

# VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS E METABÓLICAS EM ATLETAS DE FUTSAL SUBMETIDOS A TESTE AERÓBICO PROGRESSIVO MÁXIMO E INTERMITENTE MÁXIMO

Lewis Mate Heineck <sup>(1)</sup>

Silvana Corrêa Matheus <sup>(2)</sup>

Vanderson Luis Moro <sup>(3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universidade Federal de Santa Maria

## RESUMO

A utilização de novas formas de avaliação, que aproximam-se cada vez mais da realidade encontrada em jogo, se faz necessário quando falamos em futsal de alto nível, pois qualquer ganho obtido em decorrência desses fatores torna-se determinante na obtenção de resultados. Visto isso, o presente estudo tem como objetivo analisar as respostas da frequência cardíaca máxima e de recuperação ( $FC_{max}$ ,  $FC_{rec}$ ), da distância total ( $D_{total}$ ), do tempo total ( $T_{total}$ ), da velocidade final ( $V_{final}$ ) e da glicemia pré e pós-teste ( $GL_{pré}$ ,  $GL_{pós}$ ) em teste progressivo máximo (TPM) e em teste intermitente máximo (TIM), ambos de campo, para verificar qual deles é mais apropriado para ser utilizado com a modalidade futsal. Participaram desse estudo 12 atletas profissionais de futsal, com idade média de  $21,75 \pm 3,82$  anos, estatura média de  $175,67 \pm 4,81$  cm e %G médio de  $10,22 \pm 1,37$ . Encontrou-se diferença significativa ( $p < 0,05$ ) na variável  $FC_{Rec}$  no 5º minuto e nas variáveis  $T_{total}$  e  $V_{final}$  ( $p < 0,01$ ) do TIM para o TPM. Nas variáveis de  $GL_{pré}$  e  $GL_{pós}$ , houve diferença significativa ( $p < 0,01$ ) entre essas variáveis dentro de cada teste. Conclui-se assim que o TIM é um instrumento de avaliação mais preciso que o TPM pois aproxima-se mais dos padrões de movimentos exigidos na modalidade futsal.

**Palavras chave: Atletas, Futsal, Avaliação Física**

## ABSTRACT

The use of new evaluation methods, that come closer to the reality encountered in matches are necessary when dealing with high performance futsal, because any improvement obtained by its use becomes determinant in the achievement of better results. Thus, the purpose of the present study is to analyze the responses of the maximum and recovery heart rate ( $FC_{max}$ ,  $FC_{rec}$ ), of the total distance ( $D_{total}$ ), of the total time ( $T_{total}$ ), of the final velocity ( $V_{final}$ ) and of the pre and post test glucose ( $GL_{pré}$ ,  $GL_{pós}$ ) in maximum progressive test (TPM) and in maximum intermittent test (TIM), being both field tests, to verify which one is most appropriate to be utilized with futsal. 12 professional futsal athletes participated on this study, with an age of  $21,75 \pm 3,82$  years,  $175,67 \pm 4,81$  cm of height and %G of  $10,22 \pm 1,37$ . A significant difference ( $p < 0,05$ ) was encountered in the variable  $FC_{Rec}$  in the 5º minute and in the variables  $T_{total}$  and  $V_{final}$  ( $p < 0,01$ ) of the TIM to the TPM. In the variables  $GL_{pré}$  and  $GL_{pós}$ , there was a significant difference ( $p < 0,01$ ) in each test. It can be concluded that the TIM is a more precise evaluation instrument than the TPM, because it comes closer to the types of movements required in futsal.

**Keywords: Athletes, Futsal, Physical Evaluation**

## INTRODUÇÃO

O futsal pode ser considerado como a versão indoor do futebol de campo, que é oficialmente sancionado pela Federação Internacional de Futebol (FIFA). O jogo está em crescente popularização em todo o mundo e desde 1989 o campeonato mundial da modalidade é disputado por 16 países a cada 4 anos (CASTAGNA *et al* 2009). Essa modalidade caracteriza-se por exigir uma movimentação constante e intensa de todos atletas, acarretando dessa forma um grande gasto energético, assim como uma elevada exigência metabólica e neuromuscular (CYRINO *et al* 2002). Segundo estimativa de Dogramaci e Watsford (2006), os jogadores movimentam-se em alta intensidade durante 26% do tempo ou distância total de jogo.

O perfil de atividade (marcação, corridas) e as exigências e respostas físicas (intensidade, sprints, frequência cardíaca (FC)) de muitos esportes envolvendo exercícios intermitentes como o futsal, tem sido amplamente estudado na última década (BANGSBO *et al* 2008). Essas ações intermitentes tratam-se de especificidades esportivas acíclicas e mistas (aeróbica – anaeróbico) onde intercalam-se fases de exercícios a diferentes intensidades com pausas de recuperação ativas e incompletas durante um longo período de tempo (BARBERO & BARBERO, 2004).

Sendo assim, o conhecimento desse perfil de atividade do futsal se torna tão importante quanto a necessidade de avaliar os aspectos morfológicos e físicos envolvidos nesse processo. Essas avaliações se fazem extremamente necessárias em qualquer modalidade coletiva, pois visam verificar se os objetivos anteriormente traçados estão sendo alcançados (FUKE *et al* 2009).

No futsal, respostas a esforços físicos como FC, glicemia (GL) e tempo de exaustão são de grande utilidade para análise de desempenho e controle de treinamento, sendo pouco abordados em estudos.

A utilização de novas formas de avaliação, prescrição de treinamento, se faz necessário quando falamos em futsal de alto nível, pois qualquer ganho obtido em decorrência desses fatores torna-se determinante na obtenção de resultados. No futsal, por ser um desporto realizado em ritmo acelerado, com padrões de movimentos específicos, pesquisas são realizadas constantemente, objetivando um maior entendimento e suporte científico, (CASTAGNA *et al* 2009; CYRINO *et al* 2002; BARBERO & BARBERO, 2004) visando um maior entendimento e um suporte científico sobre as alterações morfofuncionais sofridas pelos atletas.

Uma das limitações nos processos de testagem em desportos coletivos é a aproximação com a situação real de jogo, ou seja, uma dificuldade em reproduzir os gestos específicos de cada desporto. Visto isso, cada vez mais pesquisadores tentam criar protocolos semelhantes às modalidades praticadas, no intuito de obter resultados mais próximos da realidade das exigências físicas requeridas durante uma partida, assim como estudar as demandas energéticas que envolvem as mesmas (ALVAREZ & ANDRIN, 2005; CASTAGNA *et al* 2009; BANGSBO *et al* 2004).

Essas limitações são encontradas no futsal, pois essa modalidade intermitente exige do atleta uma elevada condição física como consequência das altas exigências fisiológicas que implicam as competições oficiais - aproximadamente 90% da FC máxima (CASTAGNA *et al* 2009). Outro fator determinante no futsal é a capacidade de realizar deslocamentos intermitentes em alta intensidade (sprints e corridas submáximas) assim como uma alta capacidade recuperativa em deslocamentos de baixa intensidade (andar e trotar) durante tempo prolongado (ALVAREZ & ANDRIN, 2005).

Essas características tornam a modalidade difícil de ser reproduzida com exatidão em testes físicos.

Essas afirmações explicam a análise das variáveis desse estudo, pois a FC pode ser utilizada como monitor de intensidade e esforço físico, e a glicemia como ferramenta para queda de rendimento, pois é o combustível primário utilizado na realização dos movimentos do jogo de futsal, sejam iniciais ou no decorrer da partida (McARDLLE et al 2003; WEINECK, 2005).

Visto isso, o presente estudo tem como objetivo analisar as respostas da frequência cardíaca máxima ( $FC_{max}$ ) e de recuperação ( $FC_{rec}$ ), da distância total ( $D_{total}$ ), do tempo total ( $T_{total}$ ), da velocidade final ( $V_{final}$ ) e da glicemia pré ( $GL_{pré}$ ) e pós-teste, ( $GL_{pós}$ ) em teste: aeróbico progressivo máximo (TPM) e intermitente máximo (TIM), ambos de campo, verificando através das variáveis, qual teste é mais apropriado para a modalidade analisada.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Grupo de estudo

Foram investigados 12 salonistas profissionais do sexo masculino, com média de idade de  $21,75 \pm 3,82$  anos, estatura média de  $175,67 \pm 4,81$  cm e percentual de gordura (%G) médio de  $10,22 \pm 1,37$ , pertencentes a uma equipe participante da divisão especial de futsal do campeonato catarinense de futsal profissional, organizado pela Federação Catarinense de Futebol de Salão (FCFS).

### Coleta de dados

Inicialmente entrou-se em contato com os dirigentes e responsáveis pelo clube, para obter uma autorização para realização do estudo com os atletas. Na sequência, foi realizada uma reunião com os sujeitos, explicando-lhes a metodologia a ser utilizada, assim como os possíveis riscos e benefícios dos testes. Em seguida, os mesmos assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, autorizando os pesquisadores a procederem com o trabalho.

As coletas iniciaram juntamente com a pré-temporada, no dia de apresentação dos atletas, na academia de musculação do clube, localizada no ginásio de treinamento. Foram realizadas coletas de medidas antropométricas (estatura, massa corporal, dobras cutâneas) com a finalidade de caracterizar o grupo analisado.

Iniciou-se a pré-temporada através da coleta de dados referente aos testes físicos, acontecendo em duas ocasiões:

A) coleta de dados em TPM de campo [*Multistage Fitness Test*, proposto por Ramsbottom, 1988] (RAMSBOTTOM & BREWER, 1988) e B) coleta em TIM de campo [*Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1*, proposto por Krustrup et al., 2003] (KRUSTRUP et al 2003).

O *Multistage Fitness Test* consiste na utilização de um CD-ROM com o protocolo que determina a velocidade e mudança dos estágio a partir da emissão de sinais sonoros. Serão demarcadas duas linhas distantes 20m entre elas, onde o avaliado (1 pessoa por vez) ao ouvir o sinal sonoro emitido por um CD-Player deverá correr até a

linha oposta. Ao novo sinal sonoro retornará à linha de partida e assim sucessivamente até não conseguir realizar o percurso dentro do tempo pré-determinado dos estágios ou abandonar a prova voluntariamente. Os resultados serão registrados através do número de estágios completados e da distância total percorrida pelo avaliado

O *Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1* consiste na utilização de um CD-ROM com o protocolo que determina a velocidade e a mudança dos estágios a partir da emissão de sinais sonoros. Serão demarcadas duas linhas distantes 20m entre elas, onde o avaliado (1 pessoa por vez) ao ouvir o sinal sonoro emitido por um *CD-Player*, deverá correr até a linha oposta. Ao novo sinal sonoro retornará à linha de partida e realizará uma recuperação ativa com duração de 10 s em uma distância (5 m) marcada anteriormente à linha de partida. O avaliado seguirá assim sucessivamente até não conseguir realizar o percurso dentro do tempo pré-determinado dos estágios ou abandonar a prova voluntariamente. Os resultados serão registrados através do número de estágios completados e da distância total percorrida pelo avaliado

As avaliações aconteceram no período da manhã, entre as 08 h e 09 h, antes do início dos treinamentos diários, com intervalo de no mínimo 48 h entre elas e com folga de 24 hs antes da realização do segundo teste.

As medidas de glicose sanguínea pré-teste foram realizadas após o café dos atletas, com os mesmos prontos para a realização dos testes, nas dependências do ginásio do clube. Já as demais medidas de glicose sanguínea e frequência cardíaca foram realizadas na quadra desportiva, local de treinamento dos atletas, antes e após a realização dos testes.

As avaliações foram feitas por método randômico, sendo sorteada a ordem de execução no momento anterior ao teste.

O estudo foi desenvolvido de acordo com as normas brasileiras exigidas para estudos com seres humanos.

## **Protocolos e instrumentos de medição**

Para a obtenção dos valores das medidas antropométricas utilizou-se as padronizações citados por Petroski (2007). A massa corporal total foi obtida através de uma balança digital da marca Líder, com resolução de 100 gramas. Para as medidas de estatura (EST) foi utilizado um estadiômetro vertical de madeira, com extensão de 220 cm, tendo uma escala de 1mm de resolução.

Também foi utilizado um compasso (Cescorf científico, resolução 0,1mm), uma fita métrica (Mabbis, resolução 1mm) e um paquímetro de pontas rombas (precisão de 0,5 mm) para medir as dobras cutâneas, perímetros e diâmetros, respectivamente.

Para as medidas da composição corporal, mais especificamente a densidade corporal (Dc), utilizou-se a equação de Jackson e Pollock validada para atletas de futebol (FONSECA *et al* 2007) com utilização de 7 dobras cutâneas (peitoral, axial média, tríceps, subescapular, abdominal, suprailíaca anterior e coxa). O %G foi calculado seguindo a equação proposta por Siri (1961). As equações seguem abaixo:

$$DC = 1,112 - 0,00043499 (\Sigma 7) + 0,00000055 (\Sigma 7)^2 - 0,00028826 (\text{idade})$$
$$\%G = [(4,95 / DC) - 4,50] * 100$$

Para obtenção das medidas de glicose sanguínea, utilizou-se um glucosímetro da marca *Prestige*, modelo IQ, com precisão mínima para a leitura da glicose na tira de teste de 1 mg/dl de sangue, tendo como valor máximo legível do aparelho 600 mg/dl e

valor mínimo de 25 ml/dl de sangue. Para obter a quantidade necessária para análise, foi utilizado um lancetador *Gentle Draw* e lancetas descartáveis da marca *Prestige*. A coleta será realizada antes e após a realização dos testes máximos. Para a obtenção dos dados de FC, utilizou-se um monitor de frequência cardíaca da marca Polar, modelo FS1.

As medidas de  $FC_{max}$  foram obtidas imediatamente ao final do teste, com a abordagem do indivíduo pelo pesquisador, registrando o valor obtido observado no frequencímetro. Essa medida deu-se com o indivíduo em pé e antes do período destinado a recuperação. Já as medidas de  $FC_{rec}$  foram obtidas a cada minuto, sendo 2 minutos iniciais com o indivíduo realizando recuperação ativa de baixa intensidade (caminhando) e nos 3 minutos seguintes com o indivíduo em recuperação passiva (sentado).

Os valores de  $GL_{pré}$  foram obtidos com os indivíduos sentados, em repouso, para que pudesse ser feita a perfuração de um dos dedos para obtenção da quantia necessária de sangue para análise da glicose sanguínea. Os valores de  $GL_{pós}$  foram realizados no mesmo instante da obtenção da  $FC_{max}$ , onde o indivíduo teve um de seus dedos limpo e esterilizado, sendo perfurado na sequência para obtenção da quantidade de sangue necessária.

### Análise estatística

A análise dos dados foi feita através de avaliação descritiva que compreendeu medidas de tendência central e dispersão. Também foi realizado um teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados. Para comparar as médias de  $FC_{Max}$ ,  $FC_{Rec}$ ,  $GL_{pré}$  e  $GL_{pós}$  do grupo de jogadores nos diferentes testes máximos de campo, foi utilizado o teste t para amostras pareadas. O intervalo de confiança adotado foi de 5%. O pacote estatístico utilizado para as análises foi o S.P.S.S, versão 15.0.

## RESULTADOS

Nas avaliações realizadas para esse estudo, foram analisados os valores referentes a  $FC_{Max}$ ,  $FC_{Rec}$ ,  $GL_{pré}$  e  $GL_{pós}$ ,  $D_{total}$ ,  $T_{total}$  e  $V_{final}$  para o grupo de atletas no TIM, e na sequência os valores obtidos nessas variáveis foram comparados com os mesmo obtidos no TPM. Esses resultados são apresentados na Tabela 1.

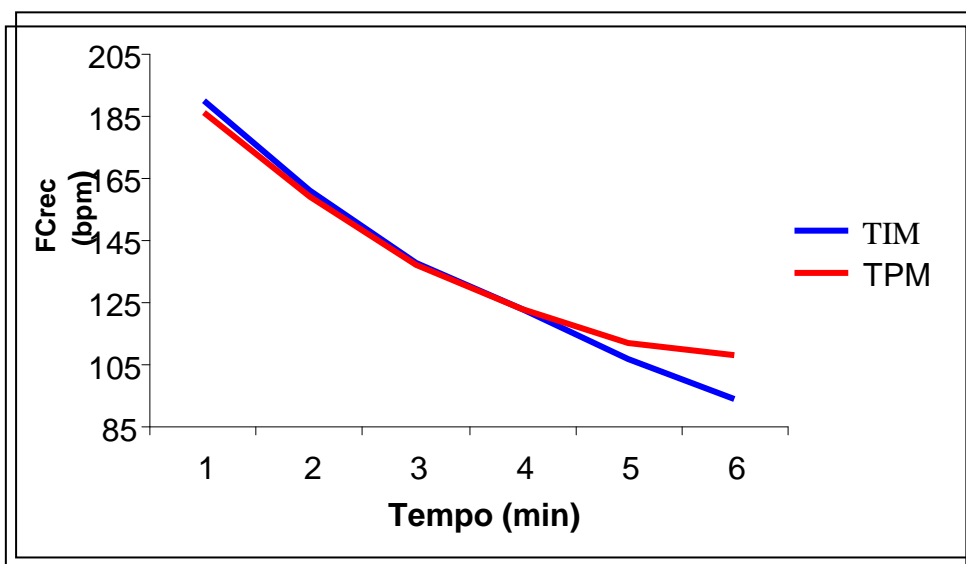
**Tabela 1. Valores obtidos no teste intermitente máximo (TIM) e teste progressivo máximo (TPM) para as variáveis FCMax(bpm), FCRec(bpm), Distância(m), Tempo(min) e Velocidade Final(km/h).**

VARIÁVEIS	TIM		TPM	
	MEDIA	DP	MEDIA	DP
FCMAX	189,6	7,93	185,6	6,82
FCREC1	160,7	9,71	158,8	9,31
FCREC2	138,3	9,77	136,8	7,06
FCREC3	122,7	6,67	122,5	6,52
FCREC4	107,4	7,45	112,2	6,46
FCREC5	94,3*	11,1	107,8	5,97
Distancia total	1842,0	431,9	2058,0	2,79

Tempo total	14,74**	3,23	10,63	1,19
Velocidade final	16,38**	0,74	13,21	0,54

Os dados são apresetados com média e desvio padrão. Os asteriscos denotam os níveis de significância \* $p < 0,05$  ou \*\* $p < 0,01$  quando comparados o TPM e o TIM (teste t pareado)

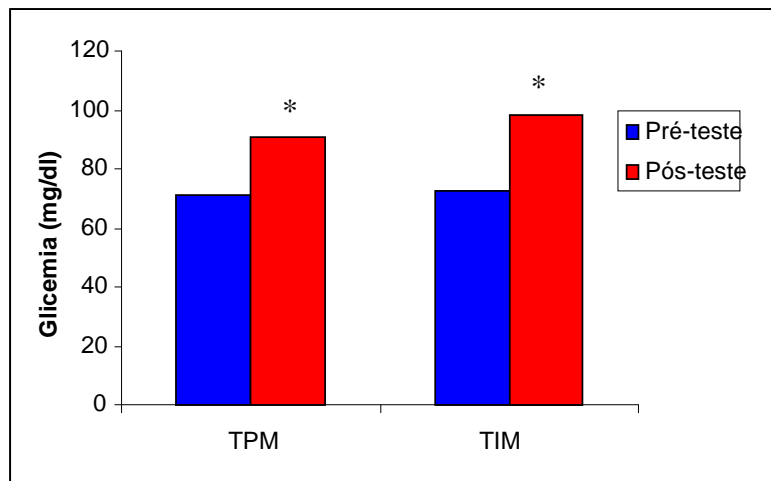
Ao analisar a tabela 1 observa-se que houve diferença estatisticamente significativa para os valores de  $FC_{Rec5}$  ( $p < 0,05$ ), tempo total e velocidade final ( $p < 0,01$ ), sendo que o valor da  $FC_{Rec5}$  foi inferior no TIM quando comparado com o TPM e o tempo total e a velocidade final apresentaram valores superiores quando fez-se novamente essa comparação. Os resultados médios da  $FC_{max}$  e  $FC_{Rec}$  do grupo durante o período de recuperação (5 min) estão representados graficamente na figura 1, onde fica mais evidente o comportamento desta variável no transcórre de teste em função do teste executado pelos atletas.



**Figura 1. Comportamento da  $FC_{Rec}$  nos testes progressivo máximo e intermitente máximo**

Em relação aos resultados do  $T_{total}$  e  $V_{final}$ , obtidos pelo grupo de atletas em função do teste executado observa-se que apesar do TIM iniciar com uma velocidade superior (10 km/h) a do TPM (8 km/h), os avaliados foram capazes de correr em uma intensidade mais alta e por um período maior de tempo.

Outra variável foco deste estudo foi a glicemia sanguínea. Conforme é possível visualizar na figura 2, os resultados de  $GL_{pré}$  foram semelhantes (TIM =  $72,75 \pm 12,36$  mg/dl; TPM =  $71,17 \pm 6,73$  mg/dl), ocorrendo uma elevação estatisticamente significativa ( $p < 0,01$ ) dos valores obtidos em  $GL_{pós}$  (TIM =  $98,42 \pm 11,79$  mg/dl; TPM =  $90,58 \pm 13,68$  mg/dl).



**Figura 2. Comportamento da glicemia sanguínea ante e após a execução do TPM e do TIM. Cada coluna representa a média de 12 indivíduos. Os asteriscos representam os níveis de significância. \*  $p < 0,01$  quando comparadas as médias da glicose pré e pós-teste (teste t pareado).**

## DISCUSSÃO

O período inicial de uma temporada competitiva em qualquer desporto torna-se ainda mais eficaz quando se realiza uma série de avaliações para uma análise mais detalhada do estado morfofuncional do atleta. Sabe-se também que muitos testes utilizados são os que se aproximam da realidade da modalidade trabalhada. Nesse período, além das capacidades funcionais, trabalha-se muito as capacidades metabólicas que serão decisivas ao longo da temporada, como a capacidade aeróbica e anaeróbica.

O futsal caracteriza-se por ser um desporto onde utiliza-se os 3 tipos de vias energéticas (aeróbica, anaeróbica láctica e aláctica). A repetição de sprints e corridas em alta intensidade é capaz de produzir concentrações de lactato de até 8,5 mmol (predomínio de metabolismo anaeróbico), bem como, resposta da FC em torno de 85-100% da FC<sub>max</sub> durante todo o jogo (predomínio de metabolismo aeróbico), os quais são fatores determinantes na performance do atleta (POWERS & E HOWLEY, 2000; ALVAREZ *et al* 2002; BARBERO *et al* 2004).

Foi hipotetizado nesse estudo, que pelo fato do Futsal ser uma modalidade de ações intermitentes em alta intensidade, seguidas de recuperação ativa incompleta (1), o teste intermitente promoveria resultados diferentes nas variáveis examinadas, por ser mais próximo aos movimentos específicos de jogo.

Um dos resultados encontrados nesse estudo, foi que no TIM a FC<sub>Rec</sub> obtida no 5º minuto mostrou-se significativamente menor que a mesma medida decorrente do TPM, mostrando que os atletas apresentaram uma recuperação mais rápida após o TIM, quando comparado com o TPM.

A literatura apresenta diversas hipóteses que podem explicar a diminuição dos batimentos após o período de recuperação do testes de esforço máximo. Uma dessas hipóteses é de que ocorra uma diminuição nos níveis de noraepinefrina na corrente sanguínea em um curto período de tempo (PERINI *et al* 1989). Porém, deve-se levar em

conta que existe um tempo de latência de 2,5 min para que os valores máximos de noraepinefrina concentrada no plasma sejam atingidos (WATSON *et al* 1980). Também sabe-se que a diminuição da concentração de noraepinefrina diminui a FC. Apesar disso, acredita-se que nos momentos iniciais de recuperação, a atividade vagal é a principal responsável pela diminuição da FC (ALMEIDA & ARAUJO, 2003).

Existe uma associação positiva entre o condicionamento físico e a atividade vagal. Caracteriza-se como uma relação diretamente proporcional, onde um condicionamento físico elevado seria influenciador direto na diminuição da FC pós esforço (DUARTE *et al* 2007). Essa atividade vagal acentuada contribui na despolarização diastólica, prolongando assim a duração do ciclo cardíaco, primariamente devido a uma diástole mais extensa (JENSEN *et al* 1997).

Um programa de treinamento, como o realizado por equipes desportivas, provocam alterações fisiológicas no sistema circulatório desses atletas, proporcionando assim um aumento do retorno venoso e do volume sistólico. Isso é corroborado pela Lei de Frank-Starling, onde havendo um aumento do volume sanguíneo em suas cavidades, o coração aumenta também a sua contratilidade (POWERS & E HOWLEY, 2000).

Outro aspecto importante é a adaptação intrínseca de mecanismos corporais (ALMEIDA & ARAUJO, 2003), que ocorre devido a especificidade do treinamento. No caso do futsal, que caracteriza-se como modalidade intermitente, de movimentos altamente intensos e de curta duração, seguido de recuperação incompleta, o organismo tende a adaptar-se a esse tipo de esforço.

Sabe-se que o tempo gasto para que a FC volte a seus níveis de repouso depende, entre outros fatores, da intensidade do exercício (ALMEIDA & ARAUJO, 2003). Essa recuperação pode levar até 24 horas após realização de exercício intenso ou máximo (FURLAN *et al* 1993).

Para fins de comparação, encontraram-se poucos estudos que utilizaram a FCRec de 5 minutos como forma de avaliação a esforço máximo. Em um deles, Bergamasco *et al* 2004, encontraram valores médios de  $130,1 \pm 10,9$  em atletas universitários de handebol após teste de shuttle-run contínuo, semelhante ao realizado no presente estudo. Em outro, Castagna e Barbero Alvarez (2004) utilizaram o mesmo TIM utilizado aqui, encontrando valores de recuperação no 5º minuto de aproximadamente 104,5 bpm, o que aproxima-se dos valores encontrados no presente estudo.

Porém, a literatura analisada, não faz nenhuma menção que exista uma diferença entre a recuperação de um esforço máximo contínuo e um intermitente. Para que sejam possíveis informações mais conclusivas sugere-se que em uma próxima investigação, sejam analisadas variáveis bioquímicas que possam explicar a influência dos diferentes protocolos sobre a frequência cardíaca na população investigada.

Porém, apesar de não apresentar diferença significativa, a  $FC_{max}$  apresenta valores maiores no TIM ( $189,6 \pm 7,93$ ) em relação ao TPM ( $185,6 \pm 6,82$ ), ou seja, exige um esforço físico mais elevado do indivíduo a ser testado.

Vale ressaltar, que em termos aeróbicos, os dois testes podem ser utilizados, pois sabe-se que tanto o trabalho contínuo quanto intermitente aumentam os níveis de condicionamento aeróbico de indivíduos atletas (DONNELLY, 2000; KING, 2001). Isso nos permite afirmar, que o TIM, que assemelha-se mais aos movimentos realizados em uma partida de futsal (esforços de alta intensidade seguido de recuperação incompleta entre os esforços) é mais aceitável como teste máximo nesse estudo.

Outro aspecto relevante desse estudo foram as variáveis de distância e tempo encontrados na realização dos testes. Os valores de distância total do TIM ( $1842 \pm 431,9$  m) apresentaram-se próximos aos encontrados por Castagna *et al*, citado por Castagna e



Barbero Alvarez (2005), em seu estudo com jogadores profissionais de futebol da Itália ( $1874 \pm 431$  m) e superiores aos encontrados por Castagna & Barbero Alvarez (2005) com futebolistas juvenis espanhóis ( $1653 \pm 400$  m). Esse mesmo valor do TIM encontra-se abaixo dos valores encontrados por Barbero (2002) em um estudo no período competitivo com jogadores profissionais de futsal da Liga Prata e Divisão Ouro da Espanha ( $2075,6 \pm 441,6$  m), ( $2154,3 \pm 476,3$  m), ( $2388 \pm 314$  m).

O TIM utilizado no presente estudo foi o mesmo utilizado nos estudos acima citados, porém, a diferença pode ser explicada pelo fato da avaliação ter sido realizada aqui no início da pré-temporada, com os atletas retornando de um período de não-competição de 8-12 semanas. Essa diferença poderia apresentar-se menor, sabendo que após esse período de treinamento (pré-temporada) pode ocorrer uma melhora próxima a 30% dos valores iniciais dos referidos testes (BARBERO & BARBERO, 2004)

Os valores de tempo total do TIM ( $14,74 \pm 3,23$  min) foram aproximadamente 4 min superiores ao TPM e assemelham-se muito aos encontrados por Kustrup et al 2003 em estudo realizado com jogadores profissionais de futebol de clubes europeus ( $14,7 \pm 0,8$  min). Porém, este resultado mostra-se superior ao encontrado por Castagna & Barbero Alvarez (2005), com jogadores de futebol espanhóis da categoria juvenil ( $13,52 \pm 3,2$  min).

Comparando os dois testes, constata-se que os atletas apresentaram uma resistência maior à fadiga no TIM em relação ao TPM, valendo ressaltar que apesar da distância final ser maior no TPM, a velocidade final foi significativamente superior no TIM, o que significa uma manutenção mais eficaz de esforço em alta intensidade. Isso pode ser justificado pela afirmativa de que o TIM aproxima-se mais das solicitações energéticas exigidas pela modalidade, conseqüentemente mais próximo do treinamento específico realizado pelos atletas.

Em relação à recuperação entre sprints, a bibliografia consultada apresenta algumas afirmativas que podem explicar o funcionamento dessa recuperação entre os esforços. Uma delas é que podemos associar níveis elevados de recuperação entre uma seqüência de repetição de sprints. Isso pode mostrar como essa recuperação atua diretamente no tempo de fadiga encontrado no teste. Sabendo que atletas de alto nível dispõem de uma capacidade recuperativa elevada, supõe-se que ocorra uma maior ressíntese dos fosfagênicos entre os esforços seguintes (BERGAMASCO, 2005).

Outra afirmativa é de que ocorre um declínio nos níveis de oxi-hemoglobina, na realização de esforço progressivo, sendo que no exercício intermitente de alta intensidade e curta duração, esse declínio é significativamente mais baixo (DUPONT *et al* 2004; CHRISTMASS *et al* 1999). Sendo assim, a recuperação ativa, facilita que o oxigênio armazenado nas mioglobinas possa ser repostado antes do início do próximo esforço (ASTRAND *et al* 1960; SPENCER *et al* 2008), servindo como auxílio na ressíntese de fosfato de creatina (PCr) já que essa ressíntese depende da quantidade de oxigênio presente entre uma série e outra (CHRISTMASS *et al* 1999).

Encontra durante uma partida de futsal, esforços intensos com recuperações incompletas de diversas durações. Essas recuperações caracterizam-se por ser o tempo necessário para que se recupere a maior quantidade possível de substratos visando a performance máxima na próxima ação de jogo (SPENCER *et al* 2008).

Em nosso estudo, o tempo de exaustão foi maior no TIM, porém não podemos afirmar quais dessas variáveis citadas acima foi a determinante para a interrupção dos testes. O que podemos associar é a especificidade da modalidade, que aproxima-se mais do TIM do que o TPM realizado.

Sobre as medidas de glicose, os dados mostram que não houve diminuição nos níveis de pré para pós-teste, o que nos leva a analisar alguns fatores que podem contribuir para esse resultado.

Podemos afirmar que no início de qualquer exercício de alta intensidade, em que a energia não pode ser suficientemente obtida de forma aeróbica – a demora inicial na absorção respiratória de oxigênio provavelmente é causada por uma resposta relativamente lenta do sistema circulatório para começar a trabalhar – o músculo é obrigado a obter energia necessária, em parte por processos anaeróbicos. A ressíntese de ATP e sua degradação é responsável pelo fornecimento da energia a curto prazo, sendo que para isso, necessita-se de glicose presente na corrente sanguínea ou armazenada nas fibras musculares na forma de glicogênio (HERMANSEN, 1969; WEINECK, 2005).

Durante o exercício de curta duração, é improvável que os níveis de glicose sanguínea e de glicogênio muscular sejam depletados. No entanto, em exercícios prolongados (>2 horas), os estoques muscular e hepático podem atingir níveis muito baixos (McARDLLE *et al* 2003). Isso significa que na realização dos testes, a depleção dos níveis de glicose e glicogênio muscular não foi a causa da interrupção do teste por parte dos atletas.

Durante a realização dos testes ocorre uma contribuição mista do metabolismo aeróbico e anaeróbico (alático e láctico). O predomínio é de metabolismo anaeróbico, sendo o aeróbico importante nas fases de recuperação entre esforços no TIM. Sugere-se através dos níveis de glicose sanguínea aumentados ao final do teste, algumas hipóteses para os valores encontrados. A primeira é uma elevada capacidade cardiorrespiratória dos atletas, propiciando assim uma maior ressíntese dos sistemas fosfagênicos e das glicólises, não utilizando de forma tão intensa a glicose sanguínea inicial e o glicogênio muscular.

No estudo realizado por Oliveira *et al* 2008, foi monitorado a glicose sanguínea durante uma partida de futsal, sendo que em quase 100% dos atletas, a glicose apresentou níveis mais elevados no período pós-jogo. Tais resultados assemelham-se aos encontrados neste estudo, apesar de tratarem-se de situações de avaliação distintas já que em uma partida de futsal o tempo de execução é maior, além de contar com substituições ilimitadas, propiciando assim um período maior de recuperação durante a partida.

Verifica-se que apesar dos atletas terem interrompido o teste, os níveis de glicose sanguínea não diminuíram, não sendo essa a causa da interrupção do teste. Sugere-se que em um próximo estudo sejam avaliados alguns fatores limitantes de performance anaeróbica, como concentração nos níveis de lactato sanguíneo e enzimas atuantes na ressíntese de ATP.

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados encontrados pode-se concluir que as resposta de  $FC_{rec}$  (5º minuto), tempo total de teste e velocidade final apresentam comportamento diferenciado dependendo do teste executado pelo atleta de futsal.

As variáveis de  $FC_{rec}$  não nos permite afirmar que o tipo de teste interfira na recuperação dos atletas, porem, a  $FC_{Max}$ , a velocidade final e tempo de exaustão nos permite concluir que o TIM é mais intenso que o TPM, ou seja, como teste máximo é

mais aceitável, o que condiz com nossa hipótese de que o mesmo seria mais fidedigno aos movimentos específicos da modalidade analisada.

Em relação a glicose sanguínea, essa variável mostrou-se incapaz de provar a melhor utilização de um dos testes, visto que nos dois casos as medidas foram semelhantes em pós-teste. Apesar de ser o combustível de utilização imediata para fornecer e ressintetizar energia para os esforços seguintes, a GLpós não pode ser utilizada como forma de explicar a limitação ou melhor rendimento dos atletas no TIM.

Visto isso, sugere-se que o teste intermitente mostra-se mais apropriado para a avaliação de repetição de esforços em uma modalidade coletiva como o futsal, do que um teste progressivo.

## REFERÊNCIAS

- 1. Castagna C, D'Ottavio, S, Vera, JG, Barbero Alvarez, JC.** Match demands of Professional Futsal: A case study. *J Sci Med Sport*; 2009; 12 (4); 490-494
- 2. Dogramaci SN, Watsford ML.** A comparison of two different methods for time-motion analysis in team sports. *Int J Perform Anal Sport*. 2006; 6 (1); 73-83
- 3. Cyrino, ES, Altimari, LR, Okano, AH, Coelho, CF.** Efeitos do treinamento de futsal sobre a composição corporal e o desempenho motor de jovens atletas. *Rev Brás Ciên e Mov*; 2002; 1; 41-46
- 4. Bangsbo, J, Iaia, FM, Krusturup, P.** The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: A Useful Tool for Evaluation of Physical Performance in Intermittent Sports. *Sports Med*; 2008; 38 (1): 1
- 5. Barbero, JC, Barbero, V.** Relación entre ele consumo máximo de oxígeno y la capacidad para realizar ejercicio intermitente de alta intensidad en jugadores de fútbol sala. *Revista de Entrenamiento Deportivo*; 2004; 2 (8); 14-23
- 6. Bergamasco, JGP, et al.** Análise da Frequência Cardíaca e do VO<sub>2</sub> máximo em Atletas Universitários de Handebol Através do Teste do Vai-e-Vem 20 metros. *Movimento & Percepção*; 2005; 5 (7); 146-162.
- 7. Fuke, K, Dal Pupo, J, Matheus, SC.** Evaluación de la composición corporal y de la flexibilidad en futbolistas profesionales en diferentes etapas del ciclo de entrenamiento. *Archivos del Medicina del Deporte*; 2009; 129; 357-364.
- 8. Alvarez, JCB, Andrín, G.** Desarrollo y aplicación de um nuevo test de campo para resistencia específica en jugadores de fútbol sala: TREIF (teste de resistencia específica para futsal). *Efdeportes.com* [periódico on line]. 2005; 89. Disponível em [efdeportes.com](http://efdeportes.com) [ 2009 ago 30].
- 9. Ramsbottom, R, Brewer, CW.** A progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake. *Br J Sports Med*; 1988; 22: 141-144.
- 10. Krusturup, P, Mohr, M, Amstrup, T, Rysgaard, T, Johansen, J, Steensberg, A, Pedersen, P, Bangsbo, J.** The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: Physiological Response, Reliability, and Validity. *Med Sci Sports Exerc*; 2003; 35 (4): 697-705
- 11. Petroski, EL.** Antropometria: técnicas e padronizações. Porto Alegre: Pallotti 2007.
- 12. Fonseca, PHS, Marins, JSB, Da Silva, AT.** Validação de equações que estimam a densidade corporal em atletas profissionais de futebol. *Ver Brás Med Esporte*; 2007; 13 (3): 153-6
- 13. Powers, S, Howley, ET.** Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. São Paulo: Manole 2000.

- 14. Alvarez, J, Gimenez, L, Corona, P, & Manonelles, P.** Necesidades cardiovasculares y metabólicas del fútbol-sala: análisis de La competición. *Apunts*; 2002; 67: 45-53
- 15. Barbero, JC, Soto VM, & Granada, J.** Analisis de la frecuencia cardiaca durante la competición en jugadores profesionales de fútbol sala. *Apunts*; 2004b; 77: 71-78
- 16. Perini, R, Orizio, C, Comndé, A, Castellano, M, Beschi, M, Veiesteinas, A.** Plasma norepinephrine and heart rate dynamics during recovery from submaximal exercise in men. *Eur J Appl Physiol*; 1989; 58: 879-883
- 17. Watson, RDS, Hamilton, CA, Jones, DH, Reid, JL, Stallard, TJ, Littler, WA.** Sequential changes in plasma noradrenaline during bicycle exercise. *Clin Sci*; 1980; 58: 37-43.
- 18. Almeida, MB, Araújo, CGS.** Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. *Rev Brás Med Esporte*; 2003; 9 (2): 104-112
- 19. Chacon-Mikahil, MPT, Forti, VAM, Catai, AM, Szrajer, JS, Golfetti, R, Martins, LEB, et al.** Cardiorrespiratory adaptations induced by aerobic training in middle-age men: the importance of a decrease in sympathetic stimulation for the contribution of dynamic exercise tachycardia. *Brazilian J Med Bio Res*; 1998; 31: 705-712
- 20. O'Sullivan, SE, Bell, C.** Training reduces autonomic cardiovascular responses to both exercise-dependent and -independent stimuli in humans. *Auton Neurosci*; 2001; 91: 76-84
- 21. Boutcher, SH, Stein, P.** Association between heart rate variability and training response in sedentary middle-aged men. *Eur J Appl Physiol*; 1995; 70: 75-80.
- 22. Duarte, A, Neto, AMA, Abreu, DC, Pereira, EN, Modesto, GE, Martins, JCL, Folda, R, Silva, RR, Farinatti, PTV.** A influência do controle autonômico na recuperação da frequência cardíaca pós-esforço de militares do exército brasileiro. *Rev Ed Fis*; 2007; 139: 13-19
- 23. Jensen - Urstad, K, Saltin, B, Ericson, M, Storck, N, Jensen -Urstad, M.** Pronounced resting bradycardia in male elite runners is associated with high heart variability. *Scand J Med Sci Sports*; 1997; 7: 274-278
- 24. Furlan, R, Piazza, S, Dell'Orto, S, Gentile, E, Cerutti, S, Pagani, M, Maliani, A.** Early and late effects of exercise and athletic training on neural mechanisms controlling heart rate. *Cardiovasc Res*; 1993; 27: 482-488
- 25. Castagna, C, Barbero Alvarez, JC.** El test de recuperación intermitente nivel 1. *Revista de Entrenamiento Deportivo*; 2004; 2 (9): 21-27.
- 26. Barbero, JC.** Desarrollo de un sistema fotogramétrico y su sincronización de los registros de frecuencia cardíaca para el análisis de la competición en los deportes de

equipo. Una aplicação práctica en fútbol sala. Universidad de Granada; Tesis Doctoral 2002.

**27. Barbero, JC y Barbero, V.** Efectos del entrenamiento durante una pretemporada en la potencia máxima aeróbica medida mediante dos test de campo progresivos, uno continuo e otro intermitente. II Congreso Mundial de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Granada 2003.

**28. Dupont, G, Wassim, M, Comlavi, G, Ahmadi, S, Berthoin, S.** Passive versus Active Recovery during High-Intensity Intermittent Recovery Exercises. *Med Sci Sports Exerc*; 2004; 36 (2): 302-308

**29. Christmass, MAB, Dawson, B, Passeretto, P, Arthur, PG.** A comparison of skeletal muscle oxygenation and fuel use in sustained continuous and intermittent exercise. *Eur J Appl Physiol*; 1999; 80: 423-435

**30. Astrand, I, Astrand, PO, Christensen, EH, Hedman, R.** Intermittent muscle work. *Acta Physiol Scand*; 1960; 48: 448-453

**31. Spencer, M, Dawson, B, Goodman, C, Dascombe, B, Bishop, D.** Performance and metabolism in repeated sprint exercise: effect of recovery intensity. *Eur J Appl Physiol*; 2008; 103: 545-552

**32. Weineck, J.** *Biologia do Esporte.* São Paulo: Manole 2005

**33. Hermansen, L.** Anaerobic energy release. *Med Sci Sports Exerc*; 1969;1: 32-38

**34. McArdle, WD, Katch, FI, Katch, VL.** *Fisiologia do exercício: Energia, Nutrição e desempenho humano.* Rio de Janeiro: Guanabara 2003.

**35. Stainsby, WN, Brechue, WF, O'Drobinak, DM.** Regulation of muscle lactate production. *Med Sci Sports Exerc*; 1991; 23: 907-911

**36. Oliveira, EF, Pacheco, VD, Navarro, F, Navarro, AC.** Comportamento da glicemia em jogadores profissionais durante uma partida de futsal pela liga nacional. *Rev Brás Prescr Fisiol Exerc*; 2008; 7 (2): 90-96

**37. Maughan, R, Geelson, M, Greenhaff, PL.** *Bioquímica do exercício e do treinamento.* São Paulo; Manole 2000

**38. Donnelly, JE, et al.** The effects of 18 months of intermittent vs continuous exercise on aerobic capacity, body weight and composition, and metabolic fitness in previously sedentary, moderately obese females. *International Journal of Obesity*; 2000; 24: 566-72

**39. King, JW.** A comparison of the effects of interval training vs continuous training on weight loss and body composition in obese pre-menopausal women. A thesis presented to the faculty of the Department of Physical Education, Exercise, and Sports Science East Tennessee State University. 2001; May.