.*, 2011). Considerado um dos esportes coletivos de maior contato físico e intensidade em ações motoras, a frequência de dano muscular e lesões desportivas é frequente (Takarada, 2003; Mashiko *et al.*, 2004; Brooks *et al.*, 2006), tornando-se dessa forma, ótimo alvo para intervenções (Phillips, 2004; Phillips, Sproule e Turner, 2011).

Muitos estudos (Schneider *et al.*, 1995; Beck *et al.*, 2007; Miles *et al.*, 2007) têm investigado presença de proteínas típicas do MEE no sangue após a prática do exercício intenso e prolongado, sendo dosadas com o intuito de verificar associação à ocorrência de lesão muscular, por exemplo creatina quinase (CK), lactato desidrogenase (LDH) e mioglobina (Mb) (Chen e Hsieh, 2001; Tee, Bosch e Lambert, 2007). CK é a enzima responsável por catalisar a reação entre creatina fosfato e difosfato de adenosina (ADP) em creatina e ATP, sendo sua ação de relevante importância em esforços de alta intensidade e curta duração; LDH, enzima que atua principalmente no tecido muscular, é responsável pela conversão de piruvato à lactato, em condições com pouca disponibilidade de oxigênio (exercício intensos) e na reação inversa (atuação hepática no Ciclo de Córi); Mb, proteína também presente no tecido muscular, é responsável pelo transporte de oxigênio intracelular. Assim, CK, LDH e Mb são de relevante importância durante exercícios que requerem elevada demanda e integridade funcional mecânica e energética do MEE (Mcardle, Katch e Katch, 2008).

A liberação de cada proteína na corrente sanguínea ocorre de maneira e tempo diferentes, atingindo picos em 4 a 24 h para LDH, 24 a 72 h para CK e 12 a 48 h para Mb após exercício intenso e pode ser explicado por: a) tamanho diferenciado das proteínas; b) taxa de degradação progressiva da membrana plasmática da fibra muscular devido à ocorrência de micro rupturas; c) respectivos transportes do músculo para o líquido intersticial, passando do sistema linfático

para corrente sanguínea (Volfinger *et al.*, 1994; Jamurtas *et al.*, 2005; Tee, Bosch e Lambert, 2007); d) intensidade e volume do exercício, e pelo perfil genético do indivíduo (Tiidus e Ianuzzo, 1983).

Testes práticos como os saltos verticais contra movimento (SVCM) têm sido empregados para análise da integridade muscular (McLellan, Lovell e Gass, 2011), ou seja, o desempenho do atleta diminui proporcionalmente com o grau do dano gerado ao tecido muscular, e com o uso destas ferramentas, é possível verificar quanto o rendimento decai após o exercício físico. Testes de *performance* contribuem, juntamente aos marcadores bioquímicos (proteínas musculares), para o entendimento da saúde muscular do atleta durante a temporada esportiva (Armstrong, Warren e Warren, 1991). Neste sentido, McLellan, Lovell e Gass (2011) observaram que o aumento de CK foi associado à diminuição do pico de força, pico de desenvolvimento de força e pico de potência após partida de rúgbi. Adicionalmente, Green *et al.* (2008) observaram associação entre aumento nos níveis de CK e percepção de dor muscular tardia (PDMT), com diminuição da força isométrica voluntária máxima do quadríceps, em diversas angulações, após exercício caracteristicamente excêntrico.

Em tentativa de se atenuar ou evitar os efeitos indesejáveis do exercício físico intenso e ou prolongado, muito tem sido investigado com objetivo de garantir o sucesso no condicionamento físico de atletas durante treinos e competições (Greer *et al.*, 2007; Rawson, Conti e Miles, 2007; White *et al.*, 2008), principalmente, aqueles ligados a modalidades de alto rendimento (Betts *et al.*, 2007; Saunders, 2007; Morifuji *et al.*, 2010). E com este entendimento, o consumo de bebidas contendo carboidratos (CHO), proteínas (PTN) e aminoácidos de cadeia ramificada (AACR) (leucina, isoleucina e valina) vem sendo apontado como alternativa na proteção do MEE contra o dano muscular (Greer *et al.*, 2007; White *et al.*, 2008; Matsumoto *et al.*, 2009; Cooke *et al.*, 2010). Close *et al.* (2005), por exemplo, não encontraram diferenças significativas sobre a produção de EROs e PDMT durante um protocolo de corrida a 60% do VO<sub>2</sub> máximo, quando doze homens fisicamente ativos consumiram dieta rica ou pobre em carboidratos. Outro estudo investigou o consumo de bebidas contendo CHO vs. placebo (PLA), durante um protocolo de 100 contrações excêntricas do músculo quadríceps a 120% de uma repetição máxima (1-RM) na atenuação do dano muscular em

homens saudáveis não treinados, encontrando que níveis de CK aumentaram e permaneceram elevados após o exercício em ambos os grupos, porém, de forma mais acentuada no PLA; pico de torque isocinético de quadríceps reduziu após o exercício sem interferência do tipo de bebida (Wojcik *et al.*, 2001).

Estudos subsequentes testaram o consumo de bebidas contendo CHO acrescidas de PTN. Cockburn *et al.* (2010) reportaram que ingestão de leite de vaca adicionado de carboidrato resultou em menores níveis de CK e PDMT, e maior pico de torque após protocolo de exercício contendo contrações excêntrica-concêntrica em relação ao consumo de água, bebida CHO e leite de vaca isoladamente. No entanto, White *et al.* (2008) não encontraram efeitos adicionais da suplementação de bebida “mix” contendo CHO+PTN e outra PLA, nos momentos pré, durante e após protocolo de exercício composto por 50 contrações excêntricas no músculo quadríceps, sobre variações de CK, 1-RM e PDMT, em vários momentos após exercício (6, 24, 48, 72 e 96 h). Por outro lado, Valentine *et al.* (2008) investigaram o efeito de diferentes bebidas com variação da quantidade e qualidade das calorias presentes (PLA; CHO; CHO+CHO; e CHO+PTN) em 11 ciclistas, utilizando protocolo composto por quatro séries a 75% do  $VO_{2pico}$  até exaustão, sobre níveis de CK, Mb, PDMT e execução de movimento em cadeira extensora a 70% de 1-RM; observou-se que todas as variáveis analisadas foram atenuadas, com preservação parcial do rendimento atlético para o grupo CHO+PTN.

Posteriores estudos investigaram o efeito da suplementação com diferentes quantidades de aminoácidos – principalmente AACR – em diversos momentos (antes, durante e após o exercício) sobre diferentes marcadores bioquímicos e de desempenho para dano muscular, em protocolos de exercícios variados que envolviam, principalmente, contrações excêntricas. Foi constatada atenuação de pelo menos uma variável, favorecendo o desempenho esportivo (Nosaka, Sacco e Mawatari, 2006; Shimomura e Harris, 2006; Jackman *et al.*, 2010; Sharp e Pearson, 2010). Abordagens que utilizam estes tipos de estratégias defendem que o balanço positivo de carboidratos, proteínas (principalmente com elevada concentração em AACR) e aminoácidos (principalmente os de cadeia ramificada), podem promover maior estímulo ao eixo biometabólico ligado ao anabolismo, garantindo que não haja utilização de proteínas ou aminoácidos musculares para

geração de energia durante o exercício, e que proporcione maior integridade da membrana celular do MEE (Connolly, Sayers e Mchugh, 2003; Borsheim *et al.*, 2004; Gill, Beaven e Cook, 2006; Shimomura *et al.*, 2010; Roberts *et al.*, 2011).

Os estudos encontrados, até o momento, utilizaram as principais formulações nutricionais (contendo CHO e CHO acrescidos de PTNs ou aminoácidos) em diversos momentos (antes, durante e/ou após o exercício) com objetivo na prevenção e ou atenuação do dano muscular. No entanto, até o nosso conhecimento, nenhum estudo randomizado, placebo-controlado procurou comparar as principais modulações nutricionais entre si, buscando encontrar o possível melhor atenuador sobre marcadores do dano muscular durante um treino controlado de rúgbi (TCR).

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GERAL**

Comparar o efeito do consumo de diferentes bebidas esportivas isoenergéticas contendo proteínas do soro do leite (PSL)+CHO, AACR+CHO, CHO e PLA sobre marcadores de dano muscular em atletas submetidos ao TCR.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Comparar o efeito do consumo de diferentes bebidas esportivas isoenergéticas contendo PSL+CHO, AACR+CHO, CHO e PLA sobre CK, LDH, potência (w), potência relativa (w/kg), altura de salto (cm) e número de saltos em 30 s (NS30s) em SVCMs, e agilidade (s) em Teste "T".

## **MÉTODOS**

### **PARTICIPANTES E CUIDADOS ÉTICOS**

Participaram do presente estudo 15 jogadores amadores universitários (Tabela 1) filiados à equipe Taurus Rugby, Uberaba – MG. Os jogadores foram

convidados a participar do estudo 30 dias anteriores ao experimento por meio de convite pessoal, e-mail e ou telefone. Do total de 15 jogadores que iniciaram o estudo, apenas sete concluíram todas as etapas. Após informes sobre a realização do estudo os jogadores assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 1). O estudo foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos sob parecer 2382/2012 (Anexo 2).

Tabela 1 - Caracterização da amostra (n=15)

Característica	Mínimo	Máximo	Média ± dp
Idade (anos)	19	31	22,86 ± 4,84
Massa Corporal (kg)	74	93,1	84,68 ± 6,84
Estatura (m)	1,75	1,89	1,803 ± 0,05
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,16	26,06	25,11 ± 0,95
Gordura corporal (%)	10,6	20,2	15,4 ± 3,1
VO <sub>2máx</sub> (ml/kg/min)	37,19	43,57	40,38 ± 3,19

## CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Foram incluídos jogadores do sexo masculino que praticavam rúgbi há pelo menos seis meses antes da realização do estudo.

## CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Foram previamente excluídos atletas em uso de recursos ergogênicos duas semanas anteriores ao início do estudo e aqueles que reportaram dificuldades em concretizar os experimentos até o final. Daqueles que desistiram durante o decorrer dos experimentos, os motivos de desistências se deram por lesão desportiva durante o período dos experimentos (n=1), incompatibilidade de horários (n=4) e queixa de dor durante coletas sanguíneas (n=3)

## DESENHO EXPERIMENTAL

Uma semana antes da realização do experimento, os jogadores foram submetidos à avaliação antropométrica e receberam orientação nutricional. Em seguida, as bebidas PLA, CHO, PSL+CHO e AACR+CHO foram randomicamente selecionadas para cada dia de experimento. Foi solicitado aos jogadores não realizar exercício físico nas 72 h anteriores aos testes (Nedelec *et al.*, 2012).

Durante 11 dias de experimento (Figura 1), os sete jogadores realizaram quatro TCR (Figura 2) separados por 72 h de intervalo (Deutsch, 2001a; Stuart *et al.*, 2005). Durante cada TCR (Deutsch, 2001b; Stuart *et al.*, 2005) (Figura 2) os jogadores consumiram uma das bebidas (Figura 1) nos momentos antes do TCR (pré), intervalo entre 1º e 2º tempo, imediatamente após o TCR (pós) e 1 hora após o TCR (1 h pós). Os atletas consumiram 500 mL de solução nos momentos pré e 1 h pós, e 250 mL no intervalo dos tempos do TCR e no momento pós. Coletas de material sanguíneo e testes de desempenho foram medidos nos momentos pré, pós, 6 h pós, 12 h pós e 24 h pós TCR (Figura 3). Após primeira coleta de sangue, os jogadores realizaram 15 minutos de aquecimento composto por trotes ao redor do campo, alongamentos e exercícios localizados. Em seguida, executaram os testes para mensuração do desempenho (integridade) muscular: três saltos verticais contra movimento máximos (3SVCM), Teste “T” (TT) e 30 segundos de SVCMs (SVCM30s). Estes procedimentos se repetiram (com exceção do aquecimento no momento imediatamente pós-circuito) para os próximos momentos em que coletas de desempenho ocorreram (6 h pós, 12 h pós e 24 h pós).

O desenho foi repetido para as três bebidas remanescentes, compondo assim um estudo transversal/experimental, com randomização de tratamentos, duplo cego, placebo controlado e de medidas repetidas. Durante os dias que ocorreram TCR, os procedimentos tiveram início às 17 horas, com temperatura de  $25,5 \pm 2,38$  °C e umidade relativa do ar de  $52,5 \pm 16,17$ %.

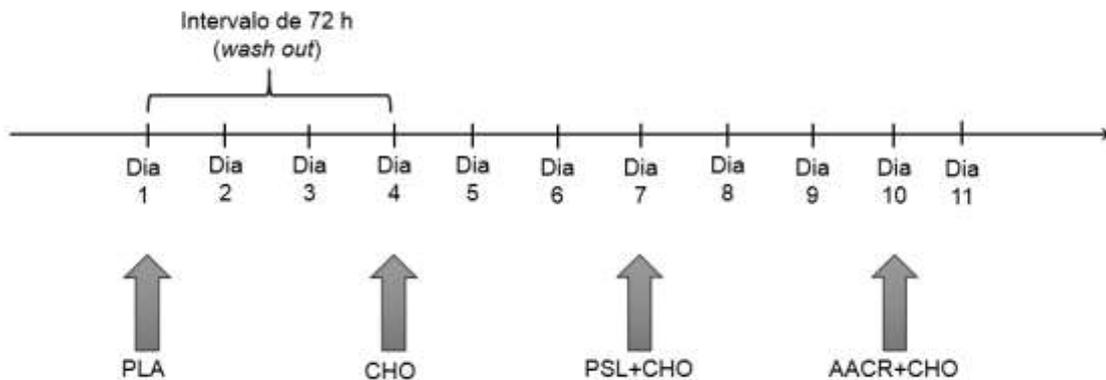


Figura 1 - Visão geral do desenho experimental e randomização das bebidas.

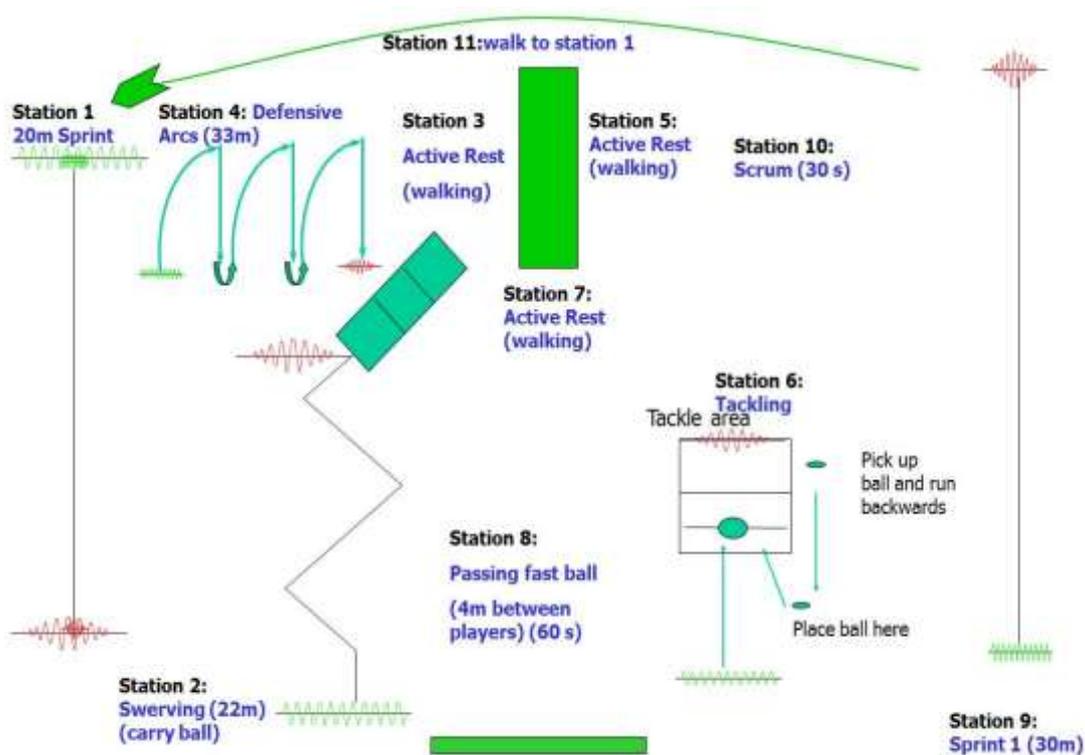


Figura 2 - Circuito esquemático do treino controlado de rúgbi, conforme citado por Deutsch (2001); adaptado.

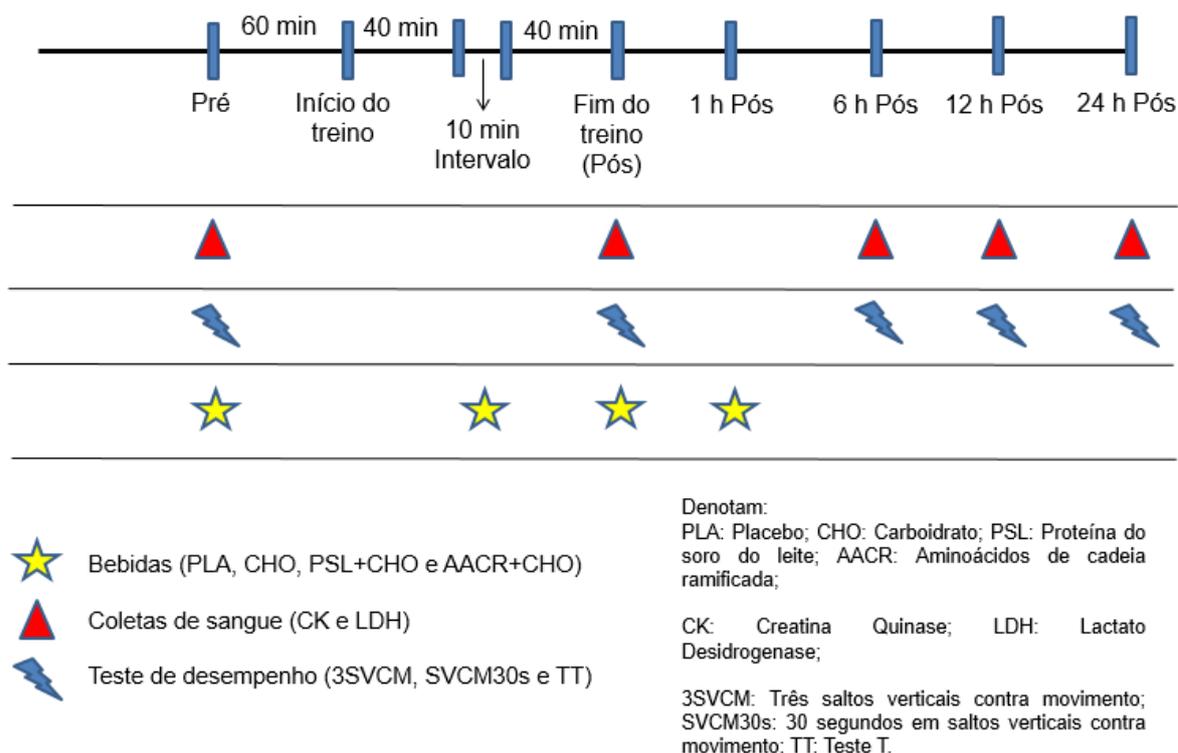


Figura 3 - Desenho experimental

## ANTROPOMETRIA E COMPOSIÇÃO CORPORAL

A massa corporal foi obtida por balança eletrônica digital (Plena®, Lumina 02550, São Paulo, Brasil) com capacidade máxima de 150 kg e precisão de 100 g. Os indivíduos usaram roupas leves e descalços, foram posicionados em pé, no centro da balança, de costas para escala numérica, com a massa corporal distribuída igualmente sobre os pés, e os braços permaneceram estendidos ao longo do corpo.

A estatura foi obtida por meio de um antropômetro portátil (Sanny®, Personal Caprice, São Bernardo do Campo, Brasil) com comprimento de 2 m e escala de 0,1 cm. Os jogadores, ainda descalços, posicionaram-se anatomicamente sobre o antropômetro, com a massa corporal distribuída igualmente em ambos os pés, com os braços estendidos ao longo do corpo. Calcânhares foram mantidos unidos, a cabeça e nádegas tocavam o antropômetro. O cursor do equipamento foi posicionado no vertex do crânio e a medida foi realizada ao final de uma inspiração máxima.

O índice de massa corporal (IMC) foi obtido pela razão entre massa corporal (kg) e estatura (m<sup>2</sup>). Foi adotada classificação do *American College of Sports Medicine* (2000), que preconiza os valores: < 18,5 para abaixo da normalidade, 18,5 a 24,9 para normalidade, 25 a 29,9 para sobrepeso, e ≥ 30 para obesidade.

O percentual de gordura corporal foi estimado pelo protocolo de sete dobras cutâneas (em triplicata) de Jackson e Pollock (1978) utilizando adipômetro Lange® (Cambridge, MD, EUA – pressão de 10 g.mm<sup>2</sup>). As dobras cutâneas (mm) foram mensuradas no hemitórax direito do jogador, destacando-se o tecido subcutâneo do muscular, utilizando-se o dedo indicador e polegar da mão esquerda do avaliador. As hastes do adipômetro foram posicionadas aproximadamente a um centímetro abaixo do ponto pinçado pelos dedos e aguardou-se dois segundos para leitura, estando as hastes perpendiculares à superfície do local da medida. Os sítios para destaque do tecido subcutâneo e mensuração da densidade corporal, foram: torácica (localizada a meia distância entre a dobra axilar anterior e o mamilo); axilar média (localizada na linha medial axilar ao nível da junção xifo-esternal, em um ponto imediatamente abaixo da articulação entre a 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> costelas e o processo xifóide do esterno); tricipital (localizada na distância de intersecção entre a borda supra-lateral do processo acromial escapular e o olécrano ulnar); subescapular (imediatamente abaixo do ângulo inferior da escápula); suprailíaca (localizada na distância de intersecção entre o último arco costal (costela) e a borda supra-lateral da crista ilíaca); abdominal (dois centímetros à direita da cicatriz umbilical paralelamente ao eixo longitudinal) e coxa (metade da distância entre a prega inguinal e a borda superior da patela). Posteriormente, a densidade corporal (g.ml<sup>-1</sup>), foi determinada utilizando a seguinte equação:

$$Dens\ Corp = 1,112 - (0,00043499 \times \Sigma DC) + (0,00000055 + \Sigma DC^2) - (0,00028826 \times id)$$

onde,

Dens Corp = densidade corporal

ΣDC = somatório das sete dobras cutâneas (mm)

Id = idade (anos)

Logo após, o % de gordura corporal foi calculado pela equação de Siri (1993):

$$\% \text{ Gordura corporal} = (495 \div \text{densidade corporal}) - 450$$

VO<sub>2</sub>máx

Para determinação do VO<sub>2</sub>máx, os jogadores realizaram o *YoYo Intermittent Recovery Test Level 1* (YYIRT1) (Bangsbo, Iaia e Krstrup, 2008). Brevemente, o YYIRT1 consiste em séries de duas corridas de 20 m intercaladas por 10 s de pausa, com aumento de velocidade a cada série. A velocidade é controlada por sinal sonoro e, quando o atleta se atrasa por duas vezes, em relação ao sinal ou atinge a exaustão, o teste é interrompido. A distância obtida no teste foi inserida na seguinte fórmula:

$$VO2máx \text{ (mL/min/kg)} = IR1 \text{ distância (m)} \times 0,0084 \times 36,4$$

onde,

IR1: distância percorrida pelo teste (m)

## ORIENTAÇÕES NUTRICIONAIS

Após avaliação nutricional, os jogadores seguiram um padrão de escolhas alimentares com objetivo de proporcionar consumo de 60 a 70% de carboidratos (dos quais  $\geq 75\%$  complexos), 15 a 20% de lipídios (dos quais  $\leq 10\%$  saturados) e 10 a 20% de proteínas. Utilizou-se o software DietPro 5.5i<sup>®</sup> (Centro Tecnológico de Desenvolvimento Regional de Viçosa, Viçosa-MG, Brasil, para Windows<sup>®</sup>) para elaboração das orientações nutricionais.

## PROTOCOLO DE TREINO CONTROLADO

O TCR foi composto por circuito de exercícios específicos da modalidade com capacidade de simular a realidade fisiológica e energética durante uma partida (Deutsch, 2001a; Stuart *et al.*, 2005) (Figura 2). A dinâmica do TCR foi a mesma do jogo oficial de rúgbi, ou seja, dois tempos de 40 minutos separados por 10 minutos de intervalo. Todos os participantes realizaram, em média, uma volta a cada dois minutos no circuito. Durante o teste, os jogadores foram incentivados verbalmente por dois profissionais a progredirem pelo circuito.

Todos os procedimentos descritos foram repetidos para cada bebida testada (intervenção).

## PROTOCOLO PARA BEBIDAS ESPORTIVAS

Foram utilizadas bebidas PLA, composta por suco artificial sem açúcar Clight®, e isocalóricas CHO, composta por maltodextrina (Nutry Carbo®, Solaris Sports Nutrition®, Cabreúva-SP, Brasil) na proporção de 1,2g/kg/pessoa; PSL+CHO (Extreme Whey Protein®, Solaris Sports Nutrition®, Cabreúva-SP, Brasil), na proporção de 0,4g/kg/pessoa de PSL e complementação com maltodextrina para estar isocalórico com o grupo CHO; AACR+CHO (BCAA 2:1:1®, Solaris Sports Nutrition®, Cabreúva-SP, Brasil) na proporção de 0,35g/kg/pessoa e complementação com maltodextrina para estar isocalórico com os grupos CHO e PSL (Betts *et al.*, 2007; Green *et al.*, 2008; Fujita *et al.*, 2009; Howarth *et al.*, 2009; Cooke *et al.*, 2010). Deve-se ressaltar que o carboidrato proveniente intrinsecamente dos suplementos proteicos, foram contabilizados nos cálculos para as bebidas permanecerem em estado isocalórico.

De modo a garantir a composição dos suplementos alimentares disponibilizados pela marca comercial, foram solicitados aos fornecedores laudos laboratoriais comprovando a composição química e nutricional (Anexo 3). Cuidados em relação ao mesmo sabor e textura das bebidas foram tomados a fim de garantir sigilo das mesmas. A preparação foi realizada no laboratório de Técnica e Dietética do Curso de Graduação em Nutrição da UFTM, e para isso, medidas de segurança e higiene foram tomadas (uso de jaleco; máscara facial para olhos, nariz e boca; toca; e uso de luvas descartáveis); a conservação das

bebidas, até o momento do experimento, foi mantida a  $\sim + 5$  °C no próprio laboratório.

## PROTOCOLO PARA MARCADORES BIOQUÍMICOS

Amostras de sangue (5 ml) foram coletadas de uma veia antecubital em tubos contendo K3 EDTA e 0,3ml de heparina (BD Vacutainer®, Dickinson and Company, New Jersey, EUA) e centrifugadas a 3.400 rpm por 15 min para separar o soro. O procedimento de coleta de material sanguíneo foi realizado por profissional técnico capacitado (enfermeiro(a) e ou biomédico(a)). Foram utilizados materiais descartáveis de forma a minimizar possibilidade de contaminação do material. O processamento do material foi realizado no Laboratório de Análises Clínicas do Hospital de Clínicas da UFTM pelo pesquisador responsável e por biomédicos capacitados para tais procedimentos.

Os marcadores de lesão muscular CK e LDH foram analisados no soro com uso de “Kits” (Roche Diagnostics GmbH®, Jaguaré-SP, Brasil) em equipamento semiautomático COBAS 6000 (Roche Diagnostics GmbH®, Jaguaré-SP, Brasil).

## PROTOCOLO PARA MARCADORES DE DESEMPENHO

Para execução dos 3SVCMS (Moreira *et al.*, 2009), os jogadores se posicionaram sobre uma plataforma de salto (Jump System Pro®, CEFISE®, Nova Odessa-SP, Brasil) em posição ortostática, com os pés posicionados em simetria à largura dos ombros, com as mãos posicionadas na altura da cintura (para não auxiliar no salto). De acordo com aviso verbal do pesquisador, os indivíduos se preparavam e, após sinal sonoro emitido pelo software acoplado à plataforma (Jump System 1.0®, CEFISE®, para Windows®), os jogadores rapidamente agachavam até formar um ângulo de 90 °C entre pernas e coxas, e executavam um salto vertical máximo. Em seguida, perfaziam um período de 30 segundos em repouso (mas ainda permanecendo em posição estipulada para os saltos). Após o período de 30 segundos, o software emitia outro sinal sonoro para a realização do próximo SVCMS; o procedimento foi repetido mais uma vez. O

maior valor nas três tentativas para potência (Mw), potência relativa (Mw/kg) e altura dos saltos (MAlt), foram registrados.

A agilidade foi mensurada pelo TT, método utilizado em esportes intermitentes como rúgbi (Meir *et al.*, 2001), seguiu as normas propostas em Pauole *et al.* (2000). Quatro cones foram posicionados no formato de "T" (Figura 4). Para o teste, a partir de um sinal sonoro emitido pelo pesquisador responsável, os jogadores iniciaram a corrida em deslocamento frontal (ponto A ao ponto B), lateral para esquerda (ponto B ao C), lateral para direita (ponto C ao D), lateral para esquerda (ponto D ao B) e para traz (ponto B ao A). O tempo para completar o TT foi registrado em segundos, com auxílio de um cronômetro.

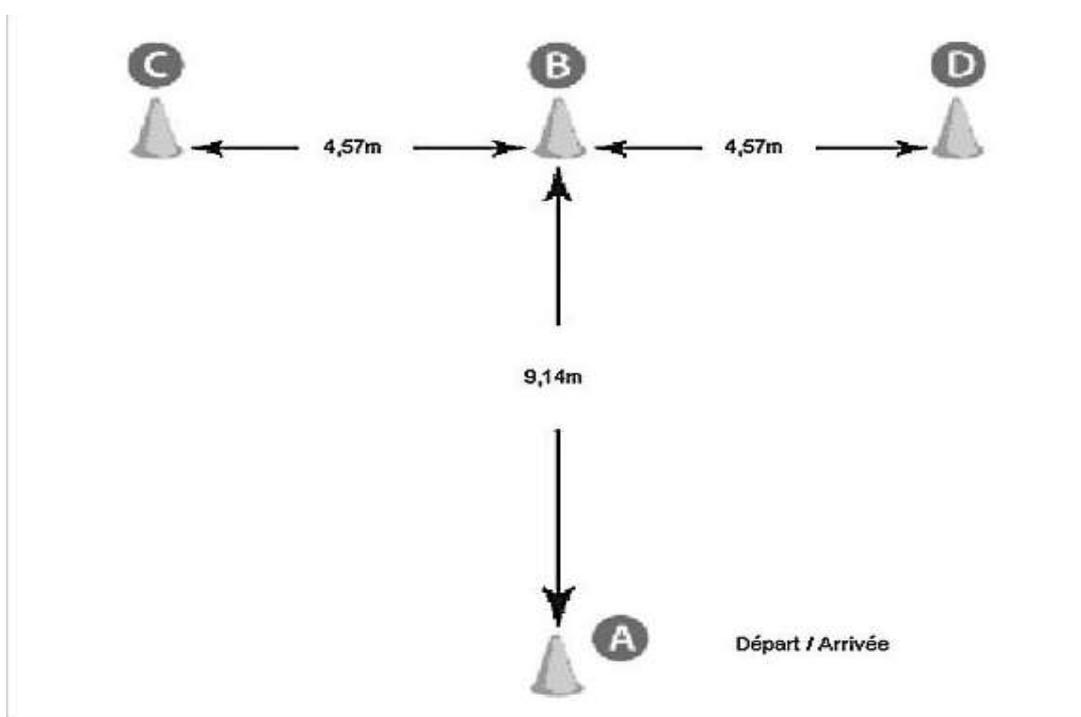


Figura 4 - "Teste T" proposto por Pauole *et al.* (2000). Os jogadores correm frontalmente do cone A ao B, então deslocam-se lateralmente para esquerda (cone C), em seguida para direita (cone D), retornam lateralmente ao cone B, para então correr para traz até o ponto inicial (cone A).

Para o SVCM30s, é importante ressaltar que este teste é validado para atividades intermitentes como rúgbi, porém não exclusivamente para a modalidade (Bosco, Luhtanen e Komi, 1983; Maso *et al.*, 2004). Para execução, segue-se os procedimentos do teste 3SVCMs, como posicionamento do atleta e amplitude dos agachamentos para os saltos. Um sinal sonoro é emitido pelo Jump

System 1.0® para início da sequência de SVCMS, que finaliza após outro sinal sonoro ao final de 30 segundos. Médias para potência dos saltos em 30 s (w30s), potência relativa (wkg30s), altura (Alt30s), e NS30s, foram registrados.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

A normalidade das variáveis foi checada pelo teste *Shapiro-Wilk*. Pressupostos de homogeneidade da variância e esfericidade dos dados foram checados pelos testes de *Levene* e *Mauchly*, respectivamente; quando não atendidos, houve correção pelo teste *Epsilon* de *Greenhouse-Geisser*. Para verificar alterações induzidas pelo experimento sobre CK, LDH, MAlt, Mw, Mwkg, agilidade, Alt30s, w30s, wkg30s e NS30s foi realizada ANOVA assumindo medidas repetidas (5 tempos x 4 tratamentos). Em caso de diferenças significativas, foi utilizado o teste *post hoc* de *Bonferroni*. O teste de *Cohen* foi empregado para apresentar a magnitude do efeito ( $\eta^2$ ), segundo a classificação 0,20–0,60; 0,61–1,19; >1,20 como efeitos pequeno, moderado e grande, respectivamente. Os dados foram analisados utilizando-se o software SPSS® (*Statistical Package for Social Sciences*, versão 21 para Windows®, Chicago, IL). Os gráficos foram gerados no software GraphPad Prism, versão 5.00 para Windows® (GraphPad Softwares, San Diego-CA, EUA). Foi adotado 5% como nível de significância em todos os procedimentos.

## RESULTADOS

Os valores, na linha de base, dos marcadores bioquímicos e de desempenho não diferiram estatisticamente entre os grupos ( $p > 0,05$ ). Para CK, ANOVA medidas repetidas revelou efeito significativo para fator tempo  $F_{(1;3)} = 9,343$ ;  $p = 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,28$ , porém não houve efeito do tratamento  $F_{(1;3)} = 0,455$ ;  $p = 0,716$ ;  $\eta^2 = 0,054$ ) e interação  $F_{(1;3)} = 1,750$ ;  $p = 0,143$ ;  $\eta^2 = 0,179$  (Figura 5). Para LDH, verificou-se efeito do tempo  $F_{(1;3)} = 10,017$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,294$ ), no entanto, não houve efeito do tratamento  $F_{(1;3)} = 1,836$ ;  $p = 0,168$ ;  $\eta^2 = 0,187$ ) e interação  $F_{(1;3)} = 1,509$ ;  $p = 0,189$ ;  $\eta^2 = 0,159$ ) (Figura 6). Houve aumento significativo das concentrações sanguíneas de CK e LDH no pós TCR em relação

ao momento pré. CK permaneceu elevada até o momento 12 h pós, diferente de LDH, que normalizou seus valores no momento 6 h pós. Vale ressaltar que no momento 24 h pós, tanto CK quanto LDH retornaram aos valores basais.

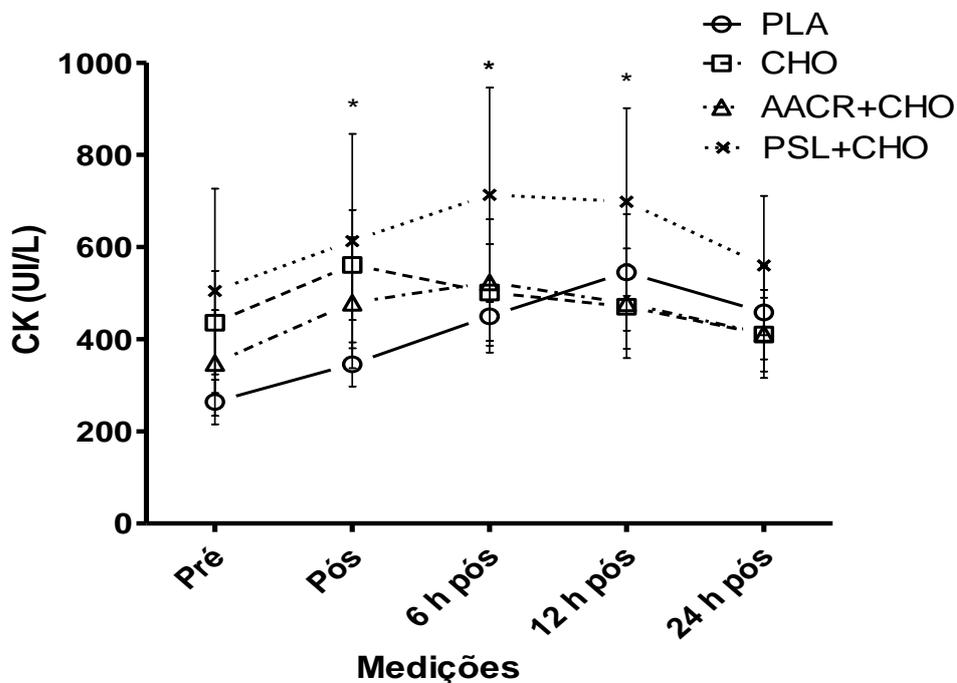


Figura 5 – Concentração de CK após treino controlado de rúgbi sob suplementação de bebidas.

\* denota efeito do tempo em relação ao momento Pré (basal) ( $p=0,001$ ); Os valores foram expressos em média  $\pm$  dp.

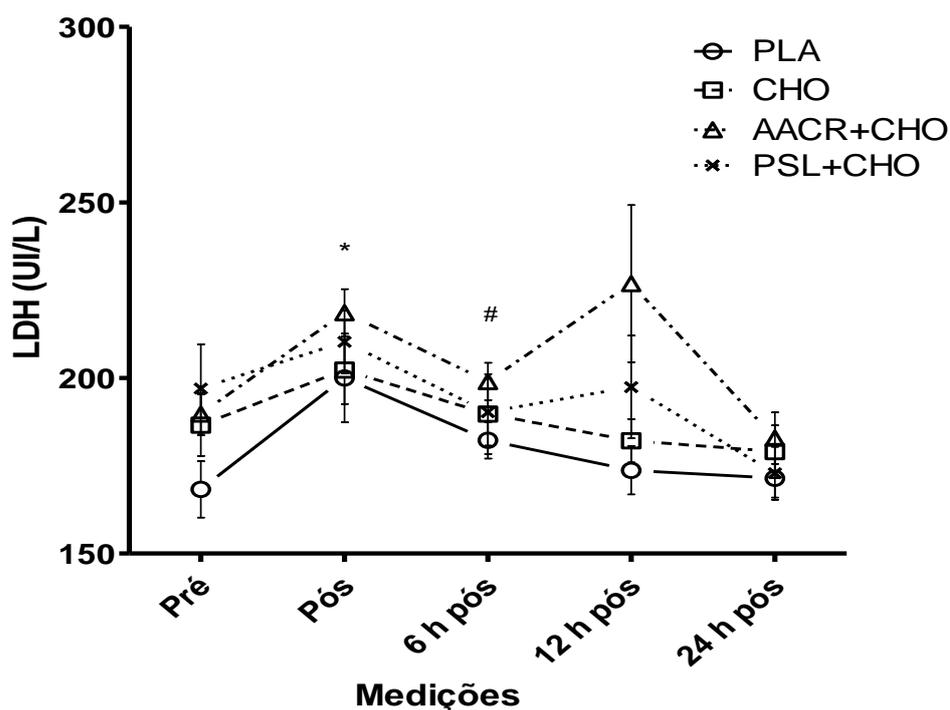


Figura 6 – Concentração de LDH após treino controlado de rúgbi sob suplementação de bebidas.

\* denota efeito do tempo em relação ao momento Pré (basal) ( $p < 0,001$ ).

# denota efeito do tempo em relação ao momento Pós ( $p = 0,001$ ); Os valores foram expressos em média  $\pm$  dp.

Quanto aos marcadores de desempenho para dano muscular, verificou-se efeito significativo do tempo ( $p < 0,05$ ) para todas as variáveis analisadas, com exceção do NS30s. MAlt apresentou efeito significativo do tempo  $F_{(1,3)} = 16,901$ ;  $p > 0,001$ ;  $\eta p^2 = 0,413$ , porém, não houve efeito do tratamento  $F_{(1,3)} = 0,158$ ;  $p = 0,924$ ;  $\eta p^2 = 0,019$  e interação  $F_{(1,3)} = 1,799$ ;  $p = 0,087$ ;  $\eta p^2 = 0,184$  (Figura 7). Importante salientar que no momento 12 h pós, o desempenho da MAlt diminuiu ( $p < 0,05$ ), com normalização dos valores no momento 24 h pós.

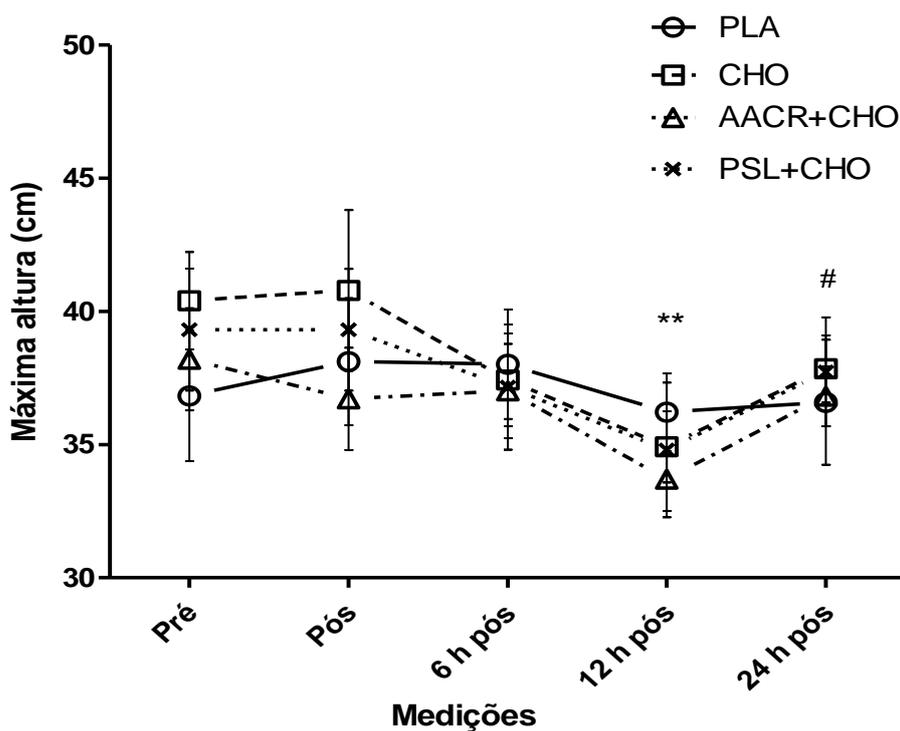


Figura 7 – Valores de MAlt após treino controlado de rúgbi sob suplementação de bebidas.

\*\* denota efeito do tempo em relação às demais medidas ( $p < 0,001$ ).

# denota efeito do tempo em relação à medida 12 h pós ( $p < 0,001$ ); Os valores foram expressos em média  $\pm$  dp.

Para Mw e Mwkg foi observado efeito do tempo  $F_{(1,3)} = 6,583$ ;  $p = 0,003$ ;  $\eta p^2 = 0,215$  (Figura 7) e  $F_{(1,3)} = 18,071$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta p^2 = 0,430$  (Figura 8), respectivamente, com diminuição da máxima potência e de potência relativa na medida 12 h pós e recuperação na medida 24 h pós. Não foram observados efeitos significativos do tratamento  $F_{(1,3)} = 0,124$ ;  $p = 0,945$ ;  $\eta p^2 = 0,015$ ;  $F_{(1,3)} = 0,183$ ;  $p = 0,907$ ;  $\eta p^2 = 0,022$ ) e interação  $F_{(1,3)} = 1,477$ ;  $p = 0,206$ ;  $\eta p^2 = 0,156$ ;  $F_{(1,3)} = 2,027$ ;  $p \leq 0,05$ ;  $\eta p^2 = 0,202$  para Mw e Mwkg, respectivamente.

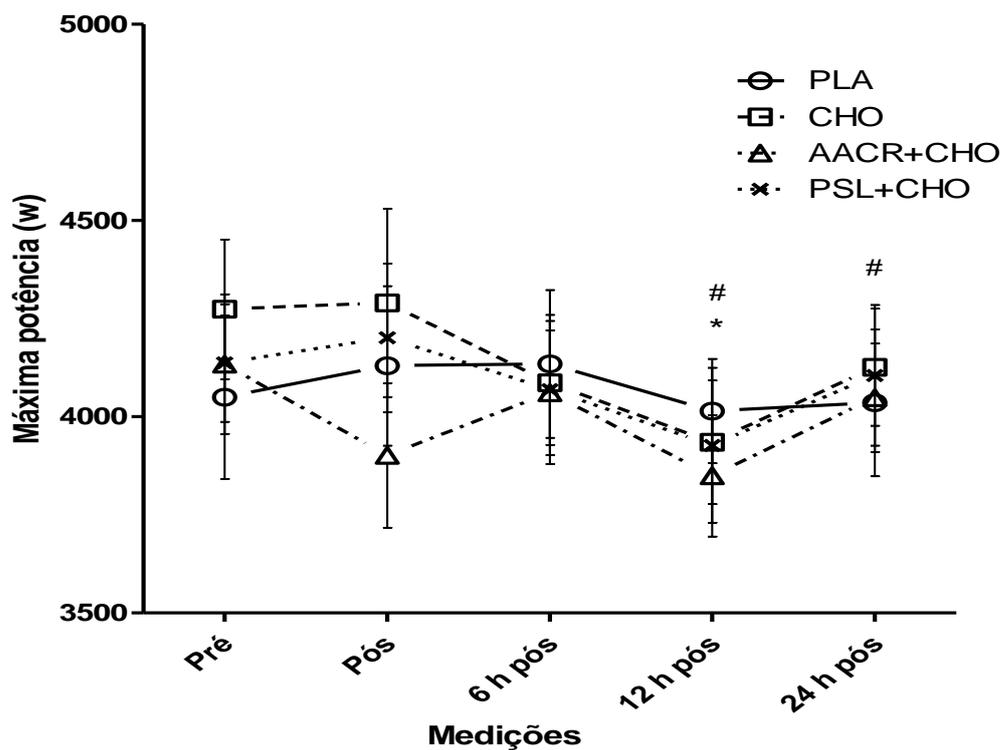


Figura 8 – Valores de Mw após treino controlado de rúgbi sob suplementação de bebidas.

\* denota efeito do tempo em relação ao momento Pré (basal) ( $p < 0,001$ ).

# denota efeito do tempo sobre o momento anterior (6 h; 12 h após) ( $p < 0,001$ ); Os valores foram expressos em média  $\pm$  dp.

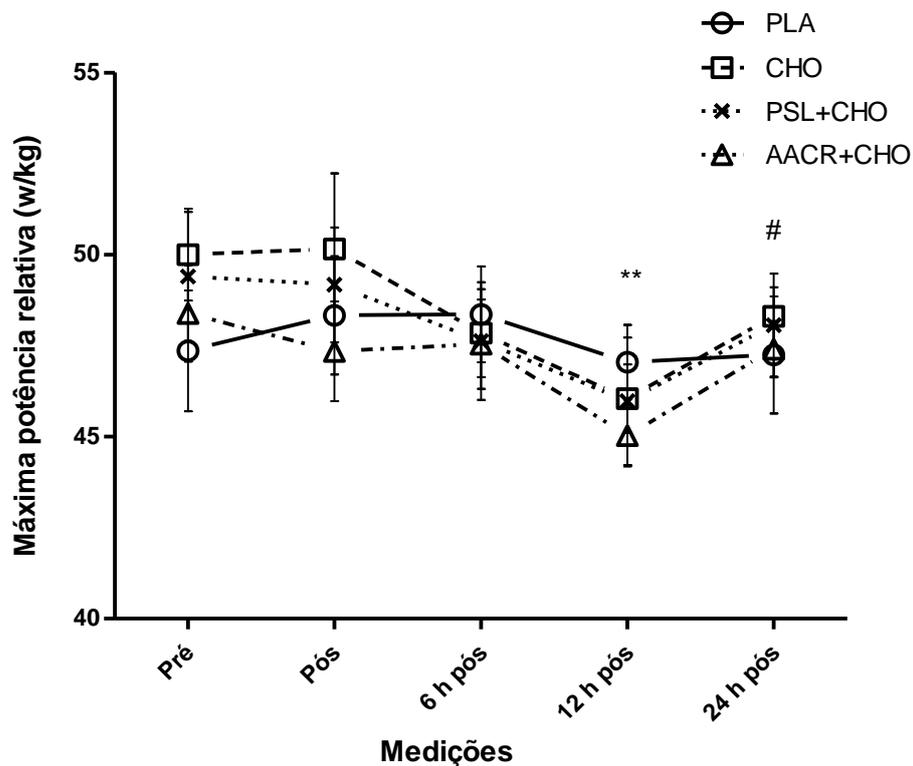


Figura 9 – Valores de Mwkg após treino controlado de rúgbi sob suplementação de bebidas.

\*\* denota efeito do tempo em relação às demais medidas ( $p < 0,001$ ).

# denota efeito do tempo em relação ao momento 12 h após ( $p < 0,001$ ); Os valores foram expressos em média  $\pm$  dp.

Foi verificado efeito do tempo para agilidade  $F_{(1;3)} = 7,597$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,240$ , independente da solução consumida  $F_{(1;3)} = 0,641$ ;  $p = 0,596$ ;  $\eta^2 = 0,074$ . Agilidade reduziu na medida 6 h pós e retornou aos valores basais na medida 12 h pós (Figura 10). A interação tempo/tratamento  $F_{(1;3)} = 4,181$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,343$ , indicou que as bebidas testadas interferem no tempo de recuperação da agilidade (AACR+CHO > CHO > PSL+CHO > PLA).

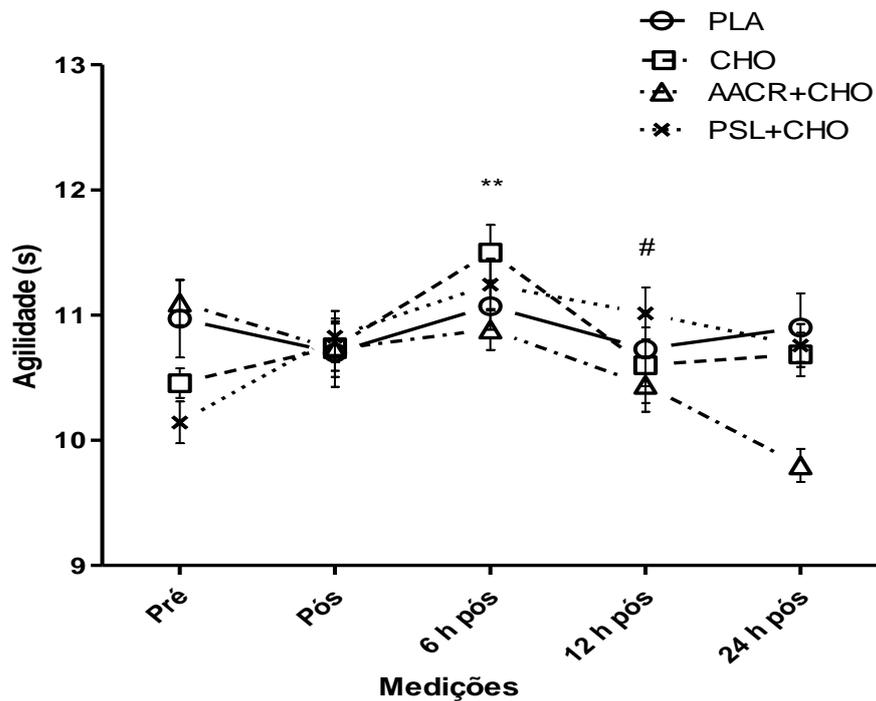


Figura 10 – Valores de agilidade após treino controlado de rúgbi sob suplementação de bebidas.

\*\* denota efeito do tempo em relação às demais medidas ( $p \leq 0,023$ ).

# denota efeito do tempo sobre o momento 6 h após ( $p = 0,023$ ); Os valores foram expressos em média  $\pm$  dp.

Para Alt30s e w30s foi observado efeito significativo do tempo  $F_{(1;3)} = 13,337$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,357$  (Figura 11) e  $F_{(1;3)} = 12,643$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,345$  (Figura 12), respectivamente, com performance diminuída na medida 12 h pós e recuperação na medida 24 h pós. Entretanto, não houve efeito do tratamento  $F_{(1;3)} = 0,385$ ;  $p = 0,765$ ;  $\eta^2 = 0,046$ ,  $F_{(1;3)} = 0,169$ ;  $p = 0,916$ ;  $\eta^2 = 0,021$  e interação  $F_{(1;3)} = 0,895$ ;  $p = 0,545$ ;  $\eta^2 = 0,101$ ,  $F_{(1;3)} = 0,870$ ;  $p = 0,568$ ;  $\eta^2 = 0,098$  para Alt30s e w30s, respectivamente.

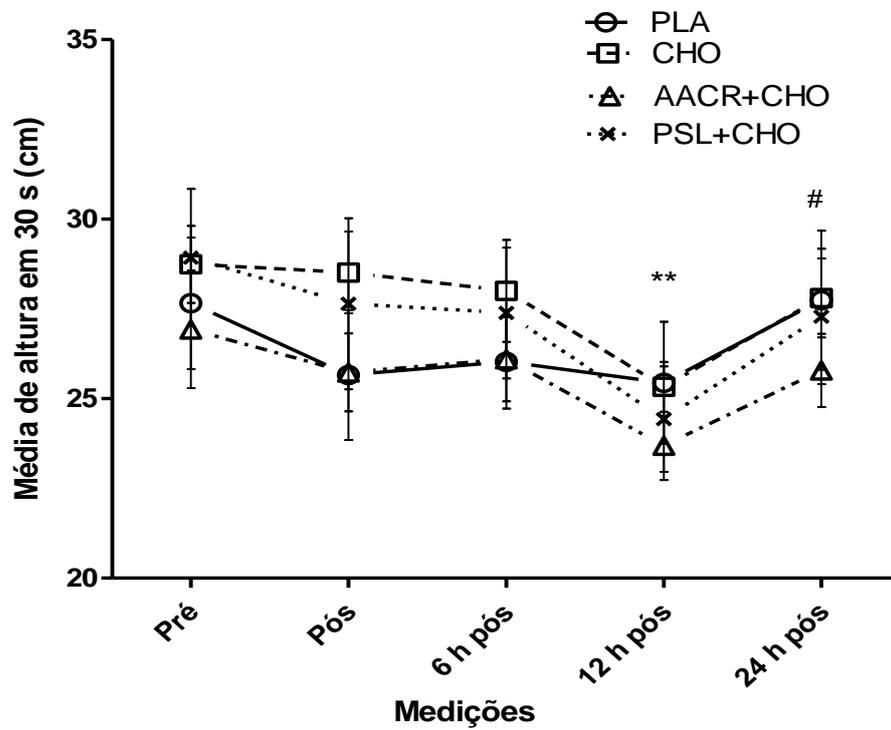


Figura 11 – Valores de Alt30s após treino controlado de rúgbi sob suplementação de bebidas.

\*\* denota efeito do tempo em relação às demais medidas ( $p \leq 0,003$ ).

# denota efeito do tempo sobre o momento 12 h após ( $p = 0,003$ ); Os valores foram expressos em média  $\pm$  dp.

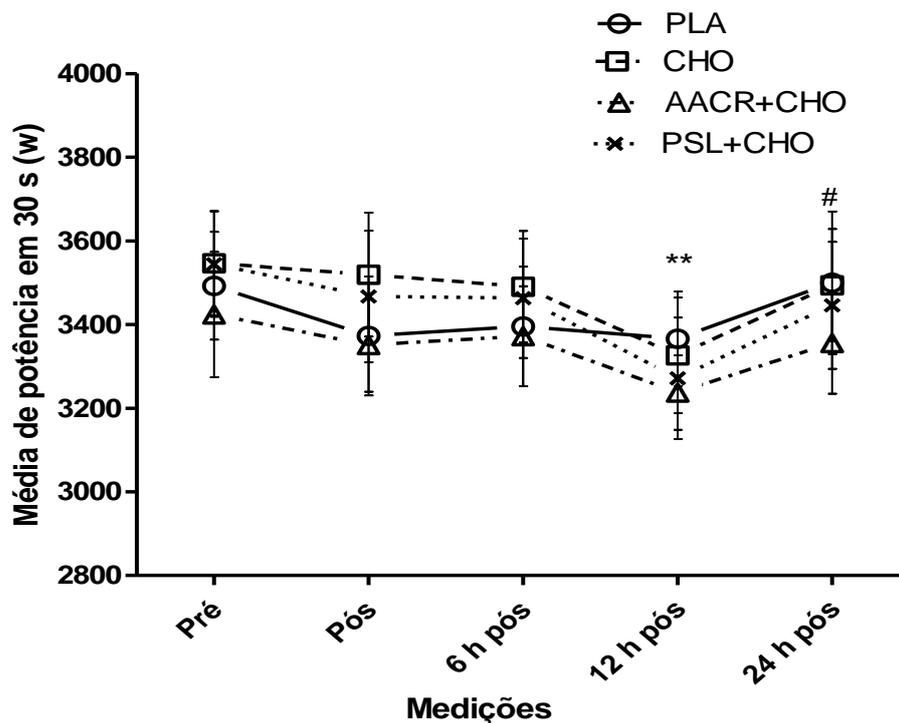


Figura 12 – Valores de w30s após treino controlado de rúgbi sob suplementação de bebidas.

\*\* denota efeito do tempo em relação às demais medidas ( $p \leq 0,003$ ).

# denota efeito do tempo sobre o momento 12 h após ( $p = 0,003$ ); Os valores foram expressos em média  $\pm$  dp.

Efeito do tempo foi observado para wkg30s  $F_{(1;3)} = 13,043$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta p^2 = 0,352$  (Figura 13) com diminuição contínua de desempenho nas medidas pós, 6 h pós e 12 h pós. A recuperação da wkg30s ocorreu na medida 24 h pós. Não se verificou efeito do tratamento  $F_{(1;3)} = 0,422$ ;  $p = 0,739$ ;  $\eta p^2 = 0,050$ ) e interação  $F_{(1;3)} = 0,963$ ;  $p = 0,484$ ;  $\eta p^2 = 0,107$ .

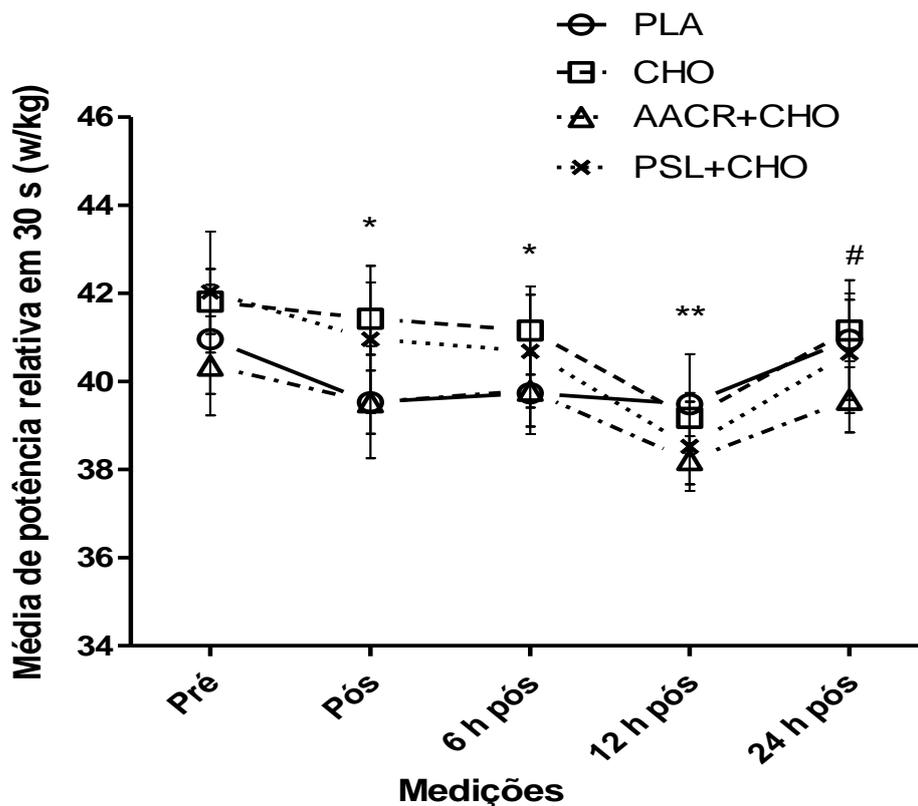


Figura 13 – Valores de wkg30s após treino controlado de rúgbi sob suplementação de bebidas.

\* denota efeito do tempo em relação ao momento Pré (basal) ( $p \leq 0,050$ ).

\*\* denota efeito do tempo em relação às demais medidas ( $p \leq 0,004$ ).

# denota efeito do tempo sobre o momento 12 h após ( $p = 0,004$ ); Os valores foram expressos em média  $\pm$  dp.

O NS30s não apresentou diferença significativa em função do tempo  $F_{(1;3)} = 1,592$ ;  $p = 0,213$ ;  $\eta^2 = 0,062$ ), efeito do tratamento  $F_{(1;3)} = 0,908$ ;  $p = 0,452$ ;  $\eta^2 = 0,102$ ) e interação  $F_{(1;3)} = 1,365$ ;  $p = 0,245$ ;  $\eta^2 = 0,146$ ) ao longo da intervenção (Figura 14).

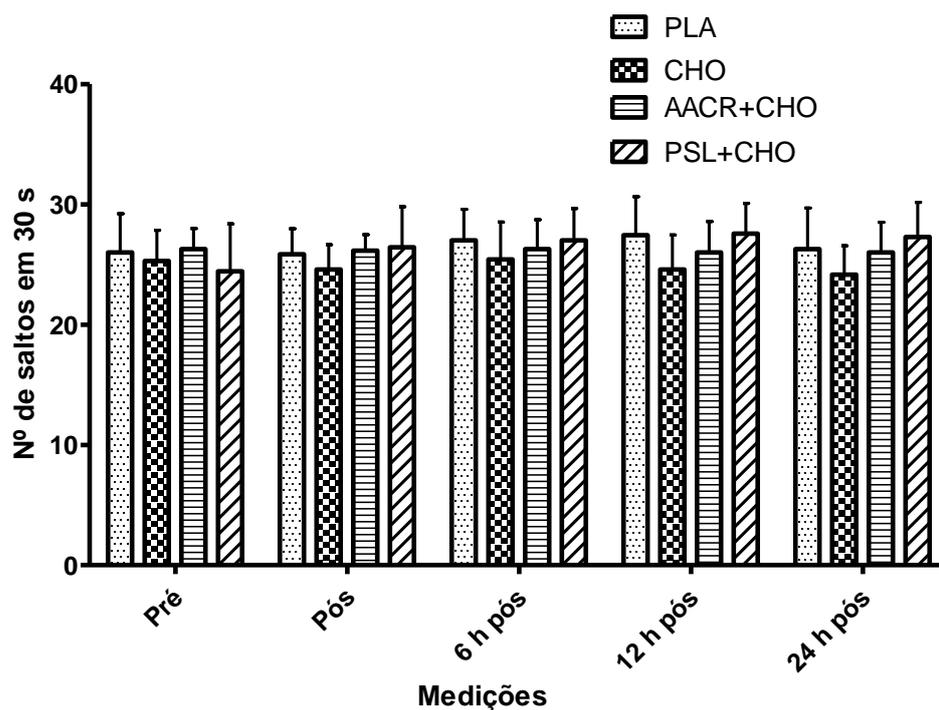


Figura 14 – NS30s após treino controlado de rúgbi sob suplementação de bebidas ( $p=0,45$ ); Os valores foram expressos em média  $\pm$  dp.

## DISCUSSÃO

O presente estudo investigou os efeitos da suplementação de bebidas contendo carboidratos, proteínas e/ou aminoácidos sobre marcadores bioquímicos e/ou de desempenho de dano muscular após TCR com jogadores universitários. De fato, optou-se pelo período de 24 horas após TCR para possibilitar situação real da rotina de treinamento que jogadores de rúgbi enfrentam, sejam universitários, amadores ou profissionais, pois, dessa forma, seria possível verificar se após o período de recuperação (24 h) entre as sessões de treinamento diário, os mesmos poderiam estar recuperados para desempenhar melhor *performance* no treino do dia seguinte.

Independente da bebida consumida, após TCR houve aumento de CK (até 37,5%) e LDH (até 18,8%) e diminuição da Mw (até 5,7%), w30s (até 3,5%), Mwkkg (até 2,3%), wkg30s (até 3,5%), MAlt (até 3,9%), Alt30s (até 6,9%) e agilidade (até 3,6%). Consumo da AACR+CHO contribuiu com a recuperação mais rápida da agilidade, seguida da CHO, PSL+CHO e PLA. Por outro lado,

consumo das bebidas isocalóricas durante TCR não resultou na atenuação dos marcadores de dano muscular.

As concentrações sanguíneas de CK e LDH aumentaram após TCR e retornaram aos valores basais em até 24 h pós. Em comparação as outras bebidas, CHO apresentou tendência ( $p>0,05$ ) em atenuar aumento da concentração de CK e LDH após TCR. De forma similar, Greer *et al.* (2007) e De Sousa *et al.* (2012) reportaram que o consumo de CHO atenuou o aumento de CK e LDH 24 h até nove dias após protocolos de longa distância (pedalar a 55% do  $VO_2$  pico) ou exercícios intermitentes (10 séries de 800 m) e de longa distância (1000 m em máximo esforço voluntário).

Resultados controversos foram encontrados na literatura, por exemplo, os estudos de Green *et al.* (2008), Goh *et al.* (2012), Hida *et al.* (2012) e Knechtle *et al.* (2012), reportaram que o consumo de CHO, PTN e ou AACR não atenuaram marcadores bioquímicos e de desempenho para dano muscular. Entretanto, Cockburn *et al.* (2012) encontraram menores valores de CK, após exercício caracteristicamente resistido (seis séries de 10 repetições para isquiotibiais), quando indivíduos consumiram 1000 ml de leite semidesnatado em comparação ao consumo de PLA ou 500 ml do mesmo leite; o estudo de Pritchett *et al.* (2009) por sua vez, observou menores valores de CK quando atletas pedalarão até exaustão a 85% do  $VO_2$  máx após consumir alto teor de CHO+PTN em comparação ao consumo de baixo teor de CHO+PTN; e também, Shimomura *et al.* (2010) encontraram que consumo de bebidas acrescidas de AACR atenuou o aumento de CK e LDH após sete séries de 20 repetições de agachamento (excêntrico) em comparação ao consumo de CHO.

Divergências nos resultados apresentados se devem, pelo menos em parte, às distintas características dos exercícios empregados (tipo do esforço, volume e intensidade) e abordagens nutricionais realizadas (quantidade, qualidade e forma das calorias ofertadas). No presente estudo, foram utilizadas três formulações nutricionais isoenergéticas na tentativa de atenuar marcadores bioquímicos e de desempenho de dano muscular. Em literatura, é documentado que o consumo de nutrientes caracteristicamente insulíntrópicos, como CHO, PTN (principalmente PSL) e ou AACR, aumentam ativação de vias biomoleculares anabólicas, tendo como principal a via p70s6k (serina/treonina

quinase de subunidade S6 ribossomal), o que por *feedback* negativo afeta o controle do metabolismo celular e evita, por sua vez, vias catabólicas e consequente utilização de proteínas ou estoques de aminoácidos celulares para geração de energia (Apro e Blomstrand, 2010; Deldicque *et al.*, 2010). No entanto, o exercício físico de alta intensidade e longa duração causa também dano mecânico à membrana celular do MEE, o que promove micro rupturas nas miofibrilas musculares, devido ao elevado e prolongado ciclo de contrações (concêntrica e excêntrica), possibilitando o extravasamento de proteínas musculares para o meio extracelular (Jamurtas *et al.*, 2005; Tee, Bosch e Lambert, 2007). O surgimento de proteínas características do tecido muscular no plasma sanguíneo ocorre em diferentes momentos após exercício intenso, por exemplo, LDH (4 a 24 h), CK (24 a 72 h) e Mb (12 a 48 h). Assim, características do exercício (volume e intensidade), tamanho individual de cada proteína e eficiência no reparo celular contribuem para explicar alterações nas concentrações de proteínas musculares na corrente sanguínea pós-exercício (Jamurtas *et al.*, 2005; Tee, Bosch e Lambert, 2007; Sietsema *et al.*, 2010). Nesse sentido, o controle nutricional de macro (composição da membrana celular e enzimas), micronutrientes (sinalizadores e cofatores enzimáticos) e hidratação (meio aquoso intra e extracelular) deve ser realizado em cada período de planejamento esportivo de forma a possibilitar fluidez, flexibilidade, seletividade e fortalecimento da membrana celular (Hawley *et al.*, 2007; Glick e Fischer, 2013; Yuan, Xiong e Guan, 2013).

ANOVA medidas repetidas revelou efeito do tempo para as variáveis de desempenho analisadas, embora sem efeito entre tratamentos. De forma esperada, o TCR induziu dano tecidual muscular imediatamente após exercício, com consequente extravasamento das proteínas (CK e LDH) para a corrente sanguínea. No entanto, o aumento extracelular de proteínas musculares não foi acompanhado pela diminuição do desempenho físico no momento pós, podendo-se inferir que este dano ocasionado não alcançou intensidade suficiente para produzir alterações nos testes de desempenho com queda na *performance* dos participantes. Assim, o uso de marcadores bioquímicos, isoladamente, parece não se configurar como instrumento seguro para avaliar recuperação do desempenho após TCR, devendo ser incentivado o uso de mais ferramentas destinadas para

este fim, como os testes de desempenho, que possuem a capacidade de mensurar potência, força, agilidade, entre outras variáveis fisiológicas (Paule *et al.*, 2010; Alemdaroğlu, 2012).

A w30s, wkg30s e Alt30s diminuíram no momento pós para PLA e 12 h pós para CHO, PSL+CHO e AACR+CHO. Para todos os grupos, as variáveis reestabeleceram as condições basais 24 h pós. Assim, em relação ao PLA, as demais bebidas demonstraram possível efeito retardante para queda de desempenho após TCR. Não houve efeito do tempo para o número de saltos realizados no período de 30 segundos do teste.

Pesquisadores de outros estudos de metodologia semelhante falharam em apresentar diferença significativa para variáveis de desempenho entre tratamentos que envolviam suplementação nutricional. Green *et al.* (2008), por exemplo, não encontraram diferenças significativas para contração voluntária máxima em dinamômetro para pernas quando os indivíduos passaram por protocolo de corrida intermitente em esteira (12% inclinação, velocidade de 8 mph, durante 30 min) e submetidos ao consumo de CHO, CHO+PTN ou PLA; Miles *et al.* (2007) não encontraram diferenças significativas para contração voluntária máxima em dinamômetro de ombro, quando participantes foram submetidos ao protocolo resistido de três séries de 15 repetições a 100% de 1 RM após consumo de CHO ou PLA; e o estudo de Hsu *et al.* (2011), por sua vez, demonstrou que não havia diferença significativa para tempo de permanência em exercício (corrida em esteira a 75% VO<sub>2</sub>máx durante 30 min, com posteriores inclinações a cada minuto, até exaustão), quando os indivíduos consumiam AACR ou PLA.

Entretanto, outros estudos apresentaram efeitos para consumo de suplementos a base de proteínas e carboidratos, tanto no desempenho esportivo, como nos testes de desempenho físico durante a recuperação de exercícios de alta intensidade. Knechtle *et al.* (2012) apresentaram menor tempo de prova de 100 km após suplementação de AACR quando comparado ao PLA; Cockburn *et al.* (2012), utilizando tratamentos com PLA, 500 ml de leite semidesnatado (PTN) e 1000 ml de leite semidesnatado (PTN+PTN) quando sujeitos eram submetidos a protocolo resistido composto por seis séries de 10 repetições, observaram que aqueles que consumiram PTN+PTN mantiveram maior pico de torque muscular

(isquiotibiais) 72 h após exercício; Dunn-Lewis *et al.* (2011) reportaram que o consumo de aminoácidos por 28 dias contribui com o aumento do número de SVCM e desenvolvimento de força em dinamômetro manual em comparação ao PLA; e Berg *et al.* (2012) que observaram maior velocidade em protocolo de corrida em esteira durante 60 min (5 vezes na semana por 6 semanas) após consumo de suplemento a base de proteína da soja em relação ao PLA.

No presente trabalho, a orientação individual aos atletas possivelmente colaborou para adequação do aporte nutricional e consequente garantia de melhor integridade muscular, principalmente pela adequação de carboidratos, proteínas e tipos de lipídios (Cooke *et al.*, 2010; Atkinson *et al.*, 2011; Walsh *et al.*, 2011). No entanto, o aumento de ~ 30% para CK e ~ 12% para LDH indica que o dano muscular gerado pelo TCR pode não ter sido suficientemente significativo, pois outros estudos que envolveram partida oficial de rúgbi (McLellan, Lovell e Gass, 2011) e simulação de jogo (Roberts *et al.*, 2011), reportaram aumento de ~ 50% nas concentrações de CK.

Agilidade reduziu no momento 6 h pós e apresentou interação entre tempo/tratamento, com recuperação dos valores basais mais rapidamente para o grupo AACR+CHO, seguido pelos grupos CHO, PSL+CHO e PLA. Este achado é de extrema importância para modalidades intermitentes, em especial ao rúgbi, pois se trata de uma modalidade em que esta variável fisiológica desempenha função primordial em garantir melhor desempenho durante treinos e competições (Gabbett, King e Jenkins, 2008; Gabbett e Benton, 2009; King, Jenkins e Gabbett, 2009), onde é exigido dos jogadores elevado potencial para percepção cognitiva a um estímulo inicial, imprevisibilidade de tempo e espaço, e ou capacidade de rápido movimento corporal com mudanças de direções (Sheppard e Young, 2006; Gabbett e Benton, 2009), e não menos importante, a qualidade da recuperação desta capacidade fisiológica nos momentos posteriores ao treino ou jogo (Jennings *et al.*, 2010; Johnston *et al.*, 2013). Corroborando com nosso achado, o estudo de Winnick *et al.* (2005) reportou melhores valores para velocidade e agilidade após quatro sessões de corrida intermitente em alta intensidade para indivíduos suplementados com CHO em relação ao PLA. Resultados como esses revelam que estratégias nutricionais que contenham CHO adicionados de AACR em suas composições, possam inferir indiretamente na melhor e ou mais rápida

recuperação para agilidade nos momentos após treino ou jogo oficial de rúgbi, sendo este fato possivelmente explicado pela capacidade dos respectivos nutrientes estimularem vias biomoleculares relacionadas ao anabolismo celular, o que proporcionaria maior prontidão no processo recuperativo do tecido muscular, e que por sua vez, pode garantir rápida recuperação de agilidade (Connolly, Sayers e Mchugh, 2003; Borsheim *et al.*, 2004; Winnick *et al.*, 2005; Shimomura *et al.*, 2010).

Entretanto, no presente estudo, deve-se entender que os resultados presentes se limitam ao tipo da amostra e protocolo de treino controlado utilizados, sendo que a escolha pela utilização de um treino de rúgbi, denota ausência de impacto corporal entre os jogadores (presente durante jogos oficiais), havendo assim influência direta os valores de proteínas musculares liberadas para corrente sanguínea (Zuliani *et al.*, 1985; Takarada, 2003), e conseqüentemente na integridade muscular. A não verificação da dor muscular tardia, percepção subjetiva de esforço e ou recuperação, e o não controle da intensidade do treino controlado, que conjuntamente poderiam ser realizados perante uso de escalas visuais validadas e monitor de frequência cardíaca, respectivamente, são outras limitações presentes que merecem destaque (Armstrong, 1999; Shimomura *et al.*, 2010).

## **CONCLUSÃO**

A recuperação da agilidade, verificada pelo Teste T, ocorreu mais rapidamente entre os grupos suplementados (AACR+CHO > CHO > PSL+CHO) em relação ao PLA após TCR. Para as demais variáveis analisadas (CK, LDH, Mw, Mwkg, MAlt, w30s, wkg30s, Alt30s e NS30s), não foram observadas diferenças significativas entre os grupos após TCR. Posteriores pesquisas em diferentes contextos de práticas esportivas (jogo e treino) devem ser incentivadas, a fim de investigar interação entre compostos nutricionais isolados e/ou combinados na tentativa de minimizar os danos musculares provocados pelo exercício de alta intensidade e, assim, proporcionar maior capacidade de contração, recuperação e conseqüente desempenho atlético.

## REFERÊNCIAS

ALEMDAROĞLU, U. **The Relationship Between Muscle Strength, Anaerobic Performance, Agility, Sprint Ability and Vertical Jump Performance in Professional Basketball Players.** *Journal of Human Kinetics*. 31: 149 p. 2012.

AMANN, M. Central and Peripheral Fatigue: Interaction during Cycling Exercise in Humans. **Med Sci Sports Exerc**, v. 43, n. 11, p. 2039-45, Nov 2011. Disponível em: <

[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=21502884](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=21502884) >.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACMS's guidelines for exercise testing and prescription.** 6<sup>a</sup>. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins 2000.

APPELL, H. J.; SOARES, J. M.; DUARTE, J. A. Exercise, muscle damage and fatigue. **Sports Med**, v. 13, n. 2, p. 108-15, Feb 1992. Disponível em: <

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1561506> >.

APRO, W.; BLOMSTRAND, E. Influence of supplementation with branched-chain amino acids in combination with resistance exercise on p70S6 kinase phosphorylation in resting and exercising human skeletal muscle. **Acta Physiol (Oxf)**, v. 200, n. 3, p. 237-48, Nov 2010. Disponível em: <

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20528801> >.

ARMSTRONG, N. Benefits and hazards of high and low intensity physical activity. **Current Paediatrics**, v. 9, n. 2, p. 91-6, Jun 1999. Disponível em: <

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957583999800049> >.

ARMSTRONG, R. B.; WARREN, G. L.; WARREN, J. A. Mechanisms of exercise-induced muscle fibre injury. **Sports Med**, v. 12, n. 3, p. 184-207, Sep 1991. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1784873> >.

ATKINSON, G. et al. Pre-race dietary carbohydrate intake can independently influence sub-elite marathon running performance. **Int J Sports Med**, v. 32, n. 8, p. 611-7, Aug 2011. Disponível em: <

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21590642> >.

BANGSBO, J.; IAIA, F. M.; KRUSTRUP, P. The Yo-Yo intermittent recovery test : a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. **Sports Med**, v. 38, n. 1, p. 37-51, 2008. Disponível em: <

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18081366> >.

BECK, T. W. et al. Effects of a protease supplement on eccentric exercise-induced markers of delayed-onset muscle soreness and muscle damage. **J Strength Cond Res**, v. 21, n. 3, p. 661-7, Aug 2007. Disponível em: <

[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=17685720](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=17685720) >.

BERG, A. et al. A soy-based supplement alters energy metabolism but not the exercise-induced stress response. **Exerc Immunol Rev**, v. 18, p. 128-41, 2012. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22876725> >.

BETTS, J. et al. The influence of carbohydrate and protein ingestion during recovery from prolonged exercise on subsequent endurance performance. **J Sports Sci**, v. 25, n. 13, p. 1449-60, Nov 2007. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17852694> >.

BORSHEIM, E. et al. Effect of carbohydrate intake on net muscle protein synthesis during recovery from resistance exercise. **J Appl Physiol (1985)**, v. 96, n. 2, p. 674-8, Feb 2004.

BOSCO, C.; LUHTANEN, P.; KOMI, P. V. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v. 50, n. 2, p. 273-82, 1983. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6681758> >.

BROOKS, J. H. et al. Incidence, risk, and prevention of hamstring muscle injuries in professional rugby union. **Am J Sports Med**, v. 34, n. 8, p. 1297-306, Aug 2006. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16493170> >.

BURNHAM, J. M. Exercise is medicine: health benefits of regular physical activity. **J La State Med Soc**, v. 150, n. 7, p. 319-23, Jul 1998. Disponível em: < [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=9707695](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt= Citation&list_uids=9707695) >.

BURT, D. G.; TWIST, C. The effects of exercise-induced muscle damage on cycling time-trial performance. **J Strength Cond Res**, v. 25, n. 8, p. 2185-92, Aug 2011. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21572353> >.

CHEN, T. C.; HSIEH, S. S. Effects of a 7-day eccentric training period on muscle damage and inflammation. **Med Sci Sports Exerc**, v. 33, n. 10, p. 1732-8, Oct 2001. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11581559> >.

CLARKSON, P. M.; HUBAL, M. J. Exercise-induced muscle damage in humans. **Am J Phys Med Rehabil**, v. 81, n. 11 Suppl, p. S52-69, Nov 2002. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12409811> >.

CLOSE, G. L. et al. Effects of dietary carbohydrate on delayed onset muscle soreness and reactive oxygen species after contraction induced muscle damage. **Br J Sports Med**, v. 39, n. 12, p. 948-53, Dec 2005. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16306505> >.

COCKBURN, E. et al. Effect of volume of milk consumed on the attenuation of exercise-induced muscle damage. **Eur J Appl Physiol**, v. 112, n. 9, p. 3187-94, Sep 2012. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22227851> >.

COCKBURN, E. et al. Effect of milk-based carbohydrate-protein supplement timing on the attenuation of exercise-induced muscle damage. **Appl Physiol Nutr Metab**, v. 35, n. 3, p. 270-7, Jun 2010. Disponível em: < [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=20555370](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt= Citation&list_uids=20555370) >.

CONNOLLY, D. A.; SAYERS, S. P.; MCHUGH, M. P. Treatment and prevention of delayed onset muscle soreness. **J Strength Cond Res**, v. 17, n. 1, p. 197-208, Feb 2003.

COOKE, M. B. et al. Whey protein isolate attenuates strength decline after eccentrically-induced muscle damage in healthy individuals. **J Int Soc Sports Nutr**, v. 7, p. 30, 2010. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20860817> >.

DE SOUSA, M. V. et al. Carbohydrate supplementation delays DNA damage in elite runners during intensive microcycle training. **Eur J Appl Physiol**, v. 112, n. 2, p. 493-500, Feb 2012. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21584681> >.

DELDICQUE, L. et al. Increased p70s6k phosphorylation during intake of a protein-carbohydrate drink following resistance exercise in the fasted state. **Eur J Appl Physiol**, v. 108, n. 4, p. 791-800, Mar 2010. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20187284> >.

DEUTSCH, M. U. **The Physiology of Rugby: Effects of Playing Position, Playing Level and Creatine Supplementation**. 2001a. 380 Doctor thesis (Doctor of Philosophy (PhD)). School of Physical Education, University of Otago, Dunedin.

\_\_\_\_\_. **The Physiology of Rugby: Effects of Playing Position, Playing Level and Creatine Supplementation: A Thesis Submitted for the Degree of Doctor of Philosophy, Department of Education, University of Otago, Dunedin, New Zealand**. University of Otago, 2001b. Disponível em: < <http://books.google.com.br/books?id=vAYBMwAACAAJ> >.

DUNN-LEWIS, C. et al. A multi-nutrient supplement reduced markers of inflammation and improved physical performance in active individuals of middle to older age: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. **Nutr J**, v. 10, p. 90, 2011. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21899733> >.

FUJITA, S. et al. Essential amino acid and carbohydrate ingestion before resistance exercise does not enhance postexercise muscle protein synthesis. **J Appl Physiol (1985)**, v. 106, n. 5, p. 1730-9, May 2009. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18535123> >.

GABBETT, T.; BENTON, D. Reactive agility of rugby league players. **J Sci Med Sport**, v. 12, n. 1, p. 212-4, Jan 2009. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18069064> >.

GABBETT, T.; KING, T.; JENKINS, D. Applied physiology of rugby league. **Sports Med**, v. 38, n. 2, p. 119-38, 2008. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18201115> >.

GILL, N. D.; BEAVEN, C. M.; COOK, C. Effectiveness of post-match recovery strategies in rugby players. **Br J Sports Med**, v. 40, n. 3, p. 260-3, Mar 2006. Disponível em: < [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=16505085](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt= Citation&list_uids=16505085) >.

GLEESON, M. Immune function in sport and exercise. **J Appl Physiol (1985)**, v. 103, n. 2, p. 693-9, Aug 2007. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17303714> >.

GLICK, N. R.; FISCHER, M. H. The Role of Essential Fatty Acids in Human Health. **Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine**, v. 18, n. 4, p. 268-289, Mar. 2013 2013. Disponível em: < <http://chp.sagepub.com/content/early/2013/05/21/2156587213488788> >.

GOH, Q. et al. Recovery from cycling exercise: effects of carbohydrate and protein beverages. **Nutrients**, v. 4, n. 7, p. 568-84, Jul 2012. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22852050> >.

GREEN, M. S. et al. Carbohydrate-protein drinks do not enhance recovery from exercise-induced muscle injury. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, v. 18, n. 1, p. 1-18, Feb 2008. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18272930> >.

GREER, B. K. et al. Branched-chain amino acid supplementation and indicators of muscle damage after endurance exercise. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, v. 17, n. 6, p. 595-607, Dec 2007. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18156664> >.

HAWLEY, J. A. et al. Innovations in athletic preparation: role of substrate availability to modify training adaptation and performance. **J Sports Sci**, v. 25 Suppl 1, p. S115-24, 2007. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18049989> >.

HIDA, A. et al. Effects of egg white protein supplementation on muscle strength and serum free amino acid concentrations. **Nutrients**, v. 4, n. 10, p. 1504-17, Oct 2012. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23201768> >.

HOWARTH, K. R. et al. Coingestion of protein with carbohydrate during recovery from endurance exercise stimulates skeletal muscle protein synthesis in humans. **J Appl Physiol (1985)**, v. 106, n. 4, p. 1394-402, Apr 2009. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19036894> >.

HSU, M. C. et al. Effects of BCAA, arginine and carbohydrate combined drink on post-exercise biochemical response and psychological condition. **Chin J Physiol**,

v. 54, n. 2, p. 71-8, Apr 30 2011. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21789887> >.

JACKMAN, S. R. et al. Branched-chain amino acid ingestion can ameliorate soreness from eccentric exercise. **Med Sci Sports Exerc**, v. 42, n. 5, p. 962-70, May 2010. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19997002> >.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. **Br J Nutr**, v. 40, n. 3, p. 497-504, Nov 1978. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/718832> >.

JAMURTAS, A. Z. et al. Comparison between leg and arm eccentric exercises of the same relative intensity on indices of muscle damage. **Eur J Appl Physiol**, v. 95, n. 2-3, p. 179-85, Oct 2005. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16007451> >.

JENNINGS, D. et al. The validity and reliability of GPS units for measuring distance in team sport specific running patterns. **Int J Sports Physiol Perform**, v. 5, n. 3, p. 328-41, Sep 2010.

JOHNSTON, R. D. et al. Physiological responses to an intensified period of rugby league competition. **J Strength Cond Res**, May 15 2013. Disponível em: < [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=22592168](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=22592168) >.

KING, T.; JENKINS, D.; GABBETT, T. A time-motion analysis of professional rugby league match-play. **J Sports Sci**, v. 27, n. 3, p. 213-9, Feb 1 2009. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19184713> >.

KNECHTLE, B. et al. Branched-chain amino acid supplementation during a 100-km ultra-marathon--a randomized controlled trial. **J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)**, v. 58, n. 1, p. 36-44, 2012. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23007065> >.

KOOPMAN, R. et al. Combined ingestion of protein and carbohydrate improves protein balance during ultra-endurance exercise. **Am J Physiol Endocrinol Metab**, v. 287, n. 4, p. E712-20, Oct 2004. Disponível em: < [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=15165999](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=15165999) >.

KOSTKA, T. et al. Physical activity, aerobic capacity and selected markers of oxidative stress and the anti-oxidant defence system in healthy active elderly men. **Clin Physiol**, v. 20, n. 3, p. 185-90, May 2000. Disponível em: < [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=10792411](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=10792411) >.

LOPES, A. L. et al. Perfil antropométrico e fisiológico de atletas brasileiros de "rugby" **Rev. bras. Educ. Fís. Esporte**, v. 25, n. 3, p. 387-95, 2011.

MASHIKO, T. et al. Position related analysis of the appearance of and relationship between post-match physical and mental fatigue in university rugby football players. **Br J Sports Med**, v. 38, n. 5, p. 617-21, Oct 2004.

MASO, F. et al. Salivary testosterone and cortisol in rugby players: correlation with psychological overtraining items. **Br J Sports Med**, v. 38, n. 3, p. 260-3, Jun 2004. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15155421> >.

MATSUMOTO, K. et al. Branched-chain amino acid supplementation attenuates muscle soreness, muscle damage and inflammation during an intensive training program. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 49, n. 4, p. 424-31, Dec 2009. Disponível em: < [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=20087302](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=20087302) >.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. Guanabara-Koogan, 2008. ISBN 9788527714433. Disponível em: < <http://books.google.com.br/books?id=DiUCPwAACAAJ> >.

MCLELLAN, C. P.; LOVELL, D. I.; GASS, G. C. Markers of postmatch fatigue in professional Rugby League players. **J Strength Cond Res**, v. 25, n. 4, p. 1030-9, Apr 2011. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20703169> >.

MEEUSEN, R. et al. Diagnosing overtraining in athletes using the two-bout exercise protocol. **Br J Sports Med**, v. 44, n. 9, p. 642-8, Jul 2010. Disponível em: < [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=18703548](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=18703548) >.

MEIR, R. et al. Physical fitness qualities of professional rugby league football players: determination of positional differences. **J Strength Cond Res**, v. 15, n. 4, p. 450-8, Nov 2001. Disponível em: < [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=11726256](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=11726256) >.

MELLALIEU, S.; TREWARTHA, G.; STOKES, K. Science and rugby union. **Journal of Sports Sciences**, v. 26, n. 8, p. 791-794, 2008/06/01 2008. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1080/02640410701819099> >. Acesso em: 2012/09/23.

MILES, M. P. et al. Effect of carbohydrate intake during recovery from eccentric exercise on interleukin-6 and muscle-damage markers. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, v. 17, n. 6, p. 507-20, Dec 2007. Disponível em: < [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=18156658](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=18156658) >.

MOREIRA, A. et al. Monitoring in Basketball: The use of a Principal Component Analysis. **Revista da Educação Física/UEM**, v. 20, n. 1, p. 51-9, 2009.

MORIFUJI, M. et al. Post-exercise carbohydrate plus whey protein hydrolysates supplementation increases skeletal muscle glycogen level in rats. **Amino Acids**, v. 38, n. 4, p. 1109-15, Apr 2010. Disponível em: < [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=19593593](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt= Citation&list_uids=19593593) >.

NEDELEC, M. et al. Recovery in soccer: part I - post-match fatigue and time course of recovery. **Sports Med**, v. 42, n. 12, p. 997-1015, Dec 1 2012. Disponível em: < [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=23046224](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt= Citation&list_uids=23046224) >.

NELSON, M. E. et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Circulation**, v. 116, n. 9, p. 1094-105, Aug 28 2007. Disponível em: < [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=17671236](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt= Citation&list_uids=17671236) >.

NOSAKA, K.; SACCO, P.; MAWATARI, K. Effects of amino acid supplementation on muscle soreness and damage. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, v. 16, n. 6, p. 620-35, Dec 2006. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17342883> >.

PASCHALIS, V. et al. The effects of muscle damage following eccentric exercise on gait biomechanics. **Gait Posture**, v. 25, n. 2, p. 236-42, Feb 2007. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16714113> >.

PAUOLE, K. et al. Reliability and Validity of the T-Test as a Measure of Agility, Leg Power, and Leg Speed in College-Aged Men and Women. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 14, n. 4, p. 443-450, 2000. Disponível em: < [http://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2000/11000/Reliability\\_and\\_Validity\\_of\\_the\\_T\\_Test\\_as\\_a.12.aspx](http://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2000/11000/Reliability_and_Validity_of_the_T_Test_as_a.12.aspx) >.

\_\_\_\_\_. Reliability and Validity of the T-Test as a Measure of Agility, Leg Power, and Leg Speed in College-Aged Men and Women. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 14, n. 4, p. 443-50, 2010. Disponível em: < [http://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2000/11000/Reliability\\_and\\_Validity\\_of\\_the\\_T\\_Test\\_as\\_a.12.aspx](http://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2000/11000/Reliability_and_Validity_of_the_T_Test_as_a.12.aspx) >.

PHILLIPS, S. M. Protein requirements and supplementation in strength sports. **Nutrition**, v. 20, n. 7-8, p. 689-95, Jul./Aug. 2004. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0899900704001005> >.

PHILLIPS, S. M.; SPROULE, J.; TURNER, A. P. Carbohydrate ingestion during team games exercise: current knowledge and areas for future investigation. **Sports Med**, v. 41, n. 7, p. 559-85, Jul 1 2011. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21688869> >.

PRITCHETT, K. et al. Acute effects of chocolate milk and a commercial recovery beverage on postexercise recovery indices and endurance cycling performance. **Appl Physiol Nutr Metab**, v. 34, n. 6, p. 1017-22, Dec 2009. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20029509> >.

RAWSON, E. S.; CONTI, M. P.; MILES, M. P. Creatine supplementation does not reduce muscle damage or enhance recovery from resistance exercise. **J Strength Cond Res**, v. 21, n. 4, p. 1208-13, Nov 2007. Disponível em: < [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=18076246](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt= Citation&list_uids=18076246) >.

ROBERTS, S. P. et al. Effect of combined carbohydrate-protein ingestion on markers of recovery after simulated rugby union match-play. **J Sports Sci**, v. 29, n. 12, p. 1253-62, Sep 2011. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21801118> >.

SAUNDERS, M. J. Coingestion of carbohydrate-protein during endurance exercise: influence on performance and recovery. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, v. 17 Suppl, p. S87-103, Aug 2007. Disponível em: < [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=18577778](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt= Citation&list_uids=18577778) >.

SCHNEIDER, C. M. et al. Effects of physical activity on creatine phosphokinase and the isoenzyme creatine kinase-MB. **Ann Emerg Med**, v. 25, n. 4, p. 520-4, Apr 1995. Disponível em: < [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=7710160](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt= Citation&list_uids=7710160) >.

SHARP, C. P.; PEARSON, D. R. Amino acid supplements and recovery from high-intensity resistance training. **J Strength Cond Res**, v. 24, n. 4, p. 1125-30, Apr 2010. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20300014> >.

SHEPPARD, J. M.; YOUNG, W. B. Agility literature review: classifications, training and testing. **J Sports Sci**, v. 24, n. 9, p. 919-32, Sep 2006. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16882626> >.

SHIMOMURA, Y.; HARRIS, R. A. Metabolism and physiological function of branched-chain amino acids: discussion of session 1. **J Nutr**, v. 136, n. 1 Suppl, p. 232S-3S, Jan 2006. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16365088> >.

SHIMOMURA, Y. et al. Branched-chain amino acid supplementation before squat exercise and delayed-onset muscle soreness. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, v. 20, n. 3, p. 236-44, Jun 2010. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20601741> >.

SIETSEMA, K. E. et al. Potential biomarkers of muscle injury after eccentric exercise. **Biomarkers**, v. 15, n. 3, p. 249-58, May 2010. Disponível em: <

[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=20028270](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt= Citation&list_uids=20028270) >.

SIRI, W. E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. 1961. **Nutrition**, v. 9, n. 5, p. 480-91; discussion 480, 492, Sep-Oct 1993. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8286893> >.

STUART, G. R. et al. Multiple effects of caffeine on simulated high-intensity team-sport performance. **Med Sci Sports Exerc**, v. 37, n. 11, p. 1998-2005, Nov 2005. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16286872> >.

TAKARADA, Y. Evaluation of muscle damage after a rugby match with special reference to tackle plays. **Br J Sports Med**, v. 37, n. 5, p. 416-9, 2003. Disponível em: < [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=14514532](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt= Citation&list_uids=14514532) >.

TEE, J. C.; BOSCH, A. N.; LAMBERT, M. I. Metabolic consequences of exercise-induced muscle damage. **Sports Med**, v. 37, n. 10, p. 827-36, 2007. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17887809> >.

TIIDUS, P. M.; IANUZZO, C. D. Effects of intensity and duration of muscular exercise on delayed soreness and serum enzyme activities. **Med Sci Sports Exerc**, v. 15, n. 6, p. 461-5, 1983. Disponível em: < [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=6656554](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt= Citation&list_uids=6656554) >.

VALENTINE, R. J. et al. Influence of carbohydrate-protein beverage on cycling endurance and indices of muscle disruption. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, v. 18, n. 4, p. 363-78, Aug 2008. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18708686> >.

VOLFINGER, L. et al. Kinetic evaluation of muscle damage during exercise by calculation of amount of creatine kinase released. **Am J Physiol**, v. 266, n. 2 Pt 2, p. R434-41, Feb 1994. Disponível em: < [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=8141400](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt= Citation&list_uids=8141400) >.

WALSH, N. P. et al. Position statement. Part one: Immune function and exercise. **Exerc Immunol Rev**, v. 17, p. 6-63, 2011. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21446352> >.

WHITE, J. P. et al. Effect of carbohydrate-protein supplement timing on acute exercise-induced muscle damage. **J Int Soc Sports Nutr**, v. 5, p. 5, 2008. Disponível em: < [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=18284676](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt= Citation&list_uids=18284676) >.

WINNICK, J. J. et al. Carbohydrate feedings during team sport exercise preserve physical and CNS function. **Med Sci Sports Exerc**, v. 37, n. 2, p. 306-15, Feb 2005. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15692328> >.

WOJCIK, J. R. et al. Comparison of carbohydrate and milk-based beverages on muscle damage and glycogen following exercise. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, v. 11, n. 4, p. 406-19, Dec 2001. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11915776> >.

YUAN, H. X.; XIONG, Y.; GUAN, K. L. Nutrient sensing, metabolism, and cell growth control. **Mol Cell**, v. 49, n. 3, p. 379-87, Feb 7 2013. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23395268> >.

ZULIANI, U. et al. Effect of boxing on some metabolic indices of muscular contraction. **Int J Sports Med**, v. 6, n. 4, p. 234-6, Aug 1985. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4044109> >.

## ANEXO 1

### MODELO DE TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA SUJEITOS MAIORES DE IDADE (Versão de junho/2011)

Título do Projeto: EFEITO DO CONSUMO DE DIFERENTES BEBIDAS ESPORTIVAS SOBRE MARCADORES DE DANO MUSCULAR APÓS TREINO CONTROLADO DE RÚGBI

#### TERMO DE ESCLARECIMENTO

Você está sendo convidado (a) a participar do estudo (EFEITO DO CONSUMO DE DIFERENTES BEBIDAS ESPORTIVAS SOBRE MARCADORES DE DANO MUSCULAR APÓS TREINO CONTROLADO DE RÚGBI), por ser atleta da equipe Taurus Rugby UFTM. Os avanços na área das ocorrem através de estudos como este, por isso a sua participação é importante. O objetivo deste estudo é investigar o efeito de diferentes bebidas – contendo componentes nutricionais específicos – sobre a melhora no risco da ocorrência de lesão muscular, bem como o melhor desempenho de atletas de alto rendimento e caso você participe,

será necessário realizar avaliação antropométrica de peso, estatura, medidas de dobras cutâneas, perímetros corporais, impedância bioelétrica e coleta de material sanguíneo. Você poderá ter algum desconforto quando receber uma picada para colher o sangue do seu braço etc.

Você poderá obter todas as informações que quiser e poderá não participar da pesquisa ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem prejuízo no seu atendimento. Pela sua participação no estudo, você não receberá qualquer valor em dinheiro, mas terá a garantia de que todas as despesas necessárias para a realização da pesquisa não serão de sua responsabilidade. Seu nome não aparecerá em qualquer momento do estudo, pois você será identificado com um número.

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE, APÓS ESCLARECIMENTO

Título do Projeto: EFEITO DO CONSUMO DE DIFERENTES BEBIDAS ESPORTIVAS SOBRE MARCADORES DE DANO MUSCULAR APÓS TREINO CONTROLADO DE RÚGBI

Eu, \_\_\_\_\_, li e/ou ouvi o esclarecimento acima e compreendi para que serve o estudo e qual procedimento a que serei submetido. A explicação que recebi esclarece os riscos e benefícios do estudo. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento, sem justificar minha decisão e que isso não afetará meu tratamento. Sei que meu nome não será divulgado, que não terei despesas e não receberei dinheiro por participar do estudo. Eu concordo em participar do estudo.

Uberaba, ...../ ...../.....

\_\_\_\_\_  
Assinatura do voluntário ou seu responsável legal

Documento de identidade

Assinatura do pesquisador responsável

Assinatura do pesquisador orientador

Telefone de contato dos pesquisadores: (34) 3318 5964 ou (34) 8828 9481

Em caso de dúvida em relação a esse documento, você pode entrar em contato com o Comitê Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, pelo telefone 3318-5854.

ANEXO 2



155	2381	"ANALISE PALEOPATOLOGICA DE OSTEODERMOS EM DINOSSAUROS"	VICENTE DE APULO ANTUNES TEIXEIRA	APROVADO
156	2382	EFEITO DO CONSUMO DE DIFERENTES BEBIDAS SOBRE MARCADORES DE LESAO MUSCULAR APÓS JOGO TREINO DE RUGBY	EDMAR LACERDA MENDES	APROVADO
157	2383	ASSOCIAÇÃO ENTRE MARCADORES INFLAMATORIOS E ESTADO NUTRICIONAL EM ESCOLARES DE 8 A 10 ANOS DE IDADE NO MUNICIPIO DE UBERABA/MG	EDMAR LACERDA MENDES	NÃO APROVADO
158	2384	RELAÇÃO DA COLONIZAÇÃO DE IMPLANTES ORTOPEDICOS COM VALORES DE PROVAS INFLAMATÓRIAS E LEUCOGRAMA EM PACIENTES SEM SINAIS CLINICOS DE INFECÇÃO	MURILO ANTONIO ROCHA	APROVADO
159	2385	ACESSIBILIDADE EM TRANSPORTE PUBLICO NA CIDADE DE UBERABA/MG	ALESSANDRA C. A. SOUZA	APROVADO
160	2386	ACOES SOCIOAMBIENTAIS COM DIAGNOSTICO RAPIDO PARTICIPATIVO-DRP EM COMUNIDADE RURAL	ANGELA MARIA SOARES	RETIRADO
161	2387	VALIDAÇÃO DA FICHA INTRA-OPERATORIA EM UM HOSPITAL UNIVERSITARIO	NAZARE PELLIZZETTI SZYMANIAK	APROVADO
162	2388	CORRELAÇÃO ENTRE AS PROVAVELIS DIFICULDADES ENFRENTADAS PELOS USUÁRIOS E PROFISSIONAIS NAS UNIDADES DE ATENÇÃO PRIMÁRIA	LEILA APARECIDA K. PEDROSA	APROVADO
163	2389	AVALIAÇÃO DE ESTRESSE EM ACADEMICOS DE ENFERMAGEM DE UMA INSTITUIÇÃO FEDERAL DE ENSINO	LEILA APARECIDA K. PEDROSA	RETIRADO
164	2390	ANALISE DO PERFIL DE RESPOSTA DE LINFOCITOS T, MEDIADORES INFLAMATÓRIOS E DE APOPTOSE EM IDOSOS PRATICANTES DE ATIVIDADES FÍSICAS E/OU MENTAIS	VIRMONDES RODRIGUES JÚNIOR	APROVADO
165	2391	AVALIAÇÃO DA AMPLITUDE DE MOVIMENTOS E DA DEFORMIDADE VAROVALGO EM CRIANÇAS COM FRATURA SUPRACONDILIANA DE UMEMO TIPO III SEGUNDO A CLASSIFICAÇÃO DE LA GRANGE	MURILO ANTONIO ROCHA	APROVADO
166	2392	AVALIAÇÃO DO PERFIL DOS PACIENTES IDOSOS VÍTIMAS DE TRAUMA ATENDIDOS NO PRONTO-SOCORRO DO HOSPITAL DE CLINICAS DA UFTM NO PERÍODO DE JANEIRO A JUNHO DE 2011	RICARDO PASTORE	RETIRADO
167	2393	EFEITOS DA AMIODARONA SOBRE A MODULAÇÃO AUTONOMICA CARDIACA EM PACIENTES COM CARDIOPATIA CHAGASICA CRONICA	VALDO JOSE DIAS DA SILVA	NÃO APROVADO
168	2394	PERFIL DE SAUDE E CAPACIDADE PARA O TRABALHO EM TRABALHADORES ATENDIDOS PELO CEREST. UMA EXPERIENCIA DO TRIANGULO MINEIRO	FABIANA CAETANO M. SILVA	APROVADO

## ANEXO 3



**RELATÓRIO DE ENSAIO N° 1322486**

INFORMAÇÕES DO CLIENTE SOLICITANTE			
Cliente	SOLARIS IND COM DE PROD ALIMENTÍCIOS		
Endereço	R. SOLARIS, 266		
Cidade	CABREUVA	Estado	SP CEP 13315-000
CNPJ	06.887.968/0001-68	IE	233.076.781.110

DADOS DA AMOSTRA	
Identificação	Extreme Whey Abacaxi / Laranja / Banana
INCI	---
Lote	17345
Data de Fabricação	---
Fornecedor	NÃO INFORMADO
Data de Coleta	---
Data de Validade	---
Data de Entrada	05/12/2013
Nota Fiscal	---
Realização dos Ensaio	05/12/2013
Quantidade	---
Data de Liberação	18/12/2013

**RESULTADO ANALÍTICO DA AMOSTRA**

PARÂMETROS	MÉTODO ANALÍTICO	LIMITE/ESPECIFICAÇÃO		Limite de Quantificação	UNIDADE	RESULTADOS
		MÍNIMO	MÁXIMO			
Proteína Bruta	MA-048	24,000	---	---	g/30g	23,403

Observações: Referência - RDC 360, de 23/012/2003 # Itens 3.5 e 3.5.1 # Tolerância admitida de  $\pm 20\%$  com relação aos valores de nutrientes declarados no rótulo.  
900 GR

  
**JOSÉ MESSIAS BRITTO**  
 Coordenador de Laboratório  
 CRQ 04263424

Página: 1/1

M. CASSAB COMÉRCIO E INDÚSTRIA LTDA.

Av. das Nações Unidas, 20.882 CEP 04.795-000 São Paulo-SP Brasil fone: (55) (11) 2162-7630/7940/7642 fax: (55) (11) 3 468-7630/7940/7 642  
 email: comercial.lab@mccassab.com.br visite nosso site: www.mccassab.com.br

**OBSERVAÇÕES**

"Este relatório de análise é documento confidencial assim como os resultados nele constantes. Eventual divulgação deste documento pelo cliente solicitante e eventuais consequências daí advindas são de sua inteira e exclusiva responsabilidade."

"Este relatório de análise foi produzido exclusivamente com base nas amostras que foram apresentadas pelo cliente solicitante."  
 "O processo de amostragem, sua representatividade e correta identificação são de exclusiva responsabilidade do cliente."

Versão 03  
 IMP-046



www.solarisnutrition.com.br



**PRODUTO:** MALTODEXTRINA

**LOTE:** 017617

**FAB:** 07/01/2014

**CERTIFICADO DE ANÁLISE**

<b>ANÁLISES SENSORIAIS</b>	<b>RESULTADOS</b>
COR E ASPECTO	CONFORME PADRÃO
ODOR E SABOR	CONFORME PADRÃO
<b>ANÁLISES NUTRICIONAIS</b>	<b>RESULTADOS</b>
CARBOIDRATOS TOTAIS	93,00%
<b>ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS</b>	<b>RESULTADOS</b>
COLIFORMES a 45°C/g	MÁX. 10 UFC
SALMONELLA sp/25 g	AUSENTE
BACILUS CEREUS/g	MÁX. 3000 UFC

**RESULTADO:** APROVADO

Solaris Nutrition  
Laboratório Controle de Qualidade

INFORMAÇÕES DO CLIENTE SOLICITANTE			
Cliente	SOLARIS IND. COM. DE PROD. ALIMENTÍCIO		
Endereço	RUA SOLARIS, 266		
Cidade	CABREUVA	Estado	SP CEP 13315-000
CNPJ	06.887.968/0001-68	IE	233.076.781.110

DADOS DA AMOSTRA	
Identificação	BCAA 2:1:1
INCI	---
Lote	1745201
Data de Fabricação	---
Fornecedor	NÃO INFORMADO
Data de Coleta	---
Data de Validade	---
Data de Entrada	08/01/2014
Nota Fiscal	---
Realização dos Ensaios	08/01/2014
Quantidade	---
Data de Liberação	19/02/2014

**RESULTADO ANALÍTICO DA AMOSTRA**

PARÂMETROS	MÉTODO ANALÍTICO	LIMITE/ESPECIFICAÇÃO		Limite de Quantificação	UNIDADE	RESULTADOS
		MÍNIMO	MÁXIMO			
Isoleucina	MA-157	---	---	---	g/100g	17,763
Leucina	MA-157	---	---	---	g/100g	38,018
Valina	MA-157	---	---	---	g/100g	18,304

Observações: 120 CAPSULAS



**JOSÉ MESSIAS BRITTO**  
 Especialista Técnico de Laboratório  
 CRO 04263424

Página : 1 / 1

**M. CASSAB COMÉRCIO E INDÚSTRIA LTDA.**  
 Av. das Nações Unidas, 20.882 CEP 04.795-000 São Paulo-SP Brasil fone: (55) (11) 2162-7630/7940/7642 fax: (55) (11) 3468-7630/7940/7642  
 email: comercial.lab@mcassab.com.br visite nosso site: www.mcassab.com.br

**OBSERVAÇÕES**

"Este relatório de análise é documento confidencial assim como os resultados nele constantes. Eventual divulgação deste documento pelo cliente solicitante e eventuais consequências daí advindas são de sua inteira e exclusiva responsabilidade."

"Este relatório de análise foi produzido exclusivamente com base nas amostras que foram apresentadas pelo cliente solicitante."

"O processo de amostragem, sua representatividade e correta identificação são de exclusiva responsabilidade do cliente."

Versão 03  
 IMP-046