

Carolina Franco Wilke

**CARACTERIZAÇÃO DA DEMANDA METABÓLICA,  
ASPECTOS TERMORREGULATÓRIOS E DA CARGA  
INTERNA DE TREINAMENTOS TÉCNICO-TÁTICOS DE  
FUTSAL PROFISSIONAL**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional - UFMG

2013

Carolina Franco Wilke

**CARACTERIZAÇÃO DA DEMANDA METABÓLICA,  
ASPECTOS TERMORREGULATÓRIOS E DA CARGA  
INTERNA DE TREINAMENTOS TÉCNICO-TÁTICOS DE  
FUTSAL PROFISSIONAL**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ciências do Esporte da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências do Esporte.

Área de Concentração: Treinamento Esportivo

Linha de Pesquisa: Fisiologia do Exercício

Orientador: Prof. Dr. Emerson Silami Garcia

Coorientador: Prof. Dr. Samuel Penna Wanner

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional - UFMG

2013



Universidade Federal de Minas Gerais  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.  
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte



Dissertação intitulada “**Caracterização da demanda metabólica e da carga interna de treinamentos técnico-táticos de futsal profissional**”, de autoria da mestranda **Carolina Franco Wilke**, defendida em 18 de outubro de 2013, na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais e submetida à banca examinadora composta pelos professores:

Prof. Dr. Emerson Silami Garcia  
Departamento de Esportes  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional  
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof. Dr. Samuel Penna Wanner  
Departamento de Educação Física  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional  
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof. Dr. Fábio Yuzo Nakamura  
Departamento de Educação Física  
Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. Bruno Pena Couto  
Departamento de Esportes  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional  
Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte, 18 de outubro de 2013

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Fisiologia do Exercício da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, na vigência dos auxílios concedidos pela Coordenadoria de Apoio ao Pessoal de Nível Superior (CAPES) e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

**DEDICATÓRIA: À minha família.**

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Emerson Silami Garcia, por ter aceitado me orientar e permitir que eu traçasse uma nova trajetória em minha carreira. Obrigada por todos os ensinamentos desde a iniciação científica, pelo exemplo profissional que inspira a todos os seus alunos, pela confiança e auxílio durante o mestrado.

Ao meu co-orientador, Prof. Dr. Samuel Penna Wanner, que apesar da pouca idade e pouco tempo como professor da UFMG, considero ter sido meu “pai científico” durante o mestrado. Muito obrigada pelo primeiro projeto que fez crescer ainda mais o meu interesse pela fisiologia do exercício, pela compreensão, apoio e conselhos nos momentos de dúvida. Obrigada também pelo conhecimento passado, que mesmo quando complexo, faz parecer tão simples.

À Profa. Dra. Danusa Soares e ao Prof. Dr. Luciano Sales pela troca constante de conhecimento nas disciplinas, reuniões científicas e corredores da escola, fundamental para meu crescimento acadêmico. Ao Prof. Dr. Luiz Oswaldo pelas contribuições a todos os alunos do LAFISE. Ao prof. Dr. Mauro Heleno por todas as dúvidas estimuladas durante as aulas, grandes responsáveis pelas minhas constantes críticas e questionamentos aos “porque(s)” do treinamento esportivo.

Ao Prof. Dr. Nilo Resende Viana Lima por um ano de desafios e questionamentos, indispensáveis para meu amadurecimento acadêmico e pessoal.

Ao Prof. Dr. João Carlos Bouzas pela disponibilidade de ajudar com o empréstimo do Team System, sem o qual não seria possível realizar este projeto.

Ao Prof. Dr. Fábio Nakamura pelas contribuições ao trabalho, importantes desde a construção do mesmo.

Ao Prof. Dr. Bruno Pena Couto pela disponibilidade e pelas contribuições.

A todos os colegas do “LAFISE ratos” e “LAFISE humanos”, que de alguma forma me ajudaram durante o mestrado. Foram muitas experiências, experimentos, cirurgias, protocolos, equipamentos e situações novas, e em todas elas sempre houve alguém que se dispusesse a ajudar.

Adriano Alves Lima	Luiz Alexandre
Ana Cançado	Lucas Lima
Ana Claudia Serafim	Lucas Mortimer
André Maia	Marcelo Teixeira
Christian Emmanuel	Michele Macedo
Cletiana Gonçalves	Milene Malheiros
Cristiano Lino	Moisés Vieira
Daniel Barbosa	Patrícia Cajuru
Débora Romualdo	Patrícia Rocha
Eliney Melo	Renata Lane
Emerson Rodrigues	Rodrigo Morandi
Gabriel Quinan	Tarcila Figueiredo
Gustavo Aguiar	Tatiana Ramos
Ivana Fonseca	Thiago Teixeira
Juliana Guimarães	Washington Pires
Karine Goulart	William Coutinho

Em especial, agradeço ao então bolsista de iniciação científica, agora mestrando, Diogo Pacheco, que mesmo há poucos meses (ou semanas) da prova de seleção do mestrado não mediu forças e tempo para ajudar nas coletas. Agradeço também ao Wesley pela disponibilidade, afinco e seriedade nos treinos às 6h, 14h, 19h... A realização desse trabalho não seria possível sem a ajuda de vocês.

À Ana Cançado por dividir comigo não somente um tema, mas todas as angústias e pequenas vitórias durante um ano de projeto. À Paty e Michele pelos momentos de descontração e risadas, e à Renata Lane pelas conversas e reflexões na primeira parte dessa caminhada.

Aos companheiros de mestrado Fred, Lívia e Dudú pela companhia nessa trajetória.

À Karen, funcionária do Colegiado do PPGCE, pela ajuda com todos os pedidos enviados às reuniões mensais. Às técnicas do laboratório pelo zelo com a saúde dos alunos e com a organização do LAFISE.

Ao Minas Tênis Clube por propiciar um local de desafios constantes, e permitir a minha ausência em alguns momentos para que fosse possível concluir esse trabalho. À Izabel Miranda pela confiança, e aos colegas da Assessoria Científica Gabi, Serginho, Daniel,

Marcelo, Cláudio, Nath, Ricardo e Eduardo por colocarem em prática todos os dias o significado de trabalho em equipe. Agradeço por toda ajuda e apoio dados desde minha entrada no Clube até a conclusão deste trabalho. A todos os profissionais e atletas, colegas e amigos, pela convivência e aprendizado diário.

Ao Paulinho, Ziquinho e Rodrigo pela confiança na realização desse trabalho em um momento de preparação tão importante, e por compartilharem comigo todo o conhecimento e experiência. Aos atletas pela disponibilidade em participar (ativamente) do estudo. Parabéns pelos resultados conquistados até hoje, só refletem o excelente trabalho de todos.

Ao Tião por mudar a sua rotina de trabalho na organização dos locais de treino durante os dois meses desse estudo e facilitar imensamente o meu trabalho antes dos treinamentos.

A todos os meus amigos, em especial às minhas eternas amigas do Colégio por entenderem todas as muitas vezes que disse “não” a uma saída no final de semana para estudar, e mesmo assim me incentivarem a continuar.

Ao Gui, por ser uma pessoa muito especial em minha vida, meu companheiro, amigo e co-autor deste e de tantos projetos acadêmicos, profissionais e pessoais. Obrigada pelo amor e carinho de sempre, pela ajuda nos momentos difíceis, e por dividir comigo tantas alegrias, conquistas, e sonhos.

Aos meus pais e à Bruna, responsáveis por tudo o que sou hoje e por me ensinarem todos os dias o significado da palavra família. À Bruna pelos momentos de descontração proporcionados com suas “pérolas” diárias; ao papai pelo carinho e zelo em todos os momentos, e por dividir comigo ansiedades e alegrias de ser mestrando; e à mamãe pela amizade e exemplo de mulher.

A todos os cidadãos brasileiros, que ajudaram a custear grande parte da minha formação acadêmica.

“Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino”.

Leonardo da Vinci

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivo caracterizar a demanda metabólica, termorregulatória e a carga interna, e verificar se existe associação entre TRIMP e PSE<sub>sessão</sub> em treinamentos de futsal profissional. 12 jogadores de um time profissional de futsal inicialmente realizaram um teste progressivo máximo para determinação do VO<sub>2máx</sub>, FC<sub>máx</sub>, FC relativa ao LV e ao PCR e a relação individual entre FC e VO<sub>2</sub>. Em todas as sessões de treinamento realizadas em quadra durante 8 semanas, a FC foi medida continuamente, a PSE de 15 a 20 minutos após o término da sessão, a massa corporal foi medida antes e após as sessões, e o volume de líquido ingerido, após cada sessão. O TRIMP (LUCIA *et al.*, 2003), a PSE<sub>sessão</sub> (FOSTER *et al.*, 1996), a taxa de sudorese e o percentual de variação da massa corporal foram calculados para cada jogador em cada sessão. A intensidade de algumas atividades (4x4, 6x4 e coletivo) também foi calculada. A intensidade média das sessões de treinamento foi de  $74 \pm 4\%$  da FC<sub>máx</sub>, correspondente a 9,3 kcal/h e 7,7 METs. Os jogadores mantiveram intensidade alta em  $20 \pm 8\%$  do tempo, moderada em  $28 \pm 6\%$  e baixa em  $51 \pm 10\%$ . Não foi verificada diferença na intensidade das atividades 4x4, 6x4 e coletivo. A média do TRIMP diário foi de  $153 \pm 21$ UA, e do TRIMP total,  $531 \pm 148$  UA. A média da PSE<sub>sessão</sub> diária foi  $448 \pm 92$  UA, enquanto da PSE<sub>sessão</sub> total foi de  $1858 \pm 543$  UA. Foi verificada uma correlação moderada ( $r=0,71$ ;  $p<0,001$ ) entre a média do TRIMP e da PSE<sub>sessão</sub> diários, entretanto apenas quatro atletas apresentaram correlação individual significativa, e não foi encontrada correlação entre a intensidade média das sessões avaliadas e a PSE ( $r=0,06$ ;  $p>0,05$ ). A taxa de sudorese, o volume total de líquido ingerido, e o percentual de redução da massa corporal médios foram  $1,13 \pm 0,53$  L/h,  $1,32 \pm 0,20$  L e  $0,52 \pm 0,19\%$ , respectivamente. Assim, sessões de treinamento técnico-tático de futsal profissional possuem demanda específica ao jogo e os jogadores apresentam pequena redução percentual da massa corporal. Além disso, a PSE<sub>sessão</sub> é uma ferramenta interessante para o monitoramento de treinamento, mas não substitui a medida da FC, e a sua interpretação deve ser feita de forma individualizada.

**Palavras-chave:** Futsal. Treinamento. Frequência cardíaca. Percepção subjetiva de esforço.

## ABSTRACT

This study aimed to characterize the metabolic and thermoregulatory demand and the internal load, and to investigate the association between TRIMP and session RPE in professional futsal training. The 12 players from a professional futsal team who volunteered for the study performed a maximal incremental exercise to determine  $VO_{2max}$ ,  $HR_{max}$ , HR at the VT and RCP and the individual relationship between HR and  $VO_2$  prior to the experimental sessions. In all technical-tactical training sessions performed during 8 weeks, the players' HR was measured continuously, RPE was measured between 15 and 20 minutes after the end of the session, body mass was measured before and after training, and volume of fluid intake was measured after each session. TRIMP (LUCIA *et al.*, 2003), session RPE (Foster *et al.*, 1996), sweat rate and percentage of body mass reduction were calculated for each player in each session. Intensity of different activities (4x4, 6x4 and game simulation) was also calculated. The average training intensity was  $74 \pm 4\%$  of  $HR_{max}$ , corresponding to 9.3 kcal / h and 7.7 METs. The players kept high intensity on  $20 \pm 8\%$  of total training time, moderate in  $28 \pm 6\%$  and low in  $51 \pm 10\%$ . There was no difference in the intensity of 4x4, 6x4 and game simulation activities. The average daily TRIMP was  $153 \pm 21$  AU and total TRIMP was  $531 \pm 148$  UA. The average daily session RPE was  $448 \pm 92$  UA, while total session RPE was  $1858 \pm 543$  UA. We observed a moderate correlation ( $r = 0.71$ ,  $p < 0.001$ ) between the daily mean TRIMP and session RPE, however only four athletes showed significant individual correlation, and no correlation was found between RPE and the average intensity of the sessions evaluated. Mean sweat rate, total volume of liquid ingested, and percentage of body mass reduction were  $1.13 \pm 0.53$  L / h,  $1.32 \pm 0.20$  L and  $0.52 \pm 0.19\%$ , respectively. Thus, professional futsal technical-tactical training sessions have specific demand to the game, and the players present little percentage of body mass reduction. Moreover, session RPE is an interesting tool for monitoring training, but does not replace the HR measurement and its interpretation should be made individually.

**Keywords:** Futsal. Training. Heart rate. Rating of perceived exertion.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1.	Escala CR10 de Borg (1982) modificada por Foster <i>et al.</i> (1996).....	21
FIGURA 2.	Representação do período de coleta de dados .....	27
FIGURA 3.	Exemplo de determinação do limiar ventilatório (LV) e do ponto de compensação respiratório (PCR).....	29
FIGURA 4.	Garrafinhas colocadas ao lado da quadra e atletas ingerindo líquido das suas garrafinhas durante uma sessão de treinamento.....	33
FIGURA 5.	Procedimentos experimentais em dias de treinamento.....	34
FIGURA 6.	Esquema ilustrativo da atividade 4x4.....	35
FIGURA 7.	Esquema ilustrativo da atividade 6x4.....	36
FIGURA 8.	Esquema ilustrativo do coletivo .....	37
FIGURA 9.	Exemplo da equação de regressão linear para estimativa do $VO_2$ dos treinamentos obtida a partir dos valores de FC e $VO_2$ verificados durante o teste máximo de um jogador.....	39
FIGURA 10.	Percentual do tempo de treinamento mantido em intensidade acima do PCR, entre o PCR e o LV e abaixo do LV .....	45
FIGURA 11.	Distribuição de intensidade por semana de treinamento avaliado, de acordo com o percentual do tempo mantido abaixo da frequência cardíaca relativa ao LV (zona 1), entre o LV e o PCR (zona 2) e acima do PCR (zona 3). .....	46
FIGURA 12.	Média diária (A) e soma do TRIMP (B) nas oito semanas avaliadas. n = número de sessões de treinamento (semanas 1 a 5; 7 a 8) ou jogos (semana 6) realizados em cada semana. ....	47
FIGURA 13.	Média diária (A) e soma da $PSE_{sessão}$ (B) nas oito semanas avaliadas. n = número de sessões de treinamento (semanas 1 a 5; 7 a 8) ou jogos (semana 6) realizados em cada semana .....	48
FIGURA 14.	Correlação entre a média do TRIMP e a média da $PSE_{sessão}$ em cada sessão de treinamento avaliada.....	49
FIGURA 15.	Correlação entre a média da PSE e a média de intensidade em percentual da $FC_{máx}$ nas 37 sessões de treinamento avaliadas .....	51
FIGURA 16.	Percentual do tempo de treinamento mantido em intensidade acima do PCR, entre o PCR e o LV e abaixo do LV quando considerados o	

tempo total de treinamento e o tempo de treino sem as atividades preparatórias .....52

FIGURA 17. Distribuição de intensidade em diferentes posições táticas, de acordo com o percentual do tempo mantido abaixo da frequência cardíaca relativa ao LV (zona 1), entre o LV e o PCR (zona 2) e acima do PCR (zona 3).....53

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Idade, massa corporal (MC), estatura e consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) dos 12 voluntários (média $\pm$ dp).....	26
TABELA 2. Número de sessões de treinamento em quadra e na sala de musculação, e número de jogos amistosos realizados em cada uma das 08 semanas avaliadas no estudo.....	31
TABELA 3. Análise descritiva da intensidade média, gasto calórico e taxa metabólica das 37 sessões de treino avaliadas.....	44
TABELA 4. Análise descritiva do impulso de treinamento (TRIMP) e da $PSE_{sessão}$ nas 37 sessões de treinamento avaliadas.....	49
TABELA 5. Coeficientes de correlação individuais entre TRIMP e $PSE_{sessão}$ .....	50
TABELA 6. Características e distribuição da intensidade durante as três atividades avaliadas nos treinamentos.....	54
TABELA 7. Análise descritiva de indicadores de hidratação e sudorese nas 37 sessões de treino avaliadas.....	55
TABELA 8. Percentual de atletas com diferentes percentuais de variação da massa corporal após as sessões de treinamento.....	55

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b><math>\alpha</math></b>	Nível de significância
<b>°C</b>	Grau celsius
<b>%FC<sub>máx</sub></b>	Percentual da frequência cardíaca máxima
<b>4x4</b>	Atividade composta de quatro jogadores de linha em cada time
<b>6x4</b>	Atividade em que seis jogadores atacam enquanto quatro defendem
<b>ANOVA</b>	Análise de variância
<b>CR10</b>	Escala de Percepção Subjetiva do Esforço de 10 pontos
<b>CV</b>	Coefficiente de variação
<b>DP</b>	Desvio padrão
<b>FC</b>	Frequência cardíaca
<b>FC<sub>máx</sub></b>	Frequência cardíaca máxima
<b>h</b>	Hora
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	Bicarbonato de sódio
<b>kcal</b>	Quilocaloria
<b>kg</b>	Quilograma
<b>L</b>	Litros
<b>LV</b>	Limiar ventilatório
<b>m</b>	Metros
<b>MFEL</b>	Máxima Fase Estável de Lactato
<b>min</b>	Minuto
<b>n</b>	Unidades experimentais
<b>PCO<sub>2</sub></b>	Pressão parcial de gás carbônico
<b>PCR</b>	Ponto de compensação respiratória
<b>PO<sub>2</sub></b>	Pressão parcial de oxigênio
<b>PSE</b>	Percepção Subjetiva do Esforço
<b>PSE<sub>sessão</sub></b>	Percepção Subjetiva do Esforço da sessão
<b>r</b>	Coefficiente de correlação
<b>TRIMP</b>	Impulso de Treinamento
<b>TRIMP<sub>Lucia</sub></b>	Cálculo de Impulso de Treinamento proposto por Lucia <i>et al.</i> (2003)
<b>URA</b>	Umidade relativa do ar
<b>VE</b>	Ventilação
<b>VCO<sub>2</sub></b>	Volume de gás carbônico produzido
<b>VO<sub>2</sub></b>	Consumo de oxigênio
<b>VO<sub>2máx</sub></b>	Consumo máximo de oxigênio

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>1.1</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>24</b>
<b>2</b>	<b>MÉTODO .....</b>	<b>25</b>
<b>2.1</b>	<b>Cuidados éticos .....</b>	<b>25</b>
<b>2.2</b>	<b>Amostra .....</b>	<b>25</b>
<b>2.3</b>	<b>Delineamento experimental .....</b>	<b>26</b>
<b>2.4</b>	<b>Orientações aos voluntários.....</b>	<b>27</b>
<b>2.5</b>	<b>Procedimentos prévios às situações experimentais .....</b>	<b>27</b>
2.5.1	Avaliação física .....	27
2.5.1.1	Medidas antropométricas.....	27
2.5.1.2	Teste para medida do VO <sub>2</sub> máx, FC <sub>máx</sub> , LV e PCR.....	28
2.5.2	Familiarização .....	29
<b>2.6</b>	<b>Situações experimentais .....</b>	<b>30</b>
2.6.1	Sessões de treinamento.....	30
2.6.1.1	Procedimentos experimentais.....	32
2.6.1.2	Caracterização da intensidade de diferentes atividades dos treinamentos .....	34
2.6.2	Jogos amistosos .....	37
<b>2.7</b>	<b>Variáveis .....</b>	<b>38</b>
2.7.1	Variáveis medidas .....	38
2.7.2	Variáveis calculadas .....	39
<b>2.8</b>	<b>Análise estatística.....</b>	<b>43</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>44</b>
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>56</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>66</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>67</b>
	<b>APÊNDICE A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....</b>	<b>76</b>
	<b>ANEXO A: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG .....</b>	<b>80</b>

W682c  
2013

Wilke, Carolina Franco

Caracterização da demanda metabólica, aspectos termorregulatórios e da carga interna de treinamentos técnico-táticos de futsal profissional. [manuscrito] / Carolina Franco Wilke – 2013.

81 f., enc.: il.

Orientador: Emerson Silami Garcia  
Coorientador: Samuel Pena Wanner

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 68- 76

1. Futebol de salão – Treinamento técnico - Teses. 2. Corpo – Temperatura – Regulação - Teses. 3. Frequência cardíaca ( DeCS) – Teses. 4. Percepção - Teses. I. Garcia, Emerson Silami. II. Wanner, Samuel Pena. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. IV. Título.

CDU: 612:796

**Ficha catalográfica elaborada pela equipe de bibliotecários da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais.**

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos principais determinantes para o alcance da excelência esportiva é a realização de treinamento sistematizado que envolva aspectos técnicos, táticos e físicos específicos à modalidade (OWEN *et al.*, 2012). A melhora ou não do desempenho esportivo é fortemente influenciada pela carga de treinamento de cada sessão, assim como pela sua distribuição ao longo de uma temporada. Sabe-se que a administração repetida de cargas muito baixas ou muito altas pode levar à estabilização ou mesmo queda de desempenho por processos de subtreinamento ou *overtraining* (FOSTER, 1998).

Diversos estudos buscaram caracterizar as demandas motoras e fisiológicas de diferentes modalidades esportivas em competições e treinamentos, fornecendo assim, informações importantes para os treinadores e cientistas (MORTON *et al.*, 1990; BUSSO *et al.*, 1997; BORRESEN; LAMBERT, 2009). Estas informações possibilitam a estruturação de treinamentos mais objetivos e eficazes para o desenvolvimento de capacidades físicas, habilidades técnicas e táticas dos atletas.

Em alguns esportes, principalmente aqueles com grande alcance na mídia internacional, diversas pesquisas com objetivo de caracterizar tais demandas já foram realizadas, propiciando um banco de dados extenso acerca de modalidades como ciclismo (LUCIA *et al.*, 2000; EARNEST *et al.*, 2004), rúgbi (COUTTS *et al.*, 2007; FOSTER *et al.*, 2010; SIROTIC *et al.*, 2009) e futebol (Da SILVA *et al.*, 2011; DELLAL *et al.*, 2012). Por outro lado, estudos em esportes com menor divulgação são, em sua maioria, recentes e ainda escassos.

Um exemplo de modalidade pouco estudada é o futsal. Apesar de o Brasil ter resultados expressivos (foi campeão em seis, de nove edições de campeonatos mundiais realizados até o ano de 2013 - CBFS, 2013), e ser praticado em mais de 100 países (DACOSTA, 2005; CBFS, 2013), o número de estudos que investigam a modalidade pode ser considerado baixo. Um exemplo disso pode ser observado ao se realizar uma pesquisa pela palavra-chave “*soccer*” (futebol) no site de busca de periódicos internacionais “*PubMed*”, a partir da qual são encontrados 5417 artigos científicos, enquanto a busca pelas palavras “*futsal*” ou “*indoor soccer*” resulta em 40 e 36 artigos, respectivamente (Em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>. Acesso em: 28 setembro 2013). Mesmo em português,

a pesquisa pela palavra “futebol” no banco de dados “Scielo” resulta em 349 artigos publicados no Brasil, enquanto somente 45 são encontrados ao se pesquisar a palavra-chave “futsal” (Em: <http://www.scielo.org/php/index.php>. Acesso em: 28 setembro 2013).

As regras oficiais da *Fédération Internationale de Football Association* (FIFA) estabelecem que as partidas de futsal sejam disputadas em quadra retangular com dimensões entre 38-42 metros (m) de comprimento e 20-25 m de largura. Os jogos devem ser realizados por duas equipes formadas por até 5 atletas cada, sendo um obrigatoriamente o goleiro. A partida é composta por 2 períodos de 20 minutos, sendo que, a cada interrupção do jogo (faltas, gols, bola fora de jogo, etc.), o cronômetro é parado e iniciado novamente somente quando a partida volta a ser disputada. É permitido um número ilimitado de substituições e cada equipe tem direito a solicitar um tempo técnico, com duração de um minuto, por período de jogo (Em: <http://www.fifa.com/aboutfifa/officialdocuments/doclists/laws.html>. Acesso em: 28 setembro 2013).

As ações motoras realizadas pelos atletas durante o jogo são caracterizadas, principalmente, pela realização de *sprints*, corridas de alta intensidade e por mudanças repetidas de direção. Essas ações motoras, somadas ao número ilimitado de substituições, contribuem para que este seja um esporte de alta intensidade (RODRIGUES *et al.*, 2011). Alguns estudos já foram realizados com o objetivo de quantificar a movimentação e a demanda física de uma partida de futsal por meio da utilização de softwares de análise de movimento (BARBERO-ALVAREZ *et al.*, 2008; CASTAGNA *et al.*, 2009); da medida da frequência cardíaca (FC; ÁLVAREZ, VERA; HERMOSO, 2004; RODRIGUES *et al.*, 2011) e de estimativas de gasto energético (CASTAGNA *et al.*, 2008; RODRIGUES *et al.*, 2011).

A intensidade média de jogos oficiais de futsal foi verificada em estudos que analisaram apenas o tempo em que os jogadores permaneceram em quadra, e correspondeu a 86 - 90% da frequência cardíaca máxima ( $FC_{máx}$ , BARBERO-ALVAREZ *et al.*, 2008; MARTIN-SILVA *et al.*, 2005). Os jogadores permaneceram em média 83%, 16%, e 0,3% do tempo de jogo em intensidades acima de 85%, entre 85 e 65% e abaixo de 65% da  $FC_{máx}$ , respectivamente (BARBERO-ALVAREZ *et al.*, 2008).

Um estudo recente do nosso laboratório (RODRIGUES *et al.*, 2011) investigou a intensidade média mantida por jogadores de um time profissional em 13 jogos oficiais do principal

campeonato do calendário brasileiro, e encontrou resultados semelhantes àqueles descritos por BARBERO-ALVAREZ *et al.* (2008). A duração média das partidas foi de  $78,2 \pm 5,7$  minutos. Analisando somente o tempo em que os jogadores permaneceram em quadra, foi verificada uma intensidade média de 86,4% da  $FC_{m\acute{a}x}$ , que correspondeu a 79,2% do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ), e a um gasto calórico médio de aproximadamente 313 kcal por partida.

Além dos estudos em jogos oficiais citados, outros autores investigaram a intensidade de jogos amistosos da seleção sub-20 da Venezuela e verificaram uma intensidade média de 75 a 85% da  $FC_{m\acute{a}x}$  em quadra com dimensões de 40 m x 20 m (GARCIA, 2004). Em jogos recreacionais disputados por estudantes jovens em quadra de 30 m x 15, foi encontrada intensidade média de 83% da  $FC_{m\acute{a}x}$  (CASTAGNA *et al.*, 2006).

Diante destes resultados e das regras do esporte, é possível inferir que um jogador de futsal deva apresentar, além de habilidades técnicas, táticas, velocidade e agilidade, a capacidade de manter uma alta intensidade de esforço e de recuperar-se rapidamente após esses esforços. Apesar de essas características também serem consideradas importantes para outros esportes coletivos, elas podem ser ainda mais relevantes no futsal, uma vez que a intensidade dos jogos tem sido apontada como sendo maior do que a intensidade de partidas de futebol e de outras modalidades coletivas (BARBERO-ALVAREZ *et al.*, 2008).

Aliada às informações acerca das demandas físicas impostas aos atletas durante jogos e competições, a quantificação da carga de treinamento é fundamental para o planejamento e adequação dos estímulos diários. Este controle permite maior assertividade na prescrição da quantidade, qualidade e distribuição dos estímulos de treinamento (carga externa; por exemplo, duração de uma sessão, número de repetições de um exercício, frequência de treinamento) ao longo da temporada. O objetivo final é garantir que a carga externa de treinamento imponha níveis de estresse ao organismo (carga interna) que resulte na otimização do desempenho e evite estados de subtreinamento ou de *overtraining* (LAMBERT; BORRESEN, 2010; SCOTT *et al.*, 2013).

Diferentes medidas têm sido utilizadas para avaliar a carga externa: duração da sessão de treinamento (MILANEZ *et al.*, 2012), número de repetições de uma determinada ação (HILL-HAAS *et al.*, 2011), distância total percorrida e distância percorrida em velocidades diferentes (CASAMICHANA *et al.*, 2013). Existem também medidas que permitem a avaliação da carga

interna: intensidade da sessão medida por meio da FC (CASTAGNA *et al.*, 2011; ALEXIOU; COUTTS., 2008), da concentração de metabólitos como o lactato sanguíneo (ENISELER, 2005) e da Percepção Subjetiva de Esforço (PSE; FOSTER *et al.*, 1995; FOSTER *et al.*, 2001).

A utilização da FC como medida de intensidade é baseada na associação positiva entre a FC e o consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) durante exercícios dinâmicos submáximos (ASTRAND e RODAHL, 2006). A determinação da relação individual entre as duas variáveis a partir da realização de um exercício progressivo, permite estimar o  $VO_2$  e, a partir deste, o dispêndio de energia durante uma atividade (AINSLIE, *et al.* 2003). Este método de medida da intensidade também é aceito e utilizado em atividades intermitentes como o futebol (DELLAL *et al.*, 2008) e o futsal (CASTAGNA *et al.*, 2006; RODRIGUES *et al.*, 2011).

Alguns cuidados devem ser tomados ao analisar a FC obtida durante um exercício, uma vez que ela pode ser influenciada por fatores como as condições ambientais e o estado de hidratação do indivíduo (ACHTEN; JEUKENDRUP, 2003). Mesmo com algumas limitações, a FC é considerada um indicativo de stress fisiológico (IMPELLIZZERI *et al.*, 2005), e é amplamente utilizada desde os primeiros estudos na área, como uma variável importante para quantificar a carga de treinamento.

O aumento da taxa metabólica causado pelo exercício físico induz maior produção de calor nos músculos, a qual deve ser contrabalançada pela ativação de mecanismos de dissipação de calor para atenuar o aumento da temperatura corporal interna. A estimulação de termorreceptores localizados na periferia do corpo e no sistema nervoso central leva à inibição de estímulos simpáticos nos vasos sanguíneos cutâneos e à estimulação simpática colinérgica nas glândulas sudoríparas. A redução do tônus vasoconstritor e o aumento da taxa de sudorese possibilitam aumentar a dissipação de calor corporal por meio de convecção e evaporação. O desvio do fluxo sanguíneo para a pele induzido pela vasodilatação cutânea e a redução do volume plasmático induzida pela perda de água através da sudorese fazem com que, para uma determinada intensidade absoluta de exercício, a FC de um indivíduo seja maior em ambiente quente em comparação ao mesmo exercício realizado em ambiente temperado (CABIDO *et al.*, 2009; ARNGRÍMENSSON *et al.*, 2003).

Taxas elevadas de sudorese durante a realização de exercício podem levar o indivíduo a um estado de hipohidratação (SHUFFERS *et al.*, 2010), caso não haja uma reposição hídrica adequada. Em treinamentos de futebol, estudos mostraram que a reposição hídrica de jogadores com acesso livre à água era próxima a perda hídrica através do suor, resultando em percentuais de desidratação médios de aproximadamente 1,5% em ambientes frio (MAUGHAN *et al.*, 2005) e quente (SHIRREFFS *et al.*, 2010; Silva *et al.*, 2011), com grande variação entre indivíduos. Entretanto não foram encontrados estudos que tenham verificado o estado de hidratação em atletas de futsal.

Sabe-se que um estado de desidratação igual ou superior a 3% da massa corporal pode desencadear um maior aumento da FC para manutenção do débito cardíaco durante o exercício (GONZÁLEZ-ALONSO, 2012) e reduzir o desempenho aeróbico (SAWKA *et al.* 2007). Dessa forma, a reposição hídrica durante o treinamento é uma variável importante a ser mensurada, principalmente quando a FC é utilizada como um parâmetro para avaliar a intensidade do exercício.

Em um dos primeiros estudos realizados com objetivo de desenvolver um único índice que pudesse ser utilizado para quantificar e monitorar a carga de treinamento, Banister *et al.* (1975; *apud* Morton *et al.*, 1990) desenvolveram o conceito de “impulso de treinamento” (*training impulse* - TRIMP), o qual englobou a intensidade (medida pela variação da FC) e o volume (medido em minutos). O modelo matemático contém uma constante inserida para valorizar mais os períodos mantidos em alta intensidade em detrimento de períodos de baixa intensidade, leva em consideração o gênero do atleta, e o resultado é expresso em unidades arbitrárias (UA). Este índice representou um avanço importante no estudo dos fatores intervenientes no desempenho esportivo, e foi aprimorado posteriormente por alguns autores (BUSSO *et al.*, 1997; EDWARDS, 1993; LUCIA *et al.*, 2003) que procuraram simplificar a quantificação das cargas de treinamento.

Baseado no princípio de que o estresse fisiológico gerado ao organismo com o aumento progressivo da FC não é constante (ACHTEN; JEUKENDRUP, 2003), Edwards *et al.* (1993; *apud* BORRESEN; LAMBERT, 2009) sugeriram a atribuição de pesos diferentes para o tempo dispendido em cinco faixas de intensidade definidas em relação ao percentual da  $FC_{máx}$  (50-60% da  $FC_{máx}$  = 1, 60-70% da  $FC_{máx}$  = 2, 70-80% da  $FC_{máx}$  = 3, 80-90% da  $FC_{máx}$  = 4, 90-

100% da  $FC_{\text{máx}} = 5$ ). O impulso de treinamento neste modelo consiste na soma do produto do tempo mantido em cada faixa de FC pelo peso atribuído à faixa de FC.

Este mesmo princípio foi utilizado por Lucia *et al.* (2003). Entretanto, o modelo proposto por estes autores considera os valores de FC correspondentes ao limiar ventilatório (LV) ou limiar ventilatório 1 ( $LV_1$ ) e ao ponto de compensação respiratória (PCR) ou limiar ventilatório 2 ( $LV_2$ ) como referências para a divisão da intensidade do esforço em três faixas. O LV corresponde à intensidade do exercício em que se observa o aumento da concentração de lactato sanguíneo acima da concentração de repouso. O aumento da taxa metabólica devido ao aumento da intensidade do exercício aumenta a velocidade de hidrólise de ATP, reação que produz  $H^+$ . Os íons  $H^+$  são transportados para a corrente sanguínea, onde são tamponados, principalmente, pelo  $HCO_3^-$ , aumentando a produção de  $CO_2$  ( $VCO_2$ ). O excesso de  $CO_2$  produzido causa um aumento na ventilação (VE) maior que o aumento no  $VO_2$ . Nesse momento em que ocorre o aumento da razão entre a VE e o  $VO_2$  é determinado o LV. Já o PCR é considerado uma medida indireta da máxima fase estável do lactato (MFEL; WASSERMAN; MCILROY, 1964) e corresponde ao aumento exponencial na contribuição da via glicolítica para o fornecimento de energia durante o exercício. O aumento exponencial das concentrações de  $H^+$  neste momento excede a capacidade de tamponamento do mesmo. A queda do pH plasmático ativa quimiorreceptores que causam um aumento da VE (hiperventilação) para possibilitar a redução da  $PCO_2$  e a restauração das concentrações de  $HCO_3^-$ , inibindo assim o aumento da acidez plasmática. O PCR é identificado no momento em que ocorre um maior aumento na VE em relação à  $VCO_2$  (MCLELLAN, 1985).

As três faixas de intensidade propostas por Lucia *et al.* (2003;  $TRIMP_{\text{Lucia}}$ ) são: 1) abaixo do LV (baixa intensidade), 2) entre o LV e o PCR (LV-PCR; intensidade moderada), e 3) acima do PCR (alta intensidade). Sabe-se que um mesmo percentual da  $FC_{\text{máx}}$  pode representar diferentes percentuais do limiar (MFEL ou PCR) em indivíduos diferentes (MENDES *et al.*, 2013). Assim, o método proposto por Lucia *et al.* (2003) é uma forma ainda mais individualizada de estratificar a intensidade do exercício e já foi utilizado para quantificar a carga de treinamento em diferentes modalidades como ciclismo (LUCIA *et al.*, 2003), futebol (IMPELLIZERI *et al.*, 2004) e futsal (MILANEZ *et al.*, 2012).

Apesar de a FC ser uma medida não invasiva e de fácil aquisição, a sua aplicabilidade no monitoramento de treinamentos diários ainda não é um procedimento rotineiro e simples para

grande parte dos clubes e entidades esportivas, pois demanda tempo e recursos financeiros para aquisição do equipamento.

Na busca de uma medida ainda mais simples que fosse capaz de quantificar a carga de treinamento, Foster *et al.* (1996) propuseram o método de Percepção Subjetiva de Esforço da sessão ( $PSE_{\text{sessão}}$ ). Para a construção deste protocolo, os autores sugeriram uma modificação da escala de 10 pontos de Borg (1982 *apud* Borg, 2000; CR10), na qual o atleta poderia atribuir notas fracionadas (por exemplo, 6,5) com objetivo de obter uma avaliação global do treinamento (FIGURA 1). Para evitar que a intensidade da última atividade interferisse na nota atribuída à sessão de treinamento, Foster *et al.* (1996) sugeriram que, aproximadamente 30 minutos após o término do treino, fosse pedido ao atleta que apontasse a sua PSE, respondendo a seguinte pergunta: “Como foi o seu treino hoje?”. Para obter a carga de treinamento, a PSE é utilizada como referência de carga interna e é então multiplicada pela duração total da sessão de treino (incluindo a atividade preparatória, a volta à calma e os intervalos entre as atividades).

Para validar a utilização deste método, alguns estudos correlacionaram a  $PSE_{\text{sessão}}$  com diferentes cálculos de TRIMP e encontraram coeficientes de correlação moderados a altos (ALEXIOU; COUTTS, 2008; CASAMICHANA *et al.*, IMPELLIZERI *et al.*, 2004; 2013 SCOTT *et al.*, 2013). As diferenças observadas no grau de correlação entre os estudos são parcialmente atribuídas à característica da modalidade (contínua ou intermitente) e à influência de fatores psicológicos (MORGAN, 1994).

No futsal, apenas um estudo encontrado investigou a relação entre métodos objetivos ( $TRIMP_{\text{Lucia}}$ ) e subjetivos ( $PSE_{\text{sessão}}$ ) de quantificação da carga de treinamento (MILANEZ *et al.*, 2012), tendo encontrado um coeficiente de correlação moderado a alto ( $r = 0,75$ ) em sessões de treinamento para melhora de capacidades físicas e de habilidades técnico-táticas. Quando a associação foi testada separadamente para os treinamentos com objetivos diferentes, foi encontrado  $r = 0,81$  para o treinamento físico e  $r = 0,62$  para o treinamento técnico-tático, sendo que ambas as correlações foram significativas. Apesar da diferença no grau de correlação verificado nos diferentes tipos de treinamento, possíveis razões para os menores valores de  $r$  verificados nos treinamentos técnico-táticos não foram apontadas neste estudo.

<b>Nota</b>	<b>Descritor</b>
0	Repouso
1	Muito, muito fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Um pouco difícil
5	Difícil
6	-
7	Muito difícil
8	-
9	-
10	Máximo

FIGURA 1. Escala CR10 de Borg (1982) modificada por Foster *et al.* (1996).

Milanez *et al.* (2012) buscaram ainda descrever a intensidade de treinamento por meio das três zonas propostas por LUCIA *et al.* (2003) em sessões com enfoque técnico-tático ou físico. Foi verificado que, nas sessões de treinamento técnico-tático, os atletas permaneciam 73% do tempo de treino abaixo do LV, 20% entre o LV e o PCR, e apenas 7% do tempo acima do PCR, enquanto nos treinos físicos os percentuais eram de 80%, 14% e 6%, respectivamente. Este foi o único estudo encontrado que quantificou a intensidade de várias sessões de treinamento no futsal. O estudo apresentou validade ecológica, uma vez que foram medidos treinamentos elaborados e executados pela comissão técnica da equipe, sem interferência dos pesquisadores. Entretanto, possíveis explicações para essa distribuição de intensidade nos treinamentos técnico-táticos e físicos estudados, tais como a intensidade dos diferentes tipos de atividades realizadas nas sessões de treinamento e o tempo de pausa entre as atividades, foram pouco exploradas.

Somente dois estudos foram encontrados com medida de atividades frequentemente realizadas em treinamentos de futsal. Arins e Silva (2007) verificaram que a intensidade em dois treinos de simulações de jogos com duração de 20 minutos variou entre 71 e 90% da  $FC_{máx}$ . Castagna *et al.* (2009) mediram a intensidade de uma simulação de jogo com 4 períodos de 10 minutos de duração e intervalo de 5 minutos entre eles, e encontraram intensidade média de 90% da  $FC_{máx}$ . Apesar de intensidades semelhantes terem sido verificadas nos dois estudos, a duração das atividades foi diferente. Sabe-se que este fator, além do tamanho da quadra, número de

jogadores em quadra e a posição ocupada pelo jogador, podem influenciar a intensidade de atividades no futebol (HILL-HAAS *et al.*, 2011; ABRANTES *et al.*, 2012; ARINS; SILVA, 2007).

Atividades realizadas em treinamentos com características próximas às situações encontradas em jogos oficiais (jogos reduzidos), têm sido amplamente estudadas em modalidades como o futebol (HILL-HAAS *et al.*, 2011; IMPELLIZZERI *et al.*, 2006) e rúgbi (FOSTER *et al.*, 2010). Essa especificidade permite que o treinador consiga, em uma mesma atividade, desenvolver aspectos técnico/táticos e capacidades físicas necessárias para o bom desempenho nas partidas (OWEN *et al.*, 2012; Da SILVA *et al.*, 2011; HILL-HAAS *et al.*, 2008). Já foi demonstrado que a utilização de jogos reduzidos, além do treinamento técnico-tático habitual de uma equipe, aumenta a capacidade aeróbica de jogadores de futebol (IMPELLIZZERI *et al.*, 2006). Aliada à esses resultados, a utilização de atividades com características similares às situações de jogo nos treinamentos tem ganhado força com o sucesso de alguns treinadores de futebol (DELGADO-BORDONAU; MENDEZ-VILLANUEVA, 2012) que utilizam o modelo de “periodização tática”. Apesar de ainda existirem poucos trabalhos científicos a respeito deste método, ele vem sendo utilizado em clubes de futebol de renome internacional (DELGADO-BORDONAU; MENDEZ-VILLANUEVA, 2012) e em algumas equipes de futsal. Dessa forma, medir a intensidade de atividades específicas do futsal é importante para que treinadores e profissionais da modalidade sejam capazes de aplicar o estímulo desejado em cada treinamento e organizá-las dentro da periodização.

A revisão de literatura realizada demonstra que, mesmo com o aumento no número de estudos acerca da carga externa e interna de jogos oficiais de futsal, pouco ainda se sabe sobre o treinamento específico da modalidade. Dessa forma, torna-se evidente que as demandas fisiológicas e a carga de treinamento no futsal devem ser investigadas em mais estudos.

## **1.1 Objetivo**

O objetivo do presente estudo foi caracterizar a demanda metabólica, a carga de treinamento e aspectos termorregulatórios em sessões de treinamento de futsal profissional. Além disso, o

presente estudo teve como objetivo verificar se existe associação entre um método objetivo (TRIMP) e um método subjetivo ( $PSE_{\text{sessão}}$ ) de medida de carga interna de sessões de treinamento de futsal.

## **2 MÉTODO**

### **2.1 Cuidados éticos**

Este estudo foi realizado conforme as Resoluções do Conselho Nacional de Saúde (1996) e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG; CAAE 14376413.0.0000.5149 – ANEXO I)

Inicialmente foi realizada uma reunião com todos os voluntários, na qual foram explicados os objetivos e todos os procedimentos experimentais, além dos riscos e benefícios associados com a participação no estudo. Após essas explicações, todos aqueles que concordaram em participar do estudo assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO II) e foram informados de que poderiam abdicar de sua participação a qualquer momento, sem precisar justificar os motivos do abandono ao pesquisador.

### **2.2 Amostra**

Participaram do estudo 12 atletas profissionais de futsal de uma equipe de Belo Horizonte que participa dos principais campeonatos do calendário nacional da modalidade organizados pela CBFS (Liga Futsal e Taça Brasil). Os critérios de inclusão na amostra foram:

- Idade entre 18 e 35 anos;
- Atuar na categoria adulta;
- Ser jogador de linha em qualquer posição.

As características físicas dos voluntários do estudo estão descritas na TABELA 1.

TABELA 1  
Idade, massa corporal (MC), estatura e consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) dos 12 voluntários (média  $\pm$  dp).

<b>Idade (anos)</b>	<b>MC (kg)</b>	<b>Estatura (cm)</b>	<b><math>VO_{2máx}</math> (<math>mlO_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}</math>)</b>
23,0 $\pm$ 4,3	70,7 $\pm$ 8,5	172 $\pm$ 6	54,2 $\pm$ 4,2

### 2.3 Delineamento experimental

Antes do início da pesquisa, todos os atletas compareceram ao Laboratório de Fisiologia do Exercício (LAFISE) da UFMG, onde foram realizadas as medidas antropométricas de estatura e massa corporal, e um teste progressivo máximo em esteira para determinação do  $VO_{2máx}$ , do LV e do PCR.

Após as avaliações iniciais, a FC, a PSE e indicadores de hidratação e sudorese dos atletas foram monitorados durante todas as sessões de treinamento realizadas em quadra. A coleta de dados teve duração de oito semanas e ocorreu entre os meses de setembro e novembro de 2012. Este período se caracterizou como uma inter-temporada (período entre o final de um campeonato e o início de outro, durante o qual não foram realizados jogos oficiais). Todos os treinamentos avaliados foram filmados para confirmação posterior das atividades realizadas.

Além de serem monitoradas durante os treinamentos, a FC e PSE dos atletas foram monitoradas durante dois jogos amistosos realizados na sexta semana de treinamento avaliada.

O delineamento experimental do presente estudo está representado na FIGURA 2.

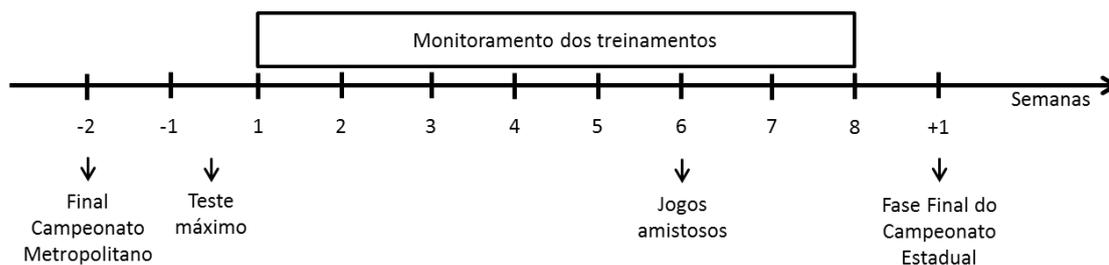


FIGURA 2: Representação do período de coleta de dados.

## 2.4 Orientações aos voluntários

Cada voluntário foi orientado, por escrito e verbalmente, a: 1) abster-se da ingestão de álcool e da prática de exercício físico extra treinamentos 24 horas antes de qualquer situação experimental; 2) reproduzir a alimentação de costume antes dos dias experimentais e 3) ingerir 500 ml de água duas horas antes dos testes e treinamentos para garantir o estado euhidratado.

## 2.5 Procedimentos prévios às situações experimentais

### 2.5.1 Avaliação física

#### 2.5.1.1 Medidas antropométricas

Em uma visita ao LAFISE - UFMG, os voluntários foram primeiramente submetidos a uma avaliação das medidas antropométricas de massa corporal e estatura. A massa corporal (kg) foi medida com os voluntários vestindo somente uma bermuda de tecido leve, padronizada para todos os atletas, utilizando-se uma balança digital (Filizola<sup>®</sup>) com precisão de 0,02 kg. A estatura (cm) foi medida utilizando-se um estadiômetro com precisão de 0,5 cm.

### 2.5.1.2 Teste para medida do $VO_{2\text{máx}}$ , $FC_{\text{máx}}$ , LV e PCR

Após a realização das medidas antropométricas, os voluntários foram submetidos a um teste progressivo máximo (DITTRICH *et al.*, 2011) para mensuração do  $VO_{2\text{máx}}$ , frequência cardíaca máxima ( $FC_{\text{máx}}$ ), LV e PCR.

O exercício consistiu em correr em uma esteira rolante (HPX 380, Total Health<sup>®</sup>) com inclinação de 1%, velocidade inicial de 9 km.h<sup>-1</sup> e incrementos de 1,2 km.h<sup>-1</sup> a cada 3 minutos até a interrupção do esforço. Neste protocolo, o consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) e a produção de dióxido de carbono ( $VCO_2$ ) foram medidos continuamente por meio de espirometria direta de circuito aberto (BIOPAC System<sup>®</sup>, GasSys2), e analisados a cada minuto. Antes de cada teste, o espirômetro foi previamente calibrado de acordo com as informações do fabricante. A FC foi medida continuamente (Polar<sup>®</sup> Team System) e analisada a cada minuto. Ao final de cada estágio e ao término do exercício, a PSE (escala de 15 pontos de BORG, 1982) foi perguntada ao voluntário e anotada.

O exercício foi interrompido quando pelo menos um dos seguintes critérios foi observado (ACSM, 2000):

- O voluntário solicitou a interrupção;
- O voluntário não conseguiu manter a velocidade estipulada;
- O voluntário atribuiu nota 20 à PSE;
- O voluntário apresentou qualquer sinal de tontura, confusão mental, palidez, cianose ou náusea.

O  $VO_{2\text{máx}}$  e a  $FC_{\text{máx}}$  foram considerados os maiores valores dessas variáveis medidos durante o teste máximo.

O LV e o PCR foram determinados visualmente por dois pesquisadores, de forma independente. Caso houvesse dúvida, um terceiro pesquisador era acionado. O LV foi considerado o ponto anterior a um aumento exponencial na relação  $VE / VO_2$ , enquanto o PCR foi considerado o maior valor de  $VE / VO_2$  em que não foi verificado aumento da relação  $VE / VCO_2$  (MCLELLAN, 1985).

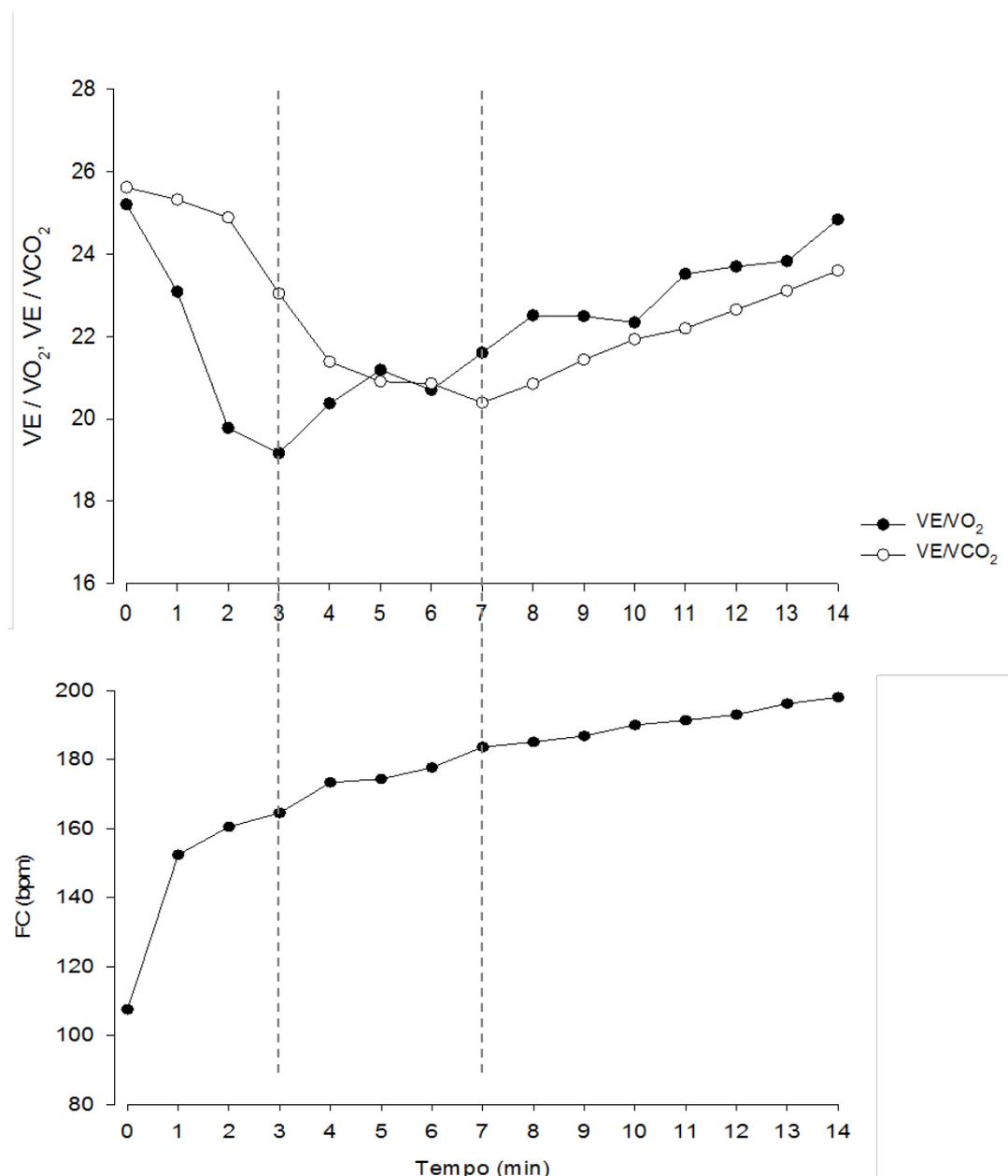


FIGURA 3: Exemplo de determinação do limiar ventilatório (LV) e do ponto de compensação respiratório (PCR). VE=Ventilação, VO<sub>2</sub>=Consumo de Oxigênio e VCO<sub>2</sub>=Produção de Dióxido de Carbono.

### 2.5.2 Familiarização

Para medida da PSE nos treinamentos, foi utilizada a escala de 10 pontos (CR-10) modificada por FOSTER *et al.* (1996). Todos os voluntários foram familiarizados à utilização da PSE por um período de quatro semanas previamente ao início das situações experimentais. Nessas

quatro semanas, entre 15 e 20 minutos após o fim da sessão de treinamento, foi pedido separadamente a cada atleta que apontasse a PSE, respondendo à seguinte pergunta: “Como foi o seu treino hoje?”. O intervalo de tempo entre o final da sessão de treinamento e a obtenção da PSE foi determinado a partir de um estudo piloto, no qual foi verificado que este seria um tempo possível de ser padronizado para todos os atletas em todas as sessões de treinamento.

Os atletas também foram familiarizados à utilização da fita receptora do cardiofrequencímetro por seis dias antes do início da coleta de dados para garantir que a utilização do equipamento não seria um fator interveniente no desempenho dos atletas durante os treinamentos.

## **2.6 Situações experimentais**

### **2.6.1 Sessões de treinamento**

Neste estudo foram monitoradas todas as sessões de treinamento em quadra realizadas por uma equipe profissional de futsal, por um período de oito semanas, totalizando 37 sessões. Durante o período de coleta de dados, os pesquisadores não fizeram qualquer interferência nos treinamentos, que foram planejados e executados pelo treinador, auxiliar técnico e preparador físico da equipe. Todos os cuidados foram tomados para que a realização da pesquisa tivesse interferência mínima na rotina de treinamento, procurando assegurar a validade ecológica dos dados coletados.

A rotina de treinamentos consistia na realização de uma a duas sessões de treinamento em quadra diariamente, além de uma a duas sessões de musculação por semana, cujos horários poderiam variar de acordo com a programação definida pela comissão técnica da equipe. O número total de sessões em quadra e na musculação realizados por semana está descrito na TABELA 2.

As sessões de treinamento em quadra avaliadas foram divididas didaticamente em dois momentos: o primeiro momento foi denominado de “preparatório” e tinha duração de 15 a 30

minutos, durante os quais eram realizadas atividades preparatórias de alongamento, corridas de baixa intensidade, troca de passes sem deslocamento em quadra, “bobinho”, pequenos jogos e atividades criadas com intuito de preparar os jogadores para o segundo momento da sessão de treinamento. Este momento, denominado técnico-tático (T-T), consistia na realização de atividades que possibilitassem o treinamento de habilidades técnico/táticas de acordo com o objetivo específico de cada sessão. Uma característica importante desse momento era a realização, na maioria das sessões de treinamento monitoradas, de atividades em situações de jogo (utilização da quadra inteira, dois times com quatro jogadores de linha e um goleiro, substituições constantes de jogadores) com modificação do objetivo tático. Pouco tempo era destinado a pequenos jogos com variação do número de jogadores ou da dimensão da quadra.

Os treinamentos ocorreram em quadra com três diferentes dimensões: 23 sessões em quadra de 36 m x 20 m; 11 sessões em quadra de 30 m x 19 m e 03 sessões em quadra de 25 m x 15 m. A realização de sessões em quadras com diferentes dimensões ocorreu por escolha do treinador, conforme objetivos técnicos e táticos traçados para os treinamentos. Das 37 sessões avaliadas, 29 ocorreram no período da manhã, com apenas 04 treinos tendo ocorrido no período da tarde (início entre 13h e 17h) e 04 no período da noite (entre 18h e 20h).

Os treinos de musculação foram divididos em duas fases durante o estudo: 1) Hipertrofia (5 primeiras semanas) e 2) Força máxima (3 semanas finais). Em todas as sessões, foram realizados exercícios para membros inferiores, membros superiores e tronco.

TABELA 2

Número de sessões de treinamento em quadra e na sala de musculação, e número de jogos amistosos realizados em cada uma das 08 semanas avaliadas no estudo.

Sessões	Semanas								Número total de sessões
	1	2	3	4	5	6	7	8	
<b>Técnico-Tático</b>	5	4	4	7	5	-	7	5	37
<b>Musculação</b>	2	2	1	1	1	1	1	-	9
<b>Jogos Amistosos</b>	-	-	-	-	-	2	-	-	2

### 2.6.1.1 Procedimentos experimentais

Nos dias das situações experimentais, foi pedido aos voluntários que chegassem ao local de treinamento com, no mínimo, 15 minutos de antecedência. Ao chegar, o atleta se dirigia ao campo de coleta montado ao lado da quadra, onde ficavam os pesquisadores com todos os equipamentos.

O atleta foi inicialmente pesado (vestindo somente a bermuda que compunha o uniforme de treinamento) e, em seguida, a fita transmissora de um cardiofrequencímetro (Polar® Team System) foi colocada ao redor do tronco, sobre o peito. O cardiofrequencímetro foi utilizado pelos atletas durante toda a sessão de treinamento.

Após a pesagem e colocação do cardiofrequencímetro, cada voluntário recebeu três garrafinhas (*squeeze*) de 500 mL identificadas com o seu nome e a bebida que continha (duas continham água e uma, bebida carboidratada - B<sub>CHO</sub>). A massa das garrafinhas foi previamente aferida pelos pesquisadores em uma balança digital com precisão de 0,02 kg (Filizola®). Os voluntários foram orientados a deixá-las em local de fácil acesso para que pudessem ingerir o líquido livremente (*ad libitum*) durante o treino; ingerir líquido somente das garrafinhas fornecidas pelos pesquisadores, e a utilizar o conteúdo das mesmas somente para beber, e não para se refrescar (molhando o corpo).

Durante a sessão de treinamento, enquanto os atletas estavam jogando, um pesquisador verificava se havia alguma garrafa vazia. Caso houvesse, o mesmo a pesava e registrava o valor em uma planilha criada para este fim. Na sequência, enchia a garrafa com o mesmo líquido (água ou B<sub>CHO</sub>) e a pesava novamente, registrando o novo valor. Foram oferecidas água e B<sub>CHO</sub> com o objetivo de se manter a rotina dos atletas, que tinham as duas bebidas disponíveis de forma *ad libitum* em todas as sessões ao longo do ano.

Durante o treino, a frequência cardíaca foi medida continuamente (Polar Team System®) e as atividades realizadas pelos atletas foram registradas. Além disso, a sessão foi filmada com uma câmera digital (Sony®) para possibilitar a confirmação posterior das atividades e dos momentos em que as mesmas foram realizadas.

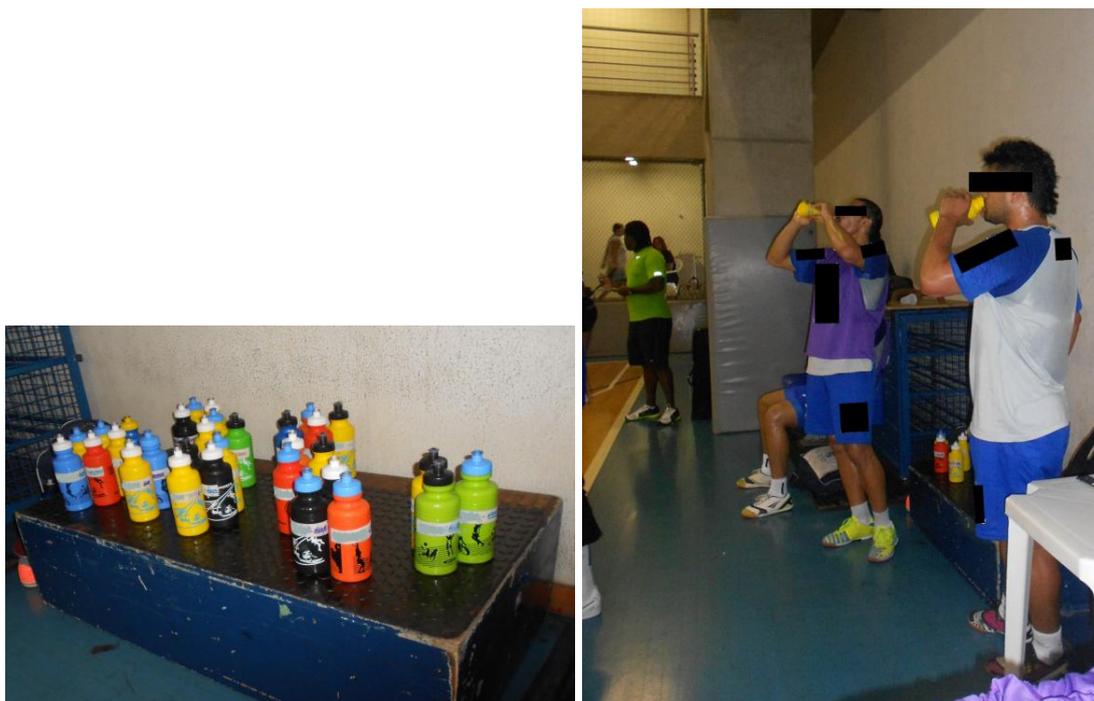


FIGURA 4: Garrafinhas colocadas ao lado da quadra e atletas ingerindo líquido das suas garrafinhas durante uma sessão de treinamento.

As temperaturas de bulbo úmido ( $T_u$ ) e bulbo seco ( $T_s$ ) foram medidas no início, e a cada 10 minutos da sessão de treinamento por meio de um psicrômetro (Alla France), para posterior cálculo do IBUTG.

Ao término da sessão de treino, a massa corporal dos jogadores foi novamente aferida para cálculo posterior da taxa de sudorese. Para isso, foi pedido aos atletas que secassem o suor do corpo com uma toalha antes de subir na balança. Após 15 a 20 minutos do término da sessão, foi pedido aos jogadores que apontassem a sua PSE, respondendo a seguinte pergunta: “Como foi o seu treino hoje?”. A escala de PSE de 10 pontos modificada por Foster *et al.* (1996) foi utilizada.

O delineamento dos procedimentos experimentais realizados nos dias de treino está representado na FIGURA 5.

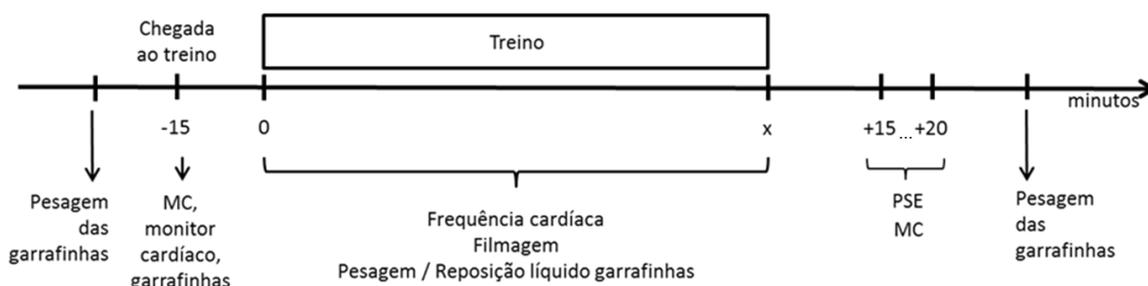


FIGURA 5: Procedimentos experimentais em dias de treinamento. MC = massa corporal; PSE = Percepção Subjetiva de Esforço.

### 2.6.1.2 Caracterização da intensidade de diferentes atividades dos treinamentos

Três tipos de atividades frequentemente realizadas durante as sessões de treinamentos foram caracterizadas separadamente quanto à intensidade média e à distribuição da intensidade. Devido à natureza observacional do presente estudo e, conseqüentemente, o fato de não haver, necessariamente, atividades com duração e instrução iguais, alguns critérios foram utilizados no intuito de padronizar cada um dos três grupos de atividades:

- Ter sido realizada no mesmo horário do dia (período da manhã);
- Ter sido realizada em quadra de mesma dimensão;
- Ter o mesmo número de jogadores envolvidos;
- Apresentar duração total mínima de 15 minutos;
- Apresentar densidade semelhante (razão semelhante entre a duração do estímulo e a duração da pausa ocorrida por motivo de intervenção do técnico ou tempo de reposição de bola). Foram excluídas situações extremas nas quais o tempo de pausa foi longo relativo à duração total da atividade, ou na qual não foi realizado nenhum tipo de intervenção pelo treinador;
- Apresentar objetivos semelhantes, conforme descrito no planejamento do treinador da equipe (ao qual o pesquisador teve acesso), e conforme a instrução do treinador para a atividade, que também foi acompanhada pelo pesquisador.

Para comparação da intensidade média e da distribuição da intensidade entre as atividades, somente os resultados de 9 atletas que participaram de, no mínimo, uma situação de todas as

atividades avaliadas foram utilizados. Para tanto, a média por atleta foi calculada dentro de cada grupo de atividades, possibilitando um pareamento dos dados.

Abaixo a descrição das três atividades analisadas:

a) 4 x 4

Foram selecionadas quatro atividades realizadas em quadra de 20 m x 36 m, com dois times, cada um com 1 goleiro e 5 jogadores de linha, sendo que destes, somente 4 permaneciam em quadra. Nessa atividade, era permitida a substituição de 1 jogador em cada time de forma ilimitada.

A duração média dessas atividades foi de  $21 \pm 8$  minutos e em todas as situações foram analisados os primeiros 15 minutos. Os jogadores não tinham conhecimento da duração das atividades previamente ao início das mesmas. A densidade nessa atividade variou entre 2/1 (2 situações) e 3/1 (2 situações).

O foco tático em todas as atividades analisadas foi a movimentação de ataque. Durante o tempo da atividade, ambas as equipes poderiam atacar.

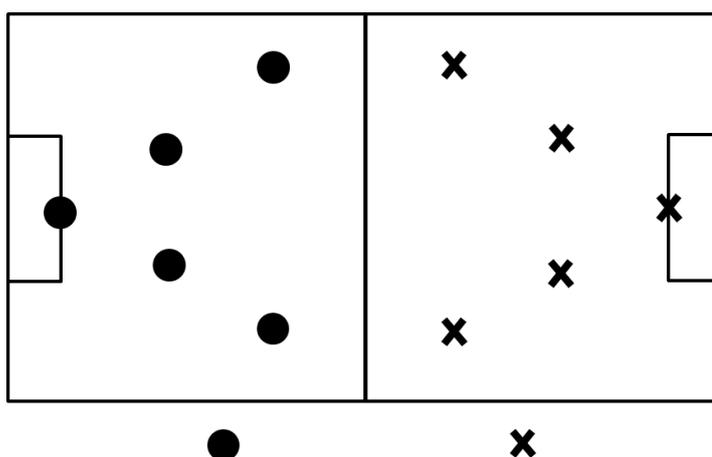


FIGURA 6: Esquema ilustrativo da atividade 4x4.

## b) 6 x 4

Foram selecionadas duas atividades realizadas em quadra de 20 m x 36 m, com dois times, cada um com 1 goleiro e 7 jogadores de linha, sendo que destes, somente 6 permaneciam em quadra. Nessa atividade, era permitida a substituição de 1 jogador em cada time de forma ilimitada.

Apesar de permanecerem 6 jogadores de linha em quadra para cada time, somente 4 poderiam defender na sua meia-quadra, o que criava uma situação de superioridade numérica da equipe que estava atacando. O objetivo tático da atividade foi manter a posse de bola no ataque o maior tempo possível.

A duração dessas atividades foi de 15 e 20 minutos, sendo que foram analisados os primeiros 15 minutos de ambas. Os jogadores não tinham conhecimento da duração das atividades previamente ao início das mesmas. A densidade foi igual a 4/1 em uma das situações analisadas e 6/1 na outra situação.

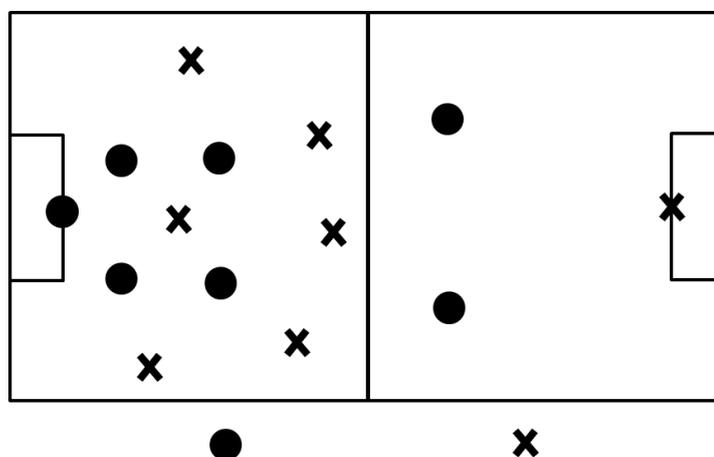


FIGURA 7: Esquema ilustrativo da atividade 6x4.

## c) Coletivo

Foram selecionadas duas atividades com característica de jogo, nas quais a instrução do treinador não delimitava um objetivo tático para o coletivo. Ambas as atividades foram realizadas em quadra de 20 m x 36 m, com dois times, cada um com 1 goleiro e 5 jogadores

de linha, sendo que destes, somente 4 permaneciam em quadra. A substituição de 1 jogador em cada time era permitida de forma ilimitada.

Em ambas as atividades, foram realizados dois tempos de 10 minutos corridos, sem interrupção do treinador, com 5 minutos de intervalo entre eles. Para a análise da intensidade, o intervalo entre os dois períodos não foi considerado. Nessas atividades, os jogadores tinham conhecimento da duração previamente ao início das mesmas.

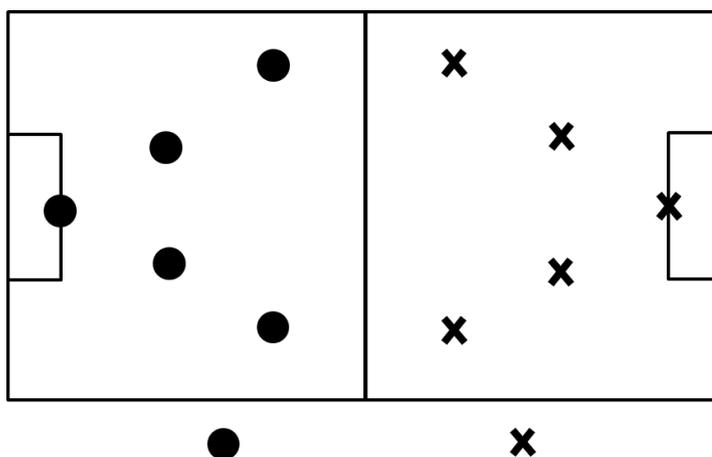


FIGURA 8: Esquema ilustrativo do coletivo.

### 2.6.2 Jogos amistosos

Na sexta semana de avaliação dos treinos, 2 jogos amistosos foram realizados com intervalo de 24 h entre eles. Ambos os jogos foram realizados contra um mesmo time adversário, também participante dos principais campeonatos organizados pela CBFS, e tiveram início às 11 h. Nessas situações, todos os voluntários receberam um cardiofrequencímetro antes do período preparatório e utilizaram o equipamento até o final do jogo. A FC foi medida continuamente e, entre 15 e 20 minutos após o término dos jogos, foi perguntado a cada jogador a sua PSE.

## 2.7 Variáveis

### 2.7.1 Variáveis medidas

- Condições ambientais: As temperaturas de bulbo seco e úmido foram medidas em todas as situações experimentais por meio de um psicrômetro (Alla France), e utilizadas para posterior cálculo do IBUTG. Na situação em que foi realizado o teste progressivo máximo, as condições ambientais foram aferidas antes do início do mesmo e, nos dias de treino, foram aferidas no início e a cada 10 minutos até o término da sessão.
- Frequência cardíaca: A FC (bpm) foi medida continuamente durante todas as situações experimentais, utilizando-se um monitor cardíaco (Team System, Polar®).
- Massa corporal: A massa corporal foi medida com os voluntários utilizando uma bermuda padronizada de treino, utilizando-se uma balança digital com precisão de 0,02 kg (Filizola®).
- Percepção Subjetiva do Esforço: A PSE foi avaliada de duas formas, de acordo com a situação experimental. Ao final de cada estágio e ao término do teste para medida do consumo máximo de oxigênio foi utilizada a escala de 15 pontos de Borg (1982), na qual 6 corresponde ao repouso e 20 ao esforço exaustivo.

Já nas situações de treinamento, entre 15 e 20 minutos após o final de cada sessão foi utilizada a PSE modificada de 10 pontos, CR-10 (FOSTER *et al.*, 1996), na qual 0 refere-se a situação de repouso e 10 ao esforço máximo. Essa escala é utilizada para medida do esforço do indivíduo durante um período de exercício, principalmente de sessões de treinamento, quando o atleta deve levar em consideração todo o treino, e não o seu estado momentâneo (FOSTER *et al.*, 1996; FOSTER *et al.*, 2001).

- Variáveis respiratórias: O  $VO_2$  e o  $VCO_2$  foram medidos no teste para avaliação do consumo máximo de oxigênio, por meio de um espirômetro (BIOPAC System®,

GasSys2), calibrado antes do início de cada teste. As variáveis respiratórias foram medidas continuamente e analisadas a cada minuto.

### 2.7.2 Variáveis calculadas

- Índice de Bulbo Seco e Termômetro de Globo (IBUTG): O IBUTG para ambientes internos foi calculado utilizando-se a seguinte equação:

$$\text{IBUTG} = 0,7 \times T_u + 0,3 \times T_s$$

Onde:  $T_u$  = Temperatura de bulbo úmido e  $T_s$  = Temperatura de bulbo seco.

- Estimativa do  $\text{VO}_2$  nas sessões de treino: Primeiramente foi realizada uma análise de regressão linear utilizando os valores de  $\text{VO}_2$  e FC obtidos durante o teste para mensuração da capacidade aeróbica máxima de cada voluntário. A partir desta análise obteve-se uma equação de regressão linear individual, a partir da qual foi possível estimar o valor de  $\text{VO}_2$  a partir de dados de FC nos treinos individualmente.

A FC média de cada atleta, verificada em cada sessão de treino, foi então aplicada a essa equação para estimar o valor médio de  $\text{VO}_2$  das sessões de treinamento.

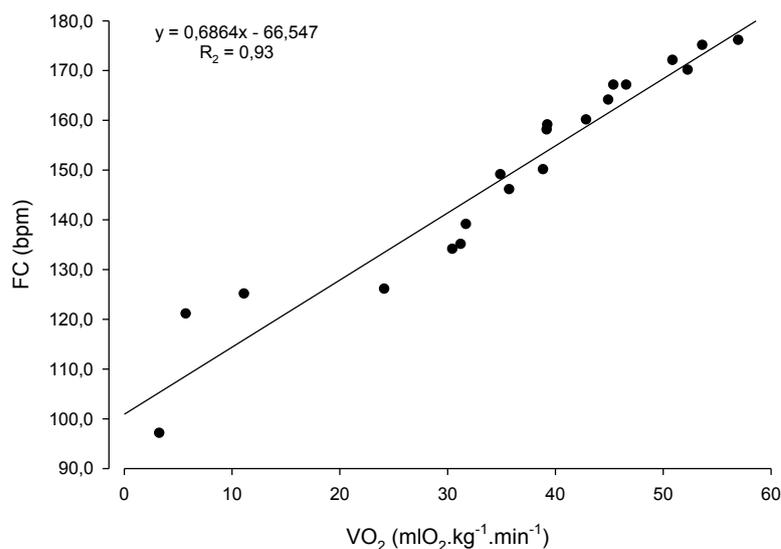


FIGURA 9: Exemplo da equação de regressão linear para estimativa do  $\text{VO}_2$  dos treinamentos obtida a partir dos valores de FC e  $\text{VO}_2$  verificados durante o teste máximo de um jogador.

- Estimativa do gasto calórico durante os treinos: A partir do valor estimado de  $VO_2$  médio da sessão de treino, a estimativa do gasto calórico de cada sessão foi feita considerando-se: 1 L de  $O_2$  consumido corresponde à geração de 4,8 Kcal (ASTRAND *et al.*, 2006).

- $PSE_{sessão}$ : O cálculo da  $PSE_{sessão}$  foi realizado de acordo com o método proposto por Foster *et al.* (1996):

$$PSE_{sessão} = PSE (CR-10) \times \text{volume de treino (minutos)}$$

- Impulso de treinamento (TRIMP): O TRIMP foi calculado de acordo com o método proposto por Lucia *et al.* (2003):

$$TRIMP = (1 \times \text{tempo zona 1}) + (2 \times \text{tempo zona 2}) + (3 \times \text{tempo zona 3})$$

Onde: Tempo = minutos dispendidos em cada uma das zonas de FC apresentadas abaixo:

Zona 1 = FC abaixo da FC relativa ao LV (baixa intensidade);

Zona 2 = FC entre a FC relativa ao LV e a FC relativa ao PCR (intensidade moderada);

Zona 3 = FC acima da FC relativa ao PCR (intensidade alta).

- Percentual do tempo de treinamento permanecido nas três zonas de intensidade: O percentual do tempo em que os jogadores permaneceram na zona 1, 2 e 3 de intensidade em cada sessão de treinamento, foi calculado da seguinte forma:

Tempo total de treinamento:

$$\frac{\text{Tempo (min) permanecido na zona 1, 2 ou 3} \times 100}{\text{Duração total da sessão de treinamento}}$$

Período técnico-tático:

$$\frac{\text{Tempo (min) permanecido na zona 1, 2 ou 3 durante o período T-T} \times 100}{\text{Duração do período T-T da sessão}}$$

- Densidade: A densidade foi calculada apenas para o período T-T das sessões de treinamento da seguinte forma:

$$\text{Densidade} = \frac{\text{duração do exercício}}{\text{duração da pausa}}$$

Obs. A pausa foi considerada toda interrupção na atividade que foi realizada por intervenção do treinador para instruções ou em função de intervalos programados.

- Volume de líquido ingerido: Todas as garrafinhas de cada atleta foram pesadas antes e após as sessões de treinamento, além dos momentos em que o pesquisador achou necessário enchê-las durante o treino (vide item 3.6.1.1. “Procedimentos experimentais”, pg. 31). O volume de líquido nas garrafinhas foi estimado a partir da relação de  $1\text{kg} = 1\text{L}$ .

O volume de líquido ingerido foi calculado da seguinte forma:

$$\text{Volume ingerido (V)} = \text{MG}_{x_{\text{pós}}} - \text{MG}_{x_{\text{pré}}}$$

Onde:  $\text{MG}_{x_{\text{pós}}}$  = massa de uma garrafinha “x” medida após o treino e  $\text{MG}_{x_{\text{pré}}}$  = massa de uma garrafinha “x” medida antes do treino.

Para o cálculo do volume total de água ingerido ( $V_{\text{água}}$ ) em cada sessão de treino, os valores de volume de água ingerido em todas as garrafinhas de água de cada voluntário foram somados. O mesmo foi feito para o cálculo do volume total de bebida carboidratada ingerida ( $\text{VB}_{\text{CHO}}$ ).

Para o cálculo do volume total de líquido ingerido ( $V_{\text{total}}$ ), foram somados os valores de  $V_{\text{água}}$  e  $\text{VB}_{\text{CHO}}$ .

- Sudorese total: A massa corporal foi medida antes e após cada sessão de treino com os jogadores utilizando somente a bermuda de treino, por meio de uma balança digital com precisão de 0,02 kg. Antes da pesagem final, uma toalha seca foi utilizada para retirada do suor presente sobre a superfície da pele. A partir dos valores de massa corporal, a sudorese total foi calculada por meio da seguinte equação:

$$\text{ST} = \text{MC}_{\text{pós}} - \text{MC}_{\text{pré}} + V_{\text{total}}$$

Onde, ST = sudorese total,  $\text{MC}_{\text{pós}}$  = massa corporal medida após o treino;  $\text{MC}_{\text{pré}}$  = massa corporal medida antes do treino e  $V_{\text{total}}$  = Volume total de líquido ingerido.

- Taxa de sudorese: A taxa de sudorese ( $\text{Tx}_{\text{sud}}$ ) foi calculada dividindo-se o valor de sudorese total encontrado pela duração do treino, em minutos.

- Percentual de variação da massa corporal: O percentual de variação da massa corporal (%MC) foi calculado utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\%MC = \frac{(MC_{\text{pós}} - MC_{\text{pré}}) \times 100}{MC_{\text{pré}}}$$

## 2.8 Análise estatística

Para caracterização das variáveis estudadas foi feita uma análise descritiva a partir da média obtida em cada sessão de treinamento e cada jogo avaliado (média  $\pm$  desvio padrão).

Para comparações das variáveis percentual do tempo total de treinamento dispendido nas zonas 1, 2 e 3, TRIMP e  $PSE_{\text{sessão}}$  entre as semanas foi utilizada uma ANOVA *one way*, seguida de um *post hoc* de Hochberg com ajuste de Bonferroni, quando necessário. Apenas para a variável TRIMP foi utilizado o *post hoc* de Games-Howell, também com ajuste de Bonferroni (FIELD, 2009).

Para verificar possíveis diferenças na intensidade entre as quadras com dimensões diferentes e entre posições (alas, fixos e pivôs) foi utilizada uma ANOVA *one way*, seguida de um *post hoc* de Tukey quando necessário.

A comparação entre a intensidade do treinamento inteiro e do período técnico-tático foi realizada utilizando o teste t de student.

Para comparação da intensidade média e distribuição de tempo nas três zonas de intensidade das atividades foi utilizada uma ANOVA *one way* com medidas repetidas.

Para testar a associação entre FC e PSE, e entre TRIMP e  $PSE_{\text{sessão}}$  foi utilizada a correlação de Pearson.

O nível de significância adotado foi  $\alpha = 5\%$ .

### 3 RESULTADOS

A  $FC_{m\acute{a}x}$  alcançada pelos jogadores no teste progressivo máximo em esteira rolante foi de  $184 \pm 9$  bpm. A intensidade relativa ao LV correspondeu a  $75,8 \pm 4,8\%$  da  $FC_{m\acute{a}x}$  e a  $53,7 \pm 8,6\%$  do  $VO_{2m\acute{a}x}$ , enquanto a intensidade no PCR correspondeu a  $89,8 \pm 5,1\%$  da  $FC_{m\acute{a}x}$  e  $78,2 \pm 9,6\%$  do  $VO_{2m\acute{a}x}$ .

Neste estudo foram monitoradas 37 sessões de treinamento técnico-tático e 02 jogos amistosos durante 08 semanas de uma inter-temporada de uma equipe profissional de futsal. Devido às ausências dos jogadores aos treinos, causadas por lesões (contusões e estiramentos musculares), doença ou motivos diversos, o número médio de sessões monitoradas por atleta foi de  $23 \pm 8$  (mínimo de 13 e máximo de 36 sessões).

Não foram verificadas diferenças entre a intensidade média das sessões de treinamento realizadas em quadras de diferentes dimensões ( $74 \pm 4\%$  da  $FC_{m\acute{a}x}$  em quadra de 36 m x 20 m,  $74 \pm 4\%$  da  $FC_{m\acute{a}x}$  em quadra de 31 m x 19 m e  $71 \pm 2\%$  da  $FC_{m\acute{a}x}$  em quadra de 25 m x 15 m;  $p = 0,274$ ). Por este motivo, os resultados de todos os treinamentos avaliados serão apresentados de forma conjunta, independente das dimensões da quadra onde os treinamentos foram realizados.

As sessões de treinamento em quadra tiveram duração média de  $90,8 \pm 11,6$  minutos e foram realizadas em ambiente com temperatura seca de  $27,3 \pm 2,7^{\circ}C$  e IBUTG de  $23,0 \pm 2,2^{\circ}C$ .

A intensidade média dos treinos foi de  $74 \pm 4\%$  da  $FC_{m\acute{a}x}$ , o que resultou em um gasto calórico médio de  $846 \pm 129$  kcal, correspondente a  $7,7 \pm 1,0$  MET (TABELA 3).

TABELA 3

Análise descritiva da intensidade média, gasto calórico e taxa metabólica das 37 sessões de treino avaliadas.

<b>Medidas de intensidade</b>	<b>Média <math>\pm</math> dp</b>	<b>Min</b>	<b>Máx</b>	<b>CV</b>
<b>Intensidade média (%<math>FC_{m\acute{a}x}</math>)</b>	$74\% \pm 4\%$	66%	80%	5%
<b>Gasto calórico total (kcal)</b>	$846 \pm 129$	505	1115	15%
<b>Taxa metabólica (MET)</b>	$7,7 \pm 1,0$	5,1	9,7	13%
<b>Taxa metabólica (kcal/min)</b>	$9,3 \pm 1,2$	6,1	11,5	26%

Em relação à distribuição da intensidade durante as sessões de treino, incluindo as atividades preparatórias e as pausas, observou-se que os atletas mantiveram intensidades acima do PCR em  $20 \pm 8\%$  do tempo, intensidades entre o LV e o PCR em  $28 \pm 6\%$  do tempo, e intensidades inferiores ao LV em  $51 \pm 10\%$  do tempo (FIGURA 10).

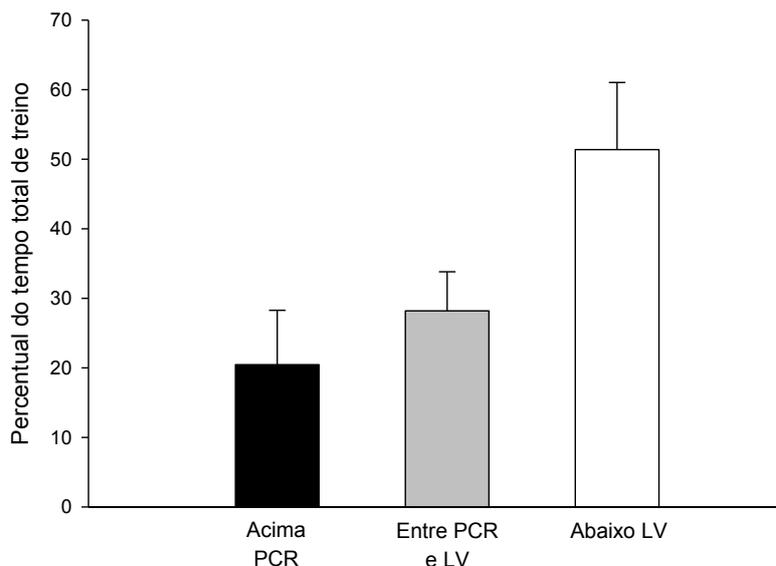


FIGURA 10: Percentual do tempo de treinamento mantido em intensidade acima do PCR (■), entre o PCR e o LV (■) e abaixo do LV (□).

A média da distribuição da intensidade em percentual da  $FC_{máx}$  de todos os jogadores nas oito semanas avaliadas está mostrada na FIGURA 11. Foi verificada diferença apenas no tempo permanecido na zona 2 (entre LV e PCR) entre as semanas 6 e 7 ( $p = 0,001$ ).

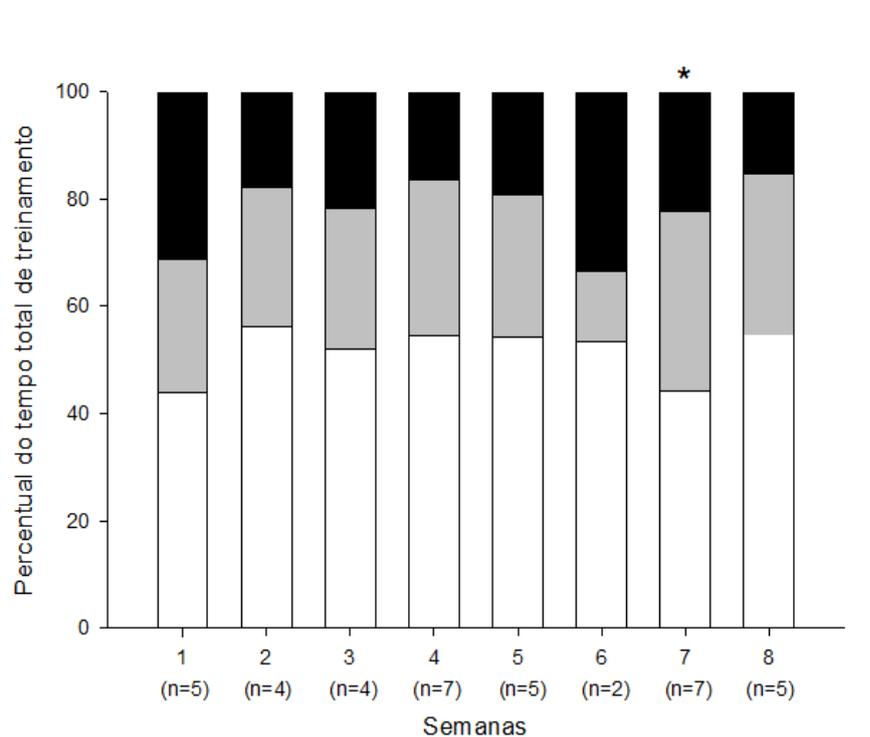


FIGURA 11: Distribuição de intensidade por semana de treinamento avaliado, de acordo com o percentual do tempo mantido abaixo da frequência cardíaca relativa ao LV (zona 1), entre o LV e o PCR (zona 2) e acima do PCR (zona 3). \* $p=0,001$  em relação à zona 2 (entre LV e PCR) da semana 6.

A média do TRIMP nas 37 sessões de treinamento foi de  $153 \pm 21$  UA. Não houve diferença na média do TRIMP diário entre as semanas avaliadas ( $p = 0,261$ ). A soma do TRIMP foi maior apenas na semana 6 (em que foram realizados os dois jogos amistosos) quando comparada à semana 8 ( $p = 0,0015$ ; FIGURA 12).

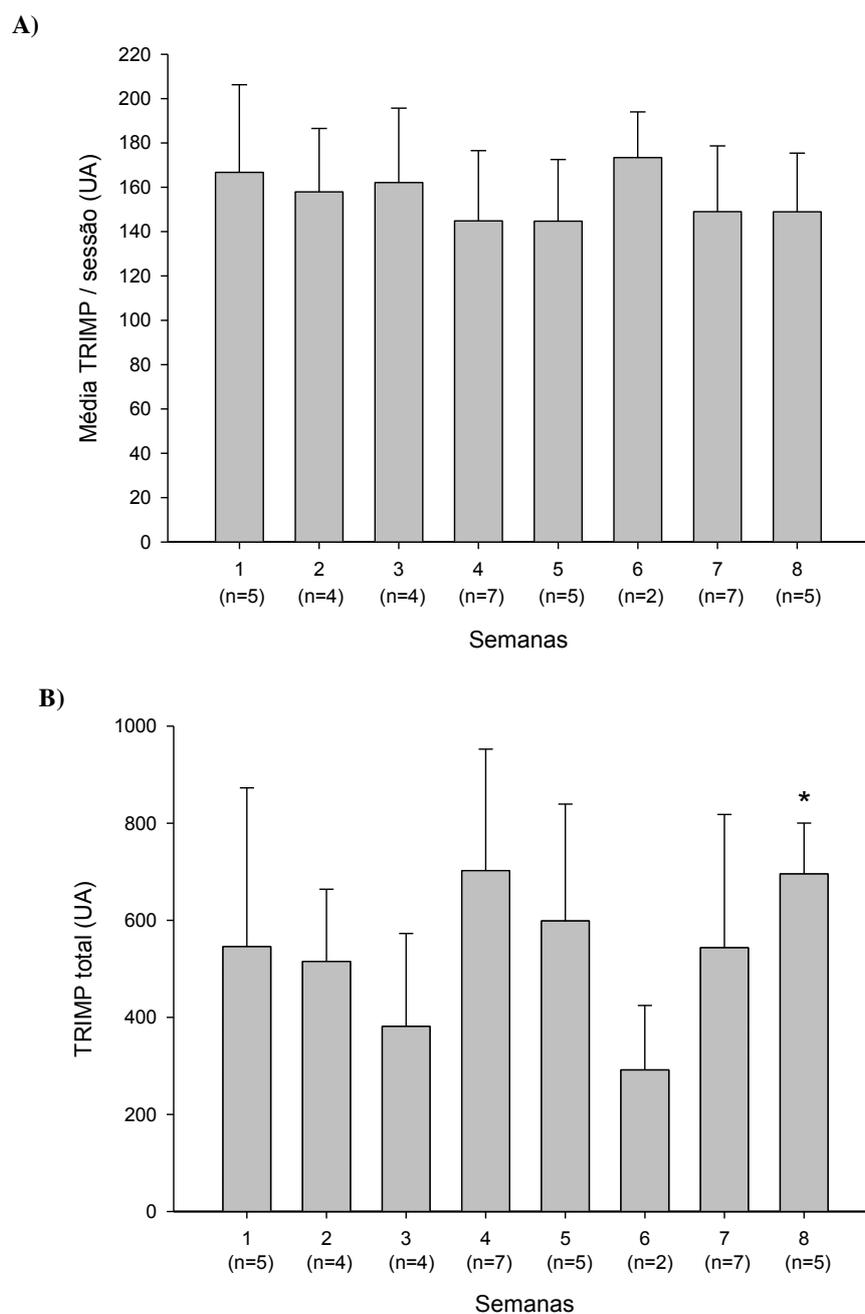


FIGURA 12: Média diária (A) e soma do TRIMP (B) nas oito semanas avaliadas. n = número de sessões de treinamento (semanas 1 a 5; 7 a 8) ou jogos (semana 6) realizados em cada semana. \* $p < 0,01$  em relação à semana 6.

A  $PSE_{\text{sessão}}$  total e média ao longo das sete semanas de treinamento avaliadas está mostrada na FIGURA 13. Assim como para o TRIMP, não foram verificadas diferenças na média da  $PSE_{\text{sessão}}$  diária ( $p = 0,230$ ). Já a  $PSE_{\text{sessão}}$  total foi menor na semana 6 quando comparada às semanas 1, 4, 7 e 8 ( $p = 0,001$ ).

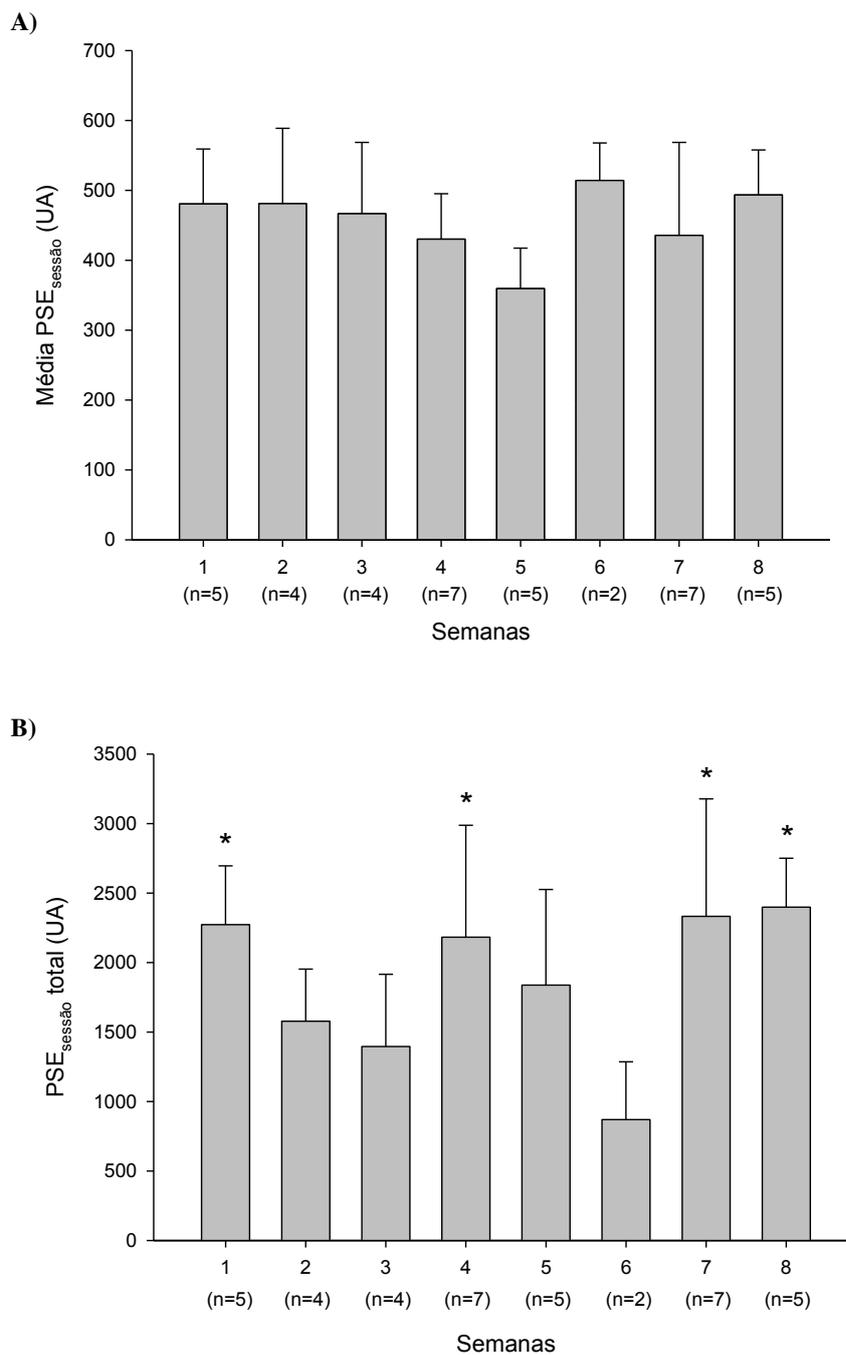


FIGURA 13: Média diária (A) e soma da PSE<sub>sessão</sub> (B) nas oito semanas avaliadas. n = número de sessões de treinamento (semanas 1 a 5; 7 a 8) ou jogos (semana 6) realizados em cada semana. \* $p=0,001$  em relação à semana 6.

Os valores médios, mínimos e máximos encontrados para os dois métodos de quantificação da carga de treinamento estão expressos na TABELA 4.

TABELA 4

Análise descritiva do impulso de treinamento (TRIMP) e da  $PSE_{\text{sessão}}$  nas 37 sessões de treinamento avaliadas.

Medidas de carga de treinamento	Média $\pm$ dp	Min	Máx	CV
TRIMP diário (UA)	153 $\pm$ 21	110	195	14%
TRIMP total (UA)	531 $\pm$ 148	266	702	28%
$PSE_{\text{sessão}}$ diário (UA)	448 $\pm$ 92	265	653	21%
$PSE_{\text{sessão}}$ total (UA)	1858 $\pm$ 543	869	2399	29%

Foi verificada uma correlação moderada a alta entre a média dos métodos de quantificação da carga de treinamento TRIMP e  $PSE_{\text{sessão}}$  nas 37 sessões de treinamento avaliadas ( $r = 0,71$ ;  $r^2 = 0,50$ ;  $p < 0,001$ ; FIGURA 14). Entretanto, a análise da correlação individual entre essas duas medidas mostrou que, dos 12 atletas avaliados, apenas 4 apresentaram coeficiente de correlação significativo, enquanto 3 apresentaram uma tendência à significância ( $0,05 < p < 0,10$ ; TABELA 5).

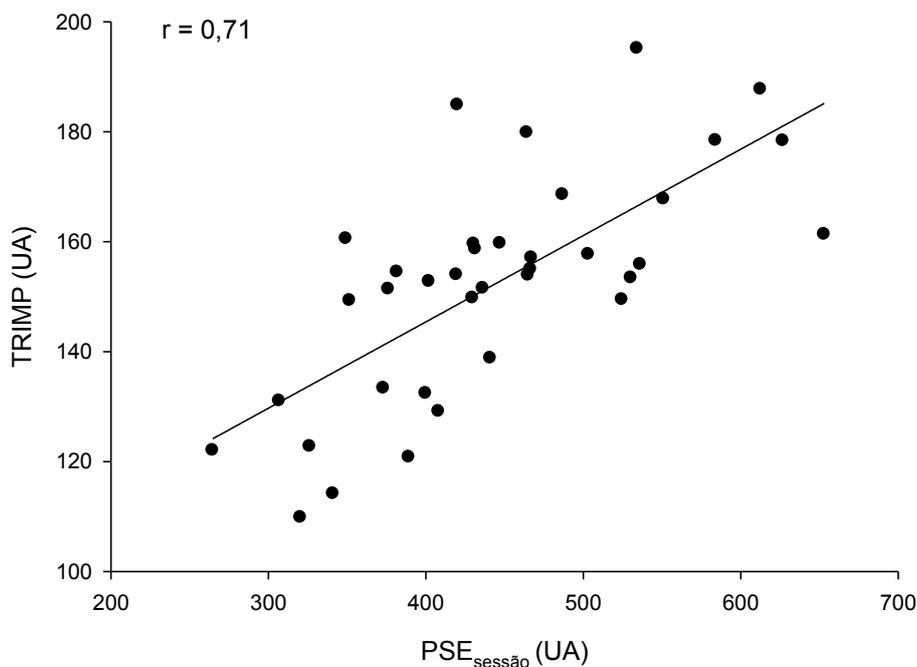


FIGURA 14: Correlação entre a média do TRIMP e a média da  $PSE_{\text{sessão}}$  em cada sessão de treinamento avaliada ( $p < 0,001$ ).

TABELA 5  
 Coeficientes de correlação individuais entre TRIMP e PSE<sub>sessão</sub>.

<b>Atletas</b>	<b>n</b>	<b>r</b>	<b>p</b>
<b>Atleta 1</b>	23	0,65	0,001
<b>Atleta 2</b>	32	0,11	0,541
<b>Atleta 3</b>	12	0,11	0,728
<b>Atleta 4</b>	15	0,49	0,062
<b>Atleta 5</b>	8	0,69	0,061
<b>Atleta 6</b>	25	0,63	0,001
<b>Atleta 7</b>	26	0,37	0,064
<b>Atleta 8</b>	27	0,17	0,402
<b>Atleta 9</b>	22	0,70	<0,001
<b>Atleta 10</b>	5	0,53	0,361
<b>Atleta 11</b>	15	0,31	0,266
<b>Atleta 12</b>	33	0,66	<0,001
<b>Média</b>	20	0,45	
<b>Dp</b>	9	0,23	

Além disso, não foi encontrada correlação entre a média de intensidade (%FC<sub>máx</sub>) e a média da PSE nas sessões de treino ( $r = 0,06$ ;  $p = 0,717$ ; FIGURA 15).

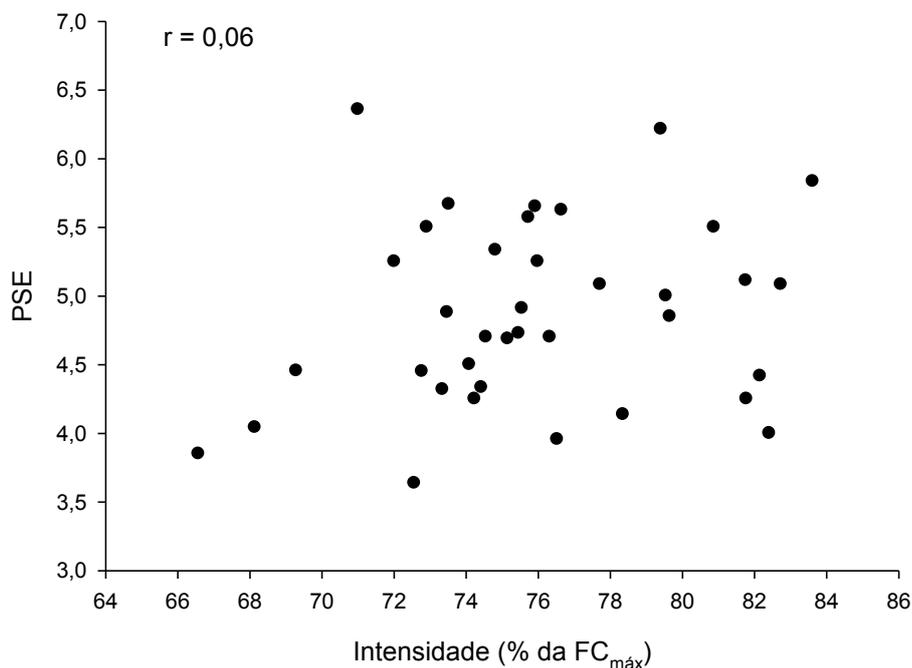


FIGURA 15: Correlação entre a média da PSE e a média de intensidade em percentual da  $FC_{máx}$  nas 37 sessões de treinamento avaliadas ( $p=0,717$ ).

O período de treinamento sem as atividades preparatórias (período T-T) teve duração média de  $67,8 \pm 10,6$  minutos e densidade de 3/2. Quando somente este intervalo de tempo foi analisado, tanto a intensidade média ( $76 \pm 4\%$  da  $FC_{máx}$  vs  $74 \pm 4\%$  da  $FC_{máx}$ ;  $p < 0,001$ ), quanto o percentual do tempo mantido nas zonas 2 e 3 foram maiores do que quando o tempo total de treinamento foi analisado ( $30 \pm 7\%$  vs.  $28 \pm 6\%$  entre LV e PCR;  $p < 0,001$  e  $24 \pm 9\%$  vs.  $20 \pm 8\%$  acima do PCR;  $p = 0,001$ ). Além disso, o percentual de tempo mantido abaixo do LV foi menor no T-T em comparação com o treino inteiro ( $46 \pm 11\%$  vs.  $51 \pm 10\%$ ;  $p < 0,001$ ).

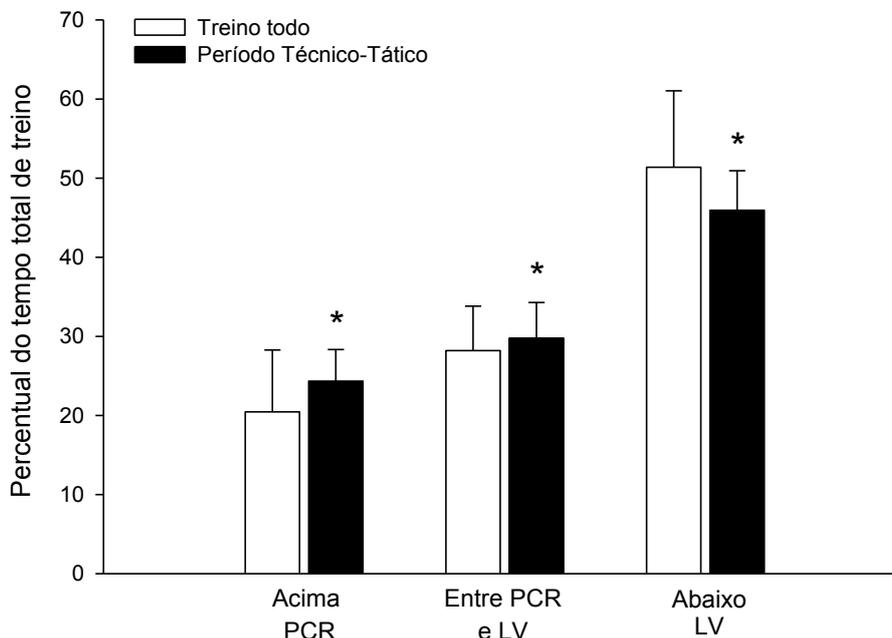


FIGURA 16: Percentual do tempo de treinamento mantido em intensidade acima do PCR, entre o PCR e o LV e abaixo do LV quando considerados o tempo total de treinamento (□) e o tempo de treino sem as atividades preparatórias (■). \* $p < 0,01$  em relação ao treino todo.

No período T-T, não foram verificadas diferenças entre os jogadores que ocupavam as três posições táticas avaliadas em relação à intensidade média mantida nos treinamentos (alas  $76 \pm 5\%$  da  $FC_{\text{máx}}$ , fixos  $74 \pm 5\%$  da  $FC_{\text{máx}}$  e pivôs  $76 \pm 4\%$  da  $FC_{\text{máx}}$ ;  $p = 0,118$ ). Entretanto, houve diferença entre as posições em relação ao tempo permanecido em cada uma das zonas de intensidade avaliada (FIGURA 17). Os alas permaneceram maior percentual do tempo de treinamento em alta intensidade (zona 3) em comparação com os pivôs ( $p < 0,001$ ) e fixos ( $p = 0,016$ ; alas  $34 \pm 16\%$ , pivôs  $20 \pm 9\%$ , fixos  $25 \pm 12\%$ ). Na zona 2 (intensidade moderada), os pivôs permaneceram maior percentual de tempo do período técnico-tático em comparação com os alas e fixos ( $p < 0,001$ ; pivôs  $35 \pm 9\%$ , alas  $21 \pm 9\%$ , fixos  $23 \pm 7\%$ ). Já na zona 3, os fixos permaneceram maior percentual do tempo comparados aos pivôs ( $p = 0,019$ ; alas  $46 \pm 1\%$ , fixos  $52 \pm 2\%$ , pivôs  $44 \pm 1\%$ ).

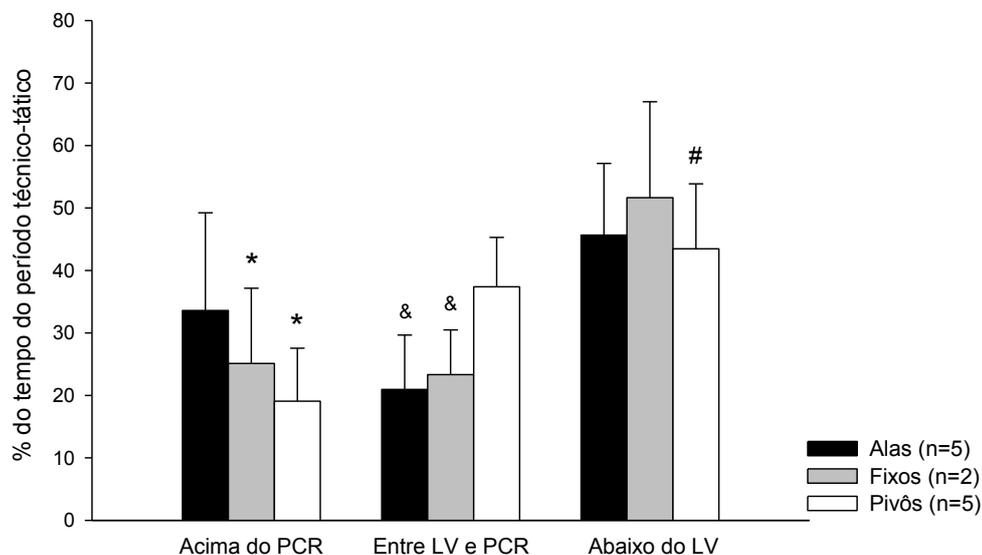


FIGURA 17: Distribuição de intensidade em diferentes posições táticas, de acordo com o percentual do tempo mantido abaixo da frequência cardíaca relativa ao LV (zona 1), entre o LV e o PCR (zona 2) e acima do PCR (zona 3). \* $p < 0,05$  em relação aos Alas; & $p < 0,001$  em relação aos Pivôs; # $p < 0,05$  em relação aos fixos.

As três atividades realizadas no período T-T analisadas tiveram intensidades médias semelhantes (4x4:  $82 \pm 6\%$  da  $FC_{\text{máx}}$ , 6x4:  $80 \pm 7\%$  da  $FC_{\text{máx}}$  e coletivo:  $80 \pm 5\%$  da  $FC_{\text{máx}}$ ;  $p = 0,855$ ). O percentual de tempo permanecido nas zonas de alta intensidade (4x4:  $28 \pm 22\%$ , 6x4:  $23 \pm 24\%$  e coletivo:  $30 \pm 18\%$ ;  $p = 0,553$ ), intensidade moderada (4x4:  $41 \pm 19\%$ , 6x4:  $45 \pm 18\%$  e coletivo:  $32 \pm 18\%$ ;  $p = 0,061$ ), e baixa intensidade (4x4:  $31 \pm 15\%$ , 6x4:  $32 \pm 20\%$  e coletivo:  $38 \pm 14\%$ ;  $p = 0,698$ ) também não foi diferente entre as atividades. A TABELA 6 mostra as características, a intensidade média e a distribuição de intensidade em cada grupo de atividade.

TABELA 6

Características e distribuição da intensidade durante as três atividades avaliadas nos treinamentos.

	<b>Atividades medidas nos treinamentos</b>		
	<b>4x4</b>	<b>6x4</b>	<b>Coletivo</b>
<b>Número de situações analisadas</b>	4	2	2
<b>Número de jogadores analisados</b>	9	9	9
<b>Número de jogadores em quadra (de linha + goleiros)</b>	8 + 2	12 + 2	8 + 2
<b>Duração total (minutos)</b>	21 ± 8	18 ± 4	20 ± 0
<b>Duração avaliada (minutos)</b>	15	15	20
<b>Relação E/P (minutos)</b>	2,5/1	5/1	sem pausas
<b>Intensidade (% FC<sub>máx</sub>)</b>	80 ± 7%	82 ± 6%	80 ± 5%
<b>% do tempo acima do PCR</b>	28 ± 22%	23 ± 24%	30 ± 18%
<b>% do tempo entre LV e PCR</b>	41 ± 19%	45 ± 18%	32 ± 18%
<b>% do tempo abaixo do LV</b>	31 ± 15%	32 ± 20%	38 ± 14%

Os resultados médios relativos à hidratação nas 37 sessões de treino avaliadas estão descritos na TABELA 7. O volume de água ingerido ( $1,03 \pm 0,23$  L) foi maior que o volume de bebida carboidratada ingerido ( $0,30 \pm 0,16$  L) pelos jogadores durante os treinos ( $p < 0,01$ ). Somando as duas bebidas, os atletas ingeriram em média  $1,32 \pm 0,20$  L de líquido. A sudorese total e a taxa de sudorese nos treinos foram de  $1,62 \pm 0,25$  L e  $1,13 \pm 0,53$  L/h, respectivamente.

Ao final dos treinos os jogadores perderam em média  $0,39 \pm 0,15$  kg de massa corporal, o que resultou em um percentual de variação da massa corporal de  $0,52 \pm 0,19\%$ . Quando consideradas diferentes faixas percentuais de variação da massa corporal, 13,5% dos atletas aumentaram de 0,1 a 1% a sua massa corporal após os treinos, 44,4% reduziram em 0 a 1%, 13,7% reduziram em 1 a 2% e apenas 0,2% (correspondente a um atleta, em uma sessão de treinamento) teve redução da sua massa corporal entre 2 e 3%. Nenhum atleta apresentou redução maior que 3% da sua massa corporal após os treinamentos avaliados (TABELA 8).

TABELA 7

Análise descritiva de indicadores de hidratação e sudorese nas 37 sessões de treino avaliadas.

<b>Variáveis</b>	<b>Média ± dp</b>	<b>Máx</b>	<b>Min</b>	<b>CV</b>
<b>Volume de água ingerido (L)</b>	1,03 ± 0,23	2,46	0,25	23%
<b>Volume de bebida CHO ingerido (L)</b>	0,30 ± 0,16	1,17	0,17	53%
<b>Volume total de líquido ingerido (L)</b>	1,32 ± 0,20	1,73	0,88	15%
<b>Varição de massa corporal (kg)</b>	-0,39 ± 0,15	-0,75	-0,11	37%
<b>Sudorese total (L)</b>	1,62 ± 0,25	2,18	1,21	15%
<b>Taxa de sudorese (L/h)</b>	1,13 ± 0,53	1,54	0,73	17%
<b>% de variação da massa corporal (%)</b>	0,52 ± 0,19	0,91	-0,13	37%

\* $p < 0,0001$  em relação ao volume de bebida CHO ingerido.

TABELA 8

Percentual de atletas com diferentes percentuais de variação da massa corporal após as sessões de treinamento.

<b>Varição MC (%)</b>	<b>Média ± dp</b>
<b>(+) 0 a 1%</b>	13,5% ± 15,4%
<b>0 a 1%</b>	44,4% ± 22,8%
<b>1 a 2%</b>	13,7% ± 12,4%
<b>2 a 3%</b>	0,2% ± 1,0%
<b>&gt;3%</b>	0,0% ± 0,0%

## 4 DISCUSSÃO

Diante do pequeno número de estudos encontrados na literatura sobre treinamentos de futsal, o presente estudo buscou identificar aspectos relevantes referentes à demanda fisiológica e à carga de treinamento de uma equipe profissional de alto nível competitivo no Brasil.

A intensidade média nos treinamentos avaliados foi de 74% da  $FC_{máx}$ . A taxa metabólica nas sessões correspondeu a 9,3 kcal/min ou 7,7 METs (TABELA 3) e foi menor que aquela verificada em jogos oficiais de futsal, de 18 kcal/min ou 15,9 METs (RODRIGUES *et al.*, 2012). Entretanto, neste estudo somente o tempo em que os jogadores permaneceram em quadra foi avaliado, enquanto o presente estudo analisou toda a sessão de treinamento, incluindo os períodos de pausa, o que pode ter superestimado a diferença na taxa metabólica estimada nos dois trabalhos.

Somente um estudo encontrado na literatura reportou a intensidade média de sessões inteiras de treinamento de futsal (MARTINS *et al.*, 2012), que correspondeu a aproximadamente 55 a 70% da  $FC_{máx}$ . Entretanto, neste estudo, somente dois jogadores foram monitorados em apenas três sessões de treinamento. O número reduzido de atletas e situações limita a generalização dos resultados para toda a equipe e a utilização das informações por treinadores e profissionais envolvidos com o futsal como referência da intensidade de treinamentos.

De acordo com a classificação proposta por Lucia *et al.* (2003), a intensidade média dos treinamentos analisados no presente estudo (74% da  $FC_{máx}$ ) é considerada baixa por ser menor do que o valor médio de FC relativo ao LV identificado no teste progressivo (75,8% da  $FC_{máx}$ ; TABELA 1). Essa classificação provavelmente está relacionada ao fato de que, em pouco mais da metade do tempo total das sessões ( $51 \pm 10\%$ ), os jogadores permaneceram abaixo do LV. Entretanto, este percentual é consideravelmente menor do que os 73% verificados no único estudo anterior que reportou o tempo permanecido em diferentes faixas de intensidade em treinamentos de futsal (MILANEZ *et al.*, 2012). Além disso, no presente estudo, os jogadores permaneceram  $20 \pm 8\%$  do tempo total das sessões de treinamento em alta intensidade e  $28 \pm 6\%$  em intensidade moderada, percentuais superiores aos verificados por Milanez *et al.* (2012), de 7% e 20%, respectivamente.

A distribuição da intensidade verificada no presente estudo também foi diferente daquela observada no futebol, em que os jogadores permaneceram 73% do tempo total de treinamento em intensidade baixa (abaixo de 80% da  $FC_{máx}$ ), 19% em intensidade moderada e 8% em intensidade alta (acima de 90% da  $FC_{máx}$ ; CASTAGNA *et al.*, 2011). Tais diferenças entre as modalidades podem estar associadas à especificidade do treinamento em relação às regras (dimensões do campo e número de jogadores em cada time) e às ações motoras demandadas nos jogos. No futebol, o campo possui 90-120 m de comprimento x 45-90 m de largura (Em: [www.fifa.com](http://www.fifa.com). Acesso em: junho, 2013), a duração média de uma partida é de aproximadamente 90 minutos, e um jogador percorre entre 10 e 12 quilômetros (STOLEN *et al.*, 2005). Já em uma partida de futsal oficial, a duração é de aproximadamente 72 minutos (RODRIGUES *et al.*, 2012) disputados em quadra de 38-40 m de comprimento x 18-20 m de largura (Em: [www.cbfs.com.br](http://www.cbfs.com.br). Acesso em: junho, 2013), sendo que os jogadores percorrem entre 3 e 5 quilômetros (BARBER-ALVAREZ *et al.*, 2008; CASTAGNA *et al.*, 2009; DOGRAMACI *et al.*, 2011) e realizam corridas de alta intensidade e *sprints* com maior frequência em comparação com jogadores de futebol (BARBERO-ALVAREZ *et al.*, 2008; CASTAGNA *et al.*, 2009; DOGRAMACI *et al.*, 2011; GARCIA *et al.*, 2004). Além disso, a possibilidade de um número ilimitado de substituições em uma partida de futsal pode contribuir para a maior intensidade verificada nessa modalidade quando comparada a outros esportes coletivos (RODRIGUES *et al.*, 2012). Tal afirmativa corrobora resultados verificados em jogos de futebol em que a intensidade (em  $\%FC_{máx}$ ) no 2º tempo foi maior quando os jogadores atuaram apenas neste período em comparação com jogos, nos quais os atletas atuaram também no 1º tempo (COELHO *et al.*, 2011). Além disso, em partidas de rúgbi, o número de vezes que o atleta foi substituído apresentou correlações significativas com o número de corridas de alta intensidade realizadas por minuto (MOONEY *et al.*, 2013).

Já a interpretação de possíveis razões para as diferenças entre os resultados do presente estudo e de outros trabalhos sobre futsal (MARTINS *et al.*, 2012; MILANEZ *et al.*, 2012) é dificultada pela descrição sucinta de informações acerca do conteúdo e das características dos treinamentos avaliados. Informações como quais atividades foram realizadas e a densidade do treinamento são importantes na transferência do conhecimento científico para o planejamento e prescrição dos treinamentos. A partir de uma descrição mais ampla do treinamento e da intensidade de atividades específicas, associada à avaliação de um número significativo de atletas e de sessões de treinamento, o presente estudo procurou descrever informações

adicionais sobre treinamentos técnico-táticos de futsal que possam ser mais facilmente utilizadas na prática de profissionais da área.

No presente estudo, uma maior intensidade de treinamento foi verificada quando analisado somente o período T-T em comparação com a análise do treino inteiro ( $76 \pm 4\%$  vs  $74 \pm 4\%$  da  $FC_{\text{máx}}$ , respectivamente), assim como um maior percentual do tempo dispendido nas zonas de intensidade moderada ( $30 \pm 7\%$  vs.  $28 \pm 6\%$ ) e alta ( $24 \pm 9\%$  vs.  $20 \pm 8\%$ ), e menor percentual do tempo dispendido em intensidade baixa ( $46 \pm 11\%$  vs.  $51 \pm 10\%$ ; FIGURA 16). Este resultado provavelmente está relacionado às atividades de baixa intensidade realizadas no período preparatório das sessões de treinamento (alongamentos, trote e troca de passes entre jogadores sem deslocamento), antes do início do T-T. A discriminação do período T-T no presente estudo foi realizada devido à diferença no objetivo deste em relação ao período preparatório.

Mesmo excluindo-se as atividades de baixa intensidade realizadas no período preparatório, o tempo permanecido na faixa de intensidade abaixo do LV ainda correspondeu quase à metade da duração do período T-T ( $46 \pm 11\%$ ). A densidade média de 3/2 nas sessões de treinamento avaliadas significou que aproximadamente 40% do período T-T foi destinado aos intervalos entre as atividades e para intervenções do treinador. Além disso, um grande número de atividades realizadas ocorreu com substituição constante de um ou mais jogadores, permitindo aos atletas substituídos períodos de recuperação com duração superior ao tempo de pausa quantificado neste trabalho. Assim, é possível inferir que a baixa intensidade foi predominante nos intervalos, que permitiram a redução da FC, mantida em valores elevados durante as atividades.

No período T-T não foi verificada diferença na intensidade média entre jogadores de diferentes posições táticas, o que corrobora os resultados encontrados anteriormente em simulações de jogos (ARINS; SILVA, 2007). Entretanto, neste estudo, não foram apresentados dados referentes ao tempo permanecido por atletas de posições táticas diferentes em relação às zonas de classificação da intensidade; esta análise foi feita pela primeira vez no presente estudo.

Foi observado que os alas permaneceram o maior período de tempo em alta intensidade, enquanto os pivôs, em intensidade moderada. Ainda, os fixos permaneceram maior tempo em

baixa intensidade quando comparados aos pivôs (FIGURA 17). Possíveis explicações para estes resultados estão associadas à função tática e diferenças na distância percorrida e ações motoras realizadas por jogadores de cada posição em situações de jogo. Essa discussão é possível uma vez que a maioria das atividades realizadas no período T-T dos treinamentos apresentaram características próximas ao contexto de jogo (número de jogadores e tamanho da quadra). Entretanto, o único estudo encontrado na literatura que comparou a distância total percorrida e as ações motoras de corrida, trote e caminhada por jogadores de diferentes posições táticas, não verificou diferenças entre alas, fixos e pivôs (SOARES e TOURINHO FILHO, 2006). Nesse estudo foi realizada uma estimativa da distância percorrida a partir do comprimento da passada do jogador previamente analisada para cada ação, e os próprios autores sugerem que essa análise deva ser repetida com métodos mais precisos.

As atividades avaliadas nos treinamentos técnico-táticos apresentaram intensidade moderada (LUCIA *et al.*, 2003), conforme verificado pela intensidade das situações 4x4 (82% da  $FC_{máx}$ ), 6x4 (80% da  $FC_{máx}$ ) e do coletivo (80% da  $FC_{máx}$ ; TABELA 6). Esses valores são semelhantes àqueles encontrados por Arins e Silva (2007) em simulações de jogos com duração de 20 minutos, nas quais a intensidade variou de 71 a 90% da  $FC_{máx}$ . Entretanto, a intensidade média nessas atividades foi menor do que a observada por Castagna *et al.* (2009) em simulações de jogo com 4 períodos de 10 minutos de duração e 5 min de intervalo entre os mesmos (90% da  $FC_{máx}$ ). Essa diferença pode ser associada às pausas de aproximadamente 4 e 2 minutos ocorridas devido à interrupção do treinador para dar instruções nas atividades de 4x4 e 6x4, respectivamente, o que não ocorreu no estudo de Castagna *et al.* (2009). Os resultados das atividades 4x4 e coletivo sugerem ainda que os atletas foram exigidos a permanecerem em intensidade alta de maneira semelhante às exigências de jogos, uma vez que quase um terço do tempo das atividades (28 e 30%, respectivamente) foi realizado em intensidade acima do PCR, percentual próximo ao encontrado nos jogos amistosos avaliados neste estudo (34% do tempo total da partida; FIGURA 11).

Não foram observadas diferenças na intensidade média e no percentual do tempo permanecido nas zonas de intensidade alta, média e baixa entre as atividades 6x4, 4x4 e coletivo (TABELA 6). Mesmo este sendo o primeiro estudo a comparar a intensidade de diferentes atividades de treinamentos técnico-táticos de futsal, era esperado, considerando-se investigações anteriores feitas no futebol, que houvesse diferença entre atividades com número distinto de atletas envolvidos. Estudos no futebol demonstraram que atividades com

maior número de jogadores envolvidos, realizadas em espaço de dimensões semelhantes, apresentam intensidade média menor do que atividades com menor número de jogadores envolvidos (LITTLE; WILLIAMS, 2007; da SILVA *et al.*, 2011). Uma explicação possível para que esse resultado não tenha sido verificado no futsal está relacionada com a menor dimensão do espaço delimitado para as atividades quando comparado aos estudos citados e com a pequena variação do número de atletas em jogo entre as duas atividades (6x4 e 4x4). Entretanto, não é possível concluir o motivo da ausência de diferença entre as atividades, uma vez que outros fatores intervenientes na intensidade do exercício, como a densidade das atividades, não foram isolados no presente estudo devido à sua característica observacional. Dessa forma, estudos que tenham o objetivo de avaliar possíveis diferenças entre atividades com características distintas, tipicamente realizadas em treinamentos técnico-táticos de futsal, devem ser realizados em situações de maior controle metodológico para que conclusões mais precisas possam ser feitas.

Em conjunto, os resultados encontrados acerca da FC durante os treinamentos de futsal profissional indicam que a sua intensidade depende do tipo de atividade realizada. Atividades utilizadas para o treinamento técnico e tático da modalidade, em especial aquelas com pequena variação no número de jogadores envolvidos e realizadas em quadra com dimensões semelhantes a 36 x 20m (conforme avaliado no presente estudo), apresentam intensidade moderada a alta, próxima à intensidade vivenciada pelos jogadores em partidas de duração e regras oficiais. Além disso, essas atividades apresentam variação pequena na demanda energética, mesmo quando os objetivos táticos são diferentes.

Mesmo com as vantagens citadas anteriormente referentes à utilização de atividades situacionais (treinamento conjunto de aspectos técnicos, táticos e físicos), uma possível desvantagem da sua utilização quase exclusiva nos treinamentos verificada no presente estudo foi a variação pequena na carga de treinamento diária, medida pelo TRIMP (FIGURA 12A). Além de não ter sido verificada diferença entre as semanas, o CV dessa variável foi de 14%, o que pode ser considerado um valor baixo (SAMPAIO, 2010). Este resultado provavelmente está relacionado à pequena variação de intensidade das atividades frequentemente realizadas no período estudado. A diferença no TRIMP total encontrada entre as semanas 1, 4, 7 e 8 e a semana 6 (FIGURA 12B) está associada ao menor número de sessões realizadas nesta, quando foram realizados apenas 2 jogos amistosos. Sabe-se que uma pequena variação na

carga de treinamento aumenta a sua monotonia e é, portanto, uma variável importante a ser monitorada ao longo de uma temporada (FOSTER *et al.*, 1998).

Dinâmica similar à carga de treinamento quantificada pelo TRIMP pôde ser visualizada por meio da  $PSE_{sessão}$ , que também não apresentou diferença na média diária ao longo das semanas (FIGURA 13A). Já a  $PSE_{sessão}$  total foi diferente apenas entre as semanas 6 e 8 (FIGURA 13B). Esses valores semanais são semelhantes aos verificados anteriormente em equipes de futsal, de 2674 a 3884 durante uma pré-temporada (OLIVEIRA *et al.*, 2012), e de 2000 a 6000 UA em período pré-competitivo (MOREIRA *et al.*, 2013), exceto nas semanas 2, 3 e 6, nas quais a  $PSE_{sessão}$  total foi menor. Entretanto, somente a carga interna de treinamento das sessões em quadra foram quantificadas no presente estudo.

Mesmo com os dois métodos de medida da carga interna apresentando variação diária similar, foi verificada apenas uma associação moderada ( $r = 0,71$ ) entre os valores médios de TRIMP e  $PSE_{sessão}$  (FIGURA 14). Este valor é semelhante à associação verificada entre o TRIMP calculado pelo método de Edwards e a  $PSE_{sessão}$  no futebol ( $r = 0,71$ ; IMPELLIZZERI *et al.*, 2004), porém menor do que aquela encontrada no basquete ( $r = 0,85$ ; MANZI *et al.*, 2010) e no futebol australiano ( $r = 0,83$ ; SCOTT *et al.*, 2013) durante programações semanais que incluíam sessões com objetivo de desenvolvimento de habilidades técnico-táticas e sessões com objetivo de desenvolvimento de capacidades físicas.

Somente um estudo que associou essas duas medidas em treinamentos de futsal foi encontrado. Milanez *et al.* (2012) verificaram correlação de  $r = 0,75$  entre  $TRIMP_{Lucia}$  e  $PSE_{sessão}$  em treinamentos físicos (treinamentos com pesos e em quadra com utilização de exercícios tracionados, corrida intervalada de alta intensidade e pliometria seguida de aceleração) e técnico-táticos. Entretanto, quando a análise foi feita separadamente para os dois tipos de treinamento, a correlação apresentada nos treinamentos físicos foi de 0,81, enquanto nos treinamentos técnico-táticos foi de 0,62, valor menor que o encontrado no presente estudo.

Alexiou e Coutts (2008) verificaram valores de correlação semelhantes entre  $TRIMP_{Lucia}$  e  $PSE_{sessão}$  em treinamentos de futebol feminino que consistiram em jogos reduzidos e exercícios intervalados de alta intensidade com o objetivo de aumentar a capacidade aeróbica ( $r = 0,60$ ) e treinamentos com objetivo técnico ( $r = 0,69$ ).

Apesar de o coeficiente de correlação encontrado para a associação entre os valores médios de TRIMP e  $PSE_{\text{sessão}}$  nas sessões de treinamento do presente estudo ter sido semelhante, ou maior, em comparação aos estudos citados (IMPELLIZZERI *et al.*, 2004; MILANEZ *et al.*, 2012; ALEXIOU; COUTTS, 2008), quando o coeficiente de correlação dos 12 jogadores foi analisado separadamente, apenas quatro jogadores apresentaram coeficientes estatisticamente significativos e três apresentaram tendências ( $0,05 < p < 0,10$ ); em cinco atletas os valores de  $p$  ficaram muito distantes de atingir significância estatística (TABELA 5). Considerando todas as sessões de treinamento já citadas, Milanez *et al.* (2012) verificaram coeficientes de correlação individuais entre 0,64 e 0,91 para jogadores de futsal, similar aos valores de 0,57 a 0,97 encontrados por Alexiou e Coutts (2008) em jogadoras de futebol e de 0,54 a 0,78 encontrados por Impellizzeri *et al.* (2004) em jogadores de futebol. O presente estudo é o primeiro a reportar as correlações individuais entre TRIMP e  $PSE_{\text{sessão}}$  medidos exclusivamente em treinamentos técnico-táticos, o que pode ser um dos motivos para a diferença nos resultados encontrados entre os estudos.

A ausência de correlação verificada entre a PSE e a FC ( $r = 0,06$ ) também pode ser uma das razões da correlação moderada entre a  $PSE_{\text{sessão}}$  e o TRIMP e o número pequeno de correlações individuais significativas encontradas, e pode ser atribuída, em parte, à limitação da FC em refletir o estresse fisiológico associado às altas intensidades em atividades intermitentes de curta duração (ATCHTEN e JEUKENDRUP, 2003; ALEXIOU; COUTTS, 2008; MILANEZ *et al.*, 2012; CASAMICHANA *et al.*, 2013), como as atividades características do futsal. Além disso, o futsal é um esporte com maior contribuição do sistema anaeróbico para o fornecimento de energia do que outros esportes coletivos (BARBER-ALVAREZ *et al.*, 2008; CASTAGNA *et al.*, 2009; DOGRAMACI *et al.*, 2011; GARCIA *et al.*, 2004).

Além da característica intermitente do futsal, a escala de PSE apresenta uma característica psicofisiológica (BORG, 1982), significando que fatores psicológicos também podem influenciar na atribuição de uma nota ao esforço percebido durante o exercício. Já foi demonstrado que a PSE de um indivíduo pode ser influenciada, além do seu estado físico, pelo seu estado ou mesmo traço de ansiedade, humor, personalidade e seu nível de depressão (MORGAN *et al.*, 1994).

Os autores do presente estudo sugerem que a demanda cognitiva imposta pela dificuldade do esquema tático exigido em algumas sessões de treinamento também pode influenciar a PSE. De fato, já foi verificado que a fadiga mental induzida por meio de um protocolo específico reduziu o desempenho em um exercício de alta intensidade e curta duração, sem que houvesse diferença em parâmetros cardiovasculares e metabólicos (MARCORA *et al.*, 2009). A redução do desempenho foi associada a uma maior PSE durante o exercício na situação de “fadiga mental” em comparação com a situação controle, e os autores sugeriram que existe interação entre o esforço físico e o esforço cognitivo.

É possível questionar também se a PSE apontada pelos atletas teria sofrido influência da intensidade da última atividade realizada já que, no presente estudo, a PSE foi medida em um intervalo de 15 a 20 minutos após o treinamento. Esse tempo é diferente do método original proposto por Foster *et al.* (1996), no qual a PSE deveria ser perguntada ao atleta 30 minutos após o final da sessão de treinamento. O intervalo menor (15 a 20 min) foi escolhido para garantir que todos os jogadores apontariam a PSE em um tempo padronizado, uma vez que um estudo piloto mostrou que o procedimento de 30 minutos poderia afetar a aplicabilidade do método, pois muitos jogadores passavam pelos departamentos fisioterápico e/ou médico após as sessões de treinamento. Além disso, os mesmos autores que criaram o protocolo original sugeriram posteriormente que a PSE não seja perguntada ao atleta após 30 minutos do término da sessão, pois o mesmo poderia se esquecer das sensações vivenciadas ao longo do treinamento (FOSTER *et al.*, 2001). Para evitar que houvesse influência da última atividade, ao mostrar a escala ao jogador, os pesquisadores sempre reforçavam que ele deveria considerar toda a sessão de treinamento para atribuir um valor de PSE.

Além disso, Hornsby *et al.* (2013) manipularam a intensidade de dois exercícios realizados em cicloergômetro para que o trabalho total realizado fosse o mesmo, mas a intensidade final fosse baixa em um exercício, e moderada em outro. Os pesquisadores verificaram que não houve diferença no valor de PSE apontado 20 minutos após o final do exercício nas duas situações.

A partir dos resultados obtidos no presente estudo e resultados de estudos anteriores, é possível que em sessões de treinamento com objetivo técnico-tático existam fatores, além da demanda fisiológica, que interfiram na PSE apontada pelos atletas, sendo que o peso da influência de cada fator pode ser diferente para cada atleta. Assim, mesmo sendo válida e

prática para utilização em equipes de futsal profissional, a medida da PSE não é capaz de substituir a medida da FC. Além disso, assim como a verificação da carga interna de treinamento, a verificação da relação entre medidas objetivas e subjetivas da mesma deve ser feita individualmente a fim de se evitar uma análise equivocada dos resultados. Dessa forma, a melhor abordagem para o controle da carga de treinamento é a utilização conjunta de diferentes medidas que devem ser analisadas individualmente.

Nesse estudo, foi verificado que os jogadores apresentaram uma taxa de sudorese elevada nos treinamentos (1,13 L/h), o que resultou em 1,62 L de sudorese total (TABELA 7), mesmo em ambiente com IBUTG médio de 23°C. Este valor foi semelhante ao verificado por Maughan *et al.* (2004) em jogadores profissionais de futebol treinando em ambiente frio (1,13 L/h), mas maior do que o verificado por Silva *et al.* (2011) em treinamentos de futebol realizados por jogadores jovens (0,44 L/h) em ambiente com IBUTG semelhante ao do presente estudo.. Essas diferenças podem estar associadas aos diferentes fatores que interferem na taxa de sudorese, como a intensidade do exercício, o estado de treinamento do atleta e o IBUTG.

Mesmo com taxas elevadas de sudorese, os jogadores apresentaram pequena perda de massa corporal que correspondeu, em média, a 0,52% (TABELA 7). Além disso, nas 37 sessões de treinamento avaliadas, apenas um jogador apresentou percentual de redução da massa corporal maior que 2% em uma única sessão. Assim, é improvável que a FC tenha sido alterada ou o desempenho nos treinamentos tenha sido reduzido devido à desidratação, uma vez que esses efeitos são geralmente observados quando indivíduos atingem percentual superior a 3% de redução da massa corporal (GONZÁLEZ-ALONSO, 2012; SAWKA *et al.* 2007). Além disso, esse resultado corrobora a hipótese de que o mecanismo da sede é suficiente para garantir uma reposição adequada de fluidos que evitaria a ocorrência de uma desidratação capaz de afetar o desempenho físico e cognitivo (MACHADO-MOREIRA *et al.* 2006). Entretanto, essa conclusão deve ser analisada com cautela, uma vez que nenhuma medida de verificação do estado de hidratação do indivíduo foi realizada previamente aos treinamentos (por exemplo, gravidade específica da urina). SILVA *et al.* (2001) verificaram que jogadores jovens de futebol podem iniciar o treinamento em estado de hipohidratação, o que aumentaria o volume de líquido necessário para a reposição adequada, resultado este que parece ser observado em uma minoria de atletas (SHIRREFFS, 2010).

O volume médio de líquido ingerido nos treinamentos foi de 1,32 L, sendo o volume de água ingerido (1,03 L) maior do que o volume de bebida carboidratada (0,30 L; TABELA 7). Considerando que a oferta de líquido foi ilimitada, a ingestão feita de forma *ad libitum* e que não houve nenhuma instrução acerca de qual bebida deveria ser preferencialmente ingerida, pode-se inferir que os jogadores escolheram ingerir mais água do que B<sub>CHO</sub>.

Alguns autores defendem que bebidas com sabor, como bebidas esportivas comumente comercializadas, possuem maior palatabilidade e, portanto, são ingeridos em preferência à água durante o exercício (SILVA *et al.*, 2011). No entanto, já foi verificado que diversos fatores como a qualidade, cheiro, sabor, cor e a temperatura do líquido podem influenciar na sua palatabilidade, e que esta pode variar de acordo com o grau de distensão gástrica, o estado de humor e/ou aspectos culturais de cada indivíduo (ACSM, 2007). No presente estudo, apesar de a temperatura dos líquidos não ter sido controlada, o procedimento de resfriamento da água e da B<sub>CHO</sub> foi semelhante e, portanto, parece que a B<sub>CHO</sub> utilizada não representou um atrativo aos atletas.

## 5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo indicam que as sessões de treinamento técnico-tático de futsal profissional analisadas apresentam intensidade moderada, e que a realização de atividades com características semelhantes aos jogos aproxima a demanda metabólica do treinamento àquela vivenciada em situações de competição. Além disso, jogadores profissionais de futsal são capazes de se hidratar adequadamente durante os treinamentos, dando preferência à ingestão de água do que  $B_{CHO}$ .

Por fim, a  $PSE_{sessão}$  é um método simples para quantificar a carga interna induzida por treinamentos de futsal profissional. Entretanto, a medida da PSE não substitui a medida da FC, e a interpretação dos dados referentes à PSE deve ser feita de forma individualizada.

## REFERÊNCIAS

ABRANTES, C. I. *et al.* Effects of the number of players and game type constraints on heart rate, rating of perceived exertion, and technical actions of small-sided soccer games. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.26, n.4, p.976-81, 2012.

ACHTEN, J.; JEUKENDRUP, A. E. Heart rate monitoring: applications and limitations. *Sports Medicine*, v.33, n.7, p.517-38, 2003.

AINSLIE, P.; REILLY, T.; WESTERTERP, K. Estimating human energy expenditure: a review of techniques with particular reference to doubly labelled water. *Sports Medicine*, v.33, n.9, p.683-98, 2003.

ALEXIOU, H.; COUTTS, A. J. A comparison of methods used for quantifying internal training load in women soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, v.3, n.3, p.320-30, 2008.

ÁLVAREZ, J. C. B.; VERA, J. G.; HERMOSO, V. M. Análisis de la frecuencia cardíaca durante la competición en jugadores profesionales de fútbol sala. *Apunts de Educació Física y Deportes*, v.77, p.71-78, 2004.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position stand: Exercise and fluid replacement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.39, n.2, p.377-90, 2007.

FIELD, ANDY. *Discovering statistics using SPSS*. 3.ed. Nova York: Sage, 2009.

ARINS, F. B.; SILVA, R. C. R. Intensidade de trabalho durante os treinamentos coletivos de futsal profissional: um estudo de caso. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v.9, n.3, p.291-296, 2007.

ARNGRIMSSON, S. A. *et al.* Relation of heart rate to percent VO<sub>2</sub> peak during submaximal exercise in the heat. *Journal of Applied Physiology*, v.94, n.3, p.1162-8, 2003.

ASTRAND, P. *et al.* Tratado de fisiologia do trabalho: bases fisiológicas do exercício. São Paulo: Artmed, 2006.

BARBERO-ALVAREZ, J. C. *et al.* Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *Journal of Sports Sciences*, v.26, n.1, p.63-73, 2008.

BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.14, n.5, p.377-81, 1982.

BORG, G. Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido. São Paulo: Manole, 2000.

BORRESEN, J.; LAMBERT, M. I. The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports Medicine*, v.39, n.9, p.779-95, 2009.

BUSSO, T. *et al.* Modeling of adaptations to physical training by using a recursive least squares algorithm. *Journal of Applied Physiology*, v.82, n.5, p.1685-93, 1997.

CABIDO, C. E. T. *et al.* Influência da temperatura ambiente no consumo máximo de oxigênio e na frequência cardíaca máxima em exercício progressivo. *Coleção Pesquisa em Educação Física*, v.8, p.187-194, 2009.

CASAMICHANA, D. *et al.* Relationship between indicators of training load in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.27, n.2, p.369-74, 2013.

CASTAGNA, C. *et al.* Cardiovascular responses during recreational 5-a-side indoor-soccer. *Journal of Science and Medicine in Sport*, v.10, n.2, p.89-95, 2007.

CASTAGNA, C. *et al.* Match demands of professional futsal: a case study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, v.12, n.4, p.490-4, 2009.

CASTAGNA, C. *et al.* Cardiorespiratory responses to Yo-yo Intermittent Endurance Test in nonelite youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.20, n.2, p.326-30, 2006.

CASTAGNA, C. *et al.* Effect of training intensity distribution on aerobic fitness variables in elite soccer players: a case study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.25, n.1, p.66-71, 2011.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE FUTEBOL DE SALÃO. Disponível em: <[www.cbfs.com.br](http://www.cbfs.com.br)>. Acessado em: junho de 2013.

COELHO, D. B. *et al.* Intensity of real competitive soccer matches and differences among player positions. *Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.* v.13, n.5, p.341-347, 2011.

DA SILVA, C. D. *et al.* Exercise intensity and technical demands of small-sided games in young Brazilian soccer players: effect of number of players, maturation, and reliability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.25, n.10, p.2746-51, 2011.

DELGADO-BORDONAU, J. L.; MENDEZ-VILLANUEVA, A. Tactical periodization: Mourinho's best-kept secret? *Journal of soccer*, maio/junho, 2012.

DACOSTA, L. (org.). Atlas do esporte no Brasil. Shape, 2005.

DELLAL, A. *et al.* Heart rate responses during small-sided games and short intermittent running training in elite soccer players: a comparative study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.22, n.5, p.1449-57, 2008.

DITTRICH, N. *et al.* Validity of Carminatti's test to determine physiological indices of aerobic power and capacity in soccer and futsal players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.25, n.11, p.3099-106, 2011.

DOGRAMACI, S. N.; WATSFORD, M. L.; MURPHY, A. J. Time-motion analysis of international and national level futsal. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.25, n.3, p.646-51, 2011.

EARNEST, C. P. *et al.* Relation between physical exertion and heart rate variability characteristics in professional cyclists during the Tour of Spain. *British Journal of Sports Medicine*, v.38, n.5, p.568-75, 2004.

ENISELER, N. Heart rate and blood lactate concentrations as predictors of physiological load on elite soccer players during various soccer training activities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.19, n.4, p.799-804, 2005.

FIFA. Futsal: laws of the game 2012/2013. Disponível em: <[www.fifa.com.br](http://www.fifa.com.br)>. Acessado em: junho de 2013.

FOSTER, C. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.30, n.7, p.1164-8, 1998.

FOSTER, C. *et al.* Athletic performance in relation to training load. *Wisconsin Medical Journal*, v.95, n.6, p.370-4, 1996.

FOSTER, C. *et al.* A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.15, n.1, p.109-15, 2001.

FOSTER, C. *et al.* Effects of specific versus cross-training on running performance. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, v.70, n.4, p.367-72, 1995.

FOSTER, C. D. *et al.* Heart rate responses to small-sided games among elite junior rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.24, n.4, p.906-11, 2010.

GARCIA, G. A. Caracterización de los esfuerzos en el fútbol sala basado e el estudio cinemático y fisiológico de la competición. *EFDeportes.com, Revista Digital*, Buenos Aires, ano 10, n.77, 2004.

GONZALEZ-ALONSO, J. Human thermoregulation and the cardiovascular system. *Experimental Physiology*, v.97, n.3, p.340-6, 2012.

HILL-HAAS, S. *et al.* The reproducibility of physiological responses and performance profiles of youth soccer players in small-sided games. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, v.3, n.3, p.393-6, 2008.

HILL-HAAS, S. V. *et al.* Time-motion characteristics and physiological responses of small-sided games in elite youth players: the influence of player number and rule changes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.24, n.8, p.2149-56, 2010.

HILL-HAAS, S. V. *et al.* J. Physiology of small-sided games training in football: a systematic review. *Sports Medicine*, v.41, n.3, p.199-220, 2011.

HORNSBY, J. *et al.* Influence of Terminal RPE on Session RPE. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.27, n.10, p.280-285, 2013.

IMPELLIZZERI, F. M. *et al.* Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, v.27, n.6, p.483-92, 2006.

IMPELLIZZERI, F. M. *et al.* Use of RPE-based training load in soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.36, n.6, p.1042-7, 2004.

IMPELLIZZERI, F. M.; RAMPININI, E.; MARCORA, S. M. Physiological assessment of aerobic training in soccer. *Journal of Sports Sciences*, v.23, n.6, p.583-92, 2005.

LAMBERT, M. I.; BORRESEN, J. Measuring training load in sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, v.5, n.3, p.406-11, 2010.

LITTLE, T.; WILLIAMS, A. G. Measures of exercise intensity during soccer training drills with professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.21, n.2, p.367-71, 2007.

LUCIA, A. *et al.* Heart rate and performance parameters in elite cyclists: a longitudinal study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.32, n.10, p.1777-82, 2000.

LUCIA, A. *et al.* Tour de France versus Vuelta a Espana: which is harder? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.35, n.5, p.872-8, 2003.

MACHADO-MOREIRA, C. A. *et al.* Hidratação durante o exercício: a sede é suficiente? *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v.12, n.6, p.405-9, 2006.

MANZI, V. *et al.* Profile of weekly training load in elite male professional basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.24, n.5, p.1399-406, 2010.

MARCORA, S. M.; STAIANO, W.; MANNING, V. Mental fatigue impairs physical performance in humans. *Journal of Applied Physiology*, v.106, n.3, p.857-64, 2009.

MARTIN-SILVA, L. *et al.* Intensidade de jogos oficiais de futsal feminino. *Revista Mineira de Educação Física*, Viçosa, ed.esp, n.2, p.519-527, 2005.

MARTINS, A. *et al.* Análise da frequência cardíaca em treino de futsal. Estudo piloto. *EFDeportes.com, Revista Digital*, Buenos Aires, ano 17, n.167, 2012.

MAUGHAN, R. J. *et al.* Fluid and electrolyte balance in elite male football (soccer) players training in a cool environment. *Journal of Sports Sciences*, v.23, n.1, p.73-9, 2005.

MCLELLAN, T. M. Ventilatory and plasma lactate response with different exercise protocols: a comparison of methods. *International Journal of Sports Medicine*, v.6, n.1, pg.30-5. 1985.

MENDES, T. T. *et al.* Six weeks of aerobic training improves VO<sub>2</sub>max and MLSS but does not improve the time to fatigue at the MLSS. *European Journal of Applied Physiology*, v.113, n.4, p.965-73, 2013.

MILANEZ, V. F. *et al.* Relação entre métodos de quantificação de cargas de treinamento baseados em percepção de esforço e frequência cardíaca em jogadores jovens de futsal. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, São Paulo, v.26, n.1, p.17-27, 2012.

MOONEY, M. *et al.* Do physical capacity and interchange rest periods influence match exercise-intensity profile in Australian football? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, v.8, n.2, p.165-72, 2013.

MOREIRA, A. *et al.* Monitoring internal training load and mucosal immune responses in futsal athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.27, n.5, p.1253-1259, 2013.

MORGAN, W. P. Psychological components of effort sense. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.26, n.9, p.1071-7, 1994.

MORTON, R. H.; FITZ-CLARKE, J. R.; BANISTER, E. W. Modeling human performance in running. *Journal of Applied Physiology*, v.69, n.3, p.1171-7, 1990.

OLIVEIRA, R. S. *et al.* Seasonal changes in physical performance and heart rate variability in high level futsal players. *International Journal of Sports Medicine*, v.33, p.1-7, 2012.

OWEN, A. L. *et al.* Effects of a periodized small-sided game training intervention on physical performance in elite professional soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.26, n.10, p.2748-54, 2012.

PIVETTI, B. M. F. *Periodização tática: o futebol-arte alicerçado em critérios.* São Paulo: Phorte, 2012.

RODRIGUES, V. M. *et al.* Intensity of official Futsal matches. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.25, n.9, p.2482-7, 2011.

SAMPAIO, I. B. M. *Estatística aplicada à experimentação animal.* 3ª ed. Belo Horizonte: Editora FEPMVZ, 2010.

SCOTT, T. J. *et al.* Validity and reliability of the session-RPE method for quantifying training in Australian football: a comparison of the CR10 and CR100 scales. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.27, n.1, p.270-6, 2013.

SHIRREFFS, S. M. Hydration: special issues for playing football in warm and hot environments. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, v.20 Suppl 3, p.90-4, 2010.

SILVA, R. P. *et al.* Fluid balance of elite Brazilian youth soccer players during consecutive days of training. *Journal of Sports Sciences*, v.29, n.7, p.725-32, 2011.

SIROTIC, A. C. *et al.* A comparison of match demands between elite and semi-elite rugby league competition. *Journal of Sports Sciences*, v.27, n.3, p.203-11, 2009.

STOLEN, T. *et al.* Physiology of soccer: an update. *Sports Medicine*, v.35, n.6, p.501-36, 2005.

WASSERMAN, K.; McILORY, M. B. Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. *American Journal of Cardiology*, v.4, p.844-852, 1964.

## APÊNDICE A

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

---



Universidade Federal de Minas Gerais  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional  
Laboratório de Fisiologia do Exercício - LAFISE

#### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

##### TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA:

**Caracterização da intensidade, sudorese e perda hídrica em treinamentos de futsal profissional.**

---

Convidamos você para ser voluntário do projeto de pesquisa intitulado “*Caracterização da intensidade, sudorese e perda hídrica em treinamentos de futsal profissional*”. Este documento fornece informações sobre os experimentos, além de informações sobre riscos e benefícios. Nele, seus direitos como participante de um estudo experimental são detalhados. Por favor, leia este documento completamente e pergunte sobre qualquer dúvida relacionada à sua participação no estudo.

##### OBJETIVOS

O objetivo do presente estudo é caracterizar a intensidade, a sudorese e a perda hídrica em sessões de treinamento de futsal profissional.

##### PROCEDIMENTOS

Será realizada uma avaliação física que tem o propósito de determinar suas características físicas, tais como, massa corporal, estatura, percentual de gordura corporal e consumo máximo de oxigênio.

Para determinação do consumo máximo de oxigênio será realizado um teste progressivo em uma esteira rolante. Durante este teste você deverá utilizar um cardiofrequencímetro para o registro da frequência cardíaca.

O teste de consumo máximo de oxigênio será interrompido de acordo com os seguintes critérios:

- Você solicitar o término do exercício;
- Você der nota igual a 20 na escala de Percepção Subjetiva do Esforço (Borg, 1984);
- A frequência cardíaca não se elevar mesmo aumentando a velocidade;
- Os pesquisadores notarem a presença de sintomas como tontura, confusão, falta de coordenação dos movimentos, palidez, cianose, náusea, pele fria e úmida.

Além da realização dos testes, durante um período de oito semanas, todas as sessões de treino serão monitoradas. Nessa fase do estudo você irá:

- Ingerir 500 ml de água duas horas antes de iniciar os treinos;
- Responder ao número de horas dormidas na noite anterior ao treino;
- Pesar antes e após os treinos para determinar o percentual de desidratação;
- Utilizar um cardiofrequêncímetro durante os treinos;
- Indicar a sua Percepção Subjetiva de Esforço após os treinos.

#### CONFIDENCIALIDADE DOS DADOS

Todos os seus dados são confidenciais, sua identidade não será revelada publicamente em hipótese alguma e somente os pesquisadores e a equipe envolvida neste estudo terão acesso a estas informações que serão utilizadas para fins de pesquisa.

#### BENEFÍCIOS

Não existe benefício imediato para os voluntários que participarem dessa pesquisa.

#### RISCOS

Os riscos deste estudo são relativamente pequenos e estão associados com a prática de exercícios físicos em uma esteira ergométrica como, por exemplo, o surgimento de lesões músculo-esqueléticas. Quanto à atividade física realizada durante sessões de treinamentos, estas serão determinadas pela comissão técnica do clube e não sofrerão nenhuma interferência por parte dos pesquisadores.

#### EVENTUAIS DESPESAS MÉDICAS

Não está prevista qualquer forma de remuneração ou pagamento de eventuais despesas médicas para os voluntários. Todas as despesas especificamente relacionadas com o estudo são de responsabilidade do Laboratório de Fisiologia do Exercício (LAFISE) da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.

Você dispõe de total liberdade para esclarecer questões que possam surgir durante o andamento da pesquisa. Qualquer dúvida, por favor, entre em contato com os pesquisadores responsáveis pelo estudo: Prof. Dr. Emerson Silami Garcia e Carolina Franco Wilke (mestranda), tel. 3409-2350.

Você poderá recusar-se a participar deste estudo e/ou abandoná-lo a qualquer momento, sem precisar se justificar.

#### CONSENTIMENTO

**Eu discuti os riscos e benefícios de minha participação no estudo com os pesquisadores responsáveis. Eu li todo o documento e tive tempo suficiente para**

**considerar minha participação no estudo. Eu perguntei e obtive as respostas para todas as minhas dúvidas. Eu sei que posso me recusar a participar do estudo ou que posso abandoná-lo a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento. Eu recebi uma cópia deste documento que foi assinado em duas vias idênticas. Portanto, forneço o meu consentimento para participar dos experimentos do estudo “Caracterização da intensidade, sudorese e perda hídrica em treinamentos de futsal profissional”.**

Belo Horizonte \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013

Assinatura do voluntário:

---

Nome:

Assinatura da testemunha 1:

---

Nome:

Assinatura da testemunha 2:

---

Nome:

Declaro que expliquei os objetivos deste estudo para o voluntário, dentro dos limites dos meus conhecimentos científicos.

---

Carolina Franco Wilke  
Mestranda

---

Orientador / Pesquisador  
Prof. Dr. Emerson Silami Garcia  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG  
Centro de Excelência Esportiva - CENESP  
Av. Antônio Carlos, 6627  
Tel.: 3409-2350

Carolina Franco Wilke  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG  
Centro de Excelência Esportiva - CENESP

Av. Antônio Carlos, 6627  
Tel.: 3409-2350

Comitê de Ética em Pesquisa (COEP-UFMG)  
Av. Antônio Carlos, 6627 – Campus Pampulha  
Unidade Administrativa II – 2º- andar – Sala 2005  
Belo Horizonte – Minas Gerais  
CEP 31270-901 / Tel.: 3409-4592

**ANEXO A****Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

**Projeto: CAAE – 14376413.0.0000.5149**

**Interessado(a): Prof. Emerson Silami Garcia**  
**Departamento de Esportes**  
**EEFFTO- UFMG**

**DECISÃO**

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 03 de julho de 2013, o projeto de pesquisa intitulado "**Caracterização da intensidade, sudorese e perda hídrica em treinamentos de futsal profissional**" bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

  
**Profa. Maria Teresa Marques Amaral**  
**Coordenadora do COEP-UFMG**