

Sarah da Glória Teles Bredt

**DEMANDAS FÍSICA E FISIOLÓGICA EM DIFERENTES PEQUENOS JOGOS DE
BASQUETEBOL**

Belo Horizonte

2017

Sarah da Glória Teles Bredt

**DEMANDAS FÍSICA E FISIOLÓGICA EM DIFERENTES PEQUENOS JOGOS DE
BASQUETEBOL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Ciências do Esporte para obtenção do título de mestre.

Área de Concentração: Treinamento Esportivo

Linha de pesquisa: Metodologia do Treinamento Esportivo

Orientador: Prof. Dr. Mauro Heleno Chagas

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional / UFMG

2017

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente à minha mãe que sempre me incentivou a estudar e ter compromisso com todas as coisas as quais eu me propus a fazer. Sem isso esse trabalho jamais poderia ser realizado. Ao professor Mauro por me dar a direção quando eu estava meio perdida na escolha do mestrado e por todo o aprendizado e toda a paciência durante as orientações, discussões e reuniões (aquelas em sala, agendadas, mas também aquelas que aconteceram no corredor, na mesa de almoço e no intervalo do café) e pelo exemplo de pessoa e professor que tem sido para mim nos últimos anos. Ao professor Andrézão pela imensa ajuda na análise dos dados e pelo companheirismo nas reflexões. A todos os outros professores e colegas do PPGCE, do CECA e do Biolab que contribuíram com seu conhecimento e amizade para a realização das coletas e da escrita deste trabalho, bem como pela minha formação profissional e humana, em especial, Gibson, Pablo e Juan. À professora Amanda da Universidade Federal de Viçosa pelo empréstimo do equipamento utilizado neste trabalho. A todos do Minas Tênis Clube pela parceria, apoio e disponibilidade para a realização da pesquisa. A todos e todas do basquete que me fizeram amar esse esporte e me dedicar a ele cada dia mais.

RESUMO

Os objetivos deste trabalho foram 1) comparar as demandas física (dados de aceleração) e fisiológica (dados de frequência cardíaca - FC) de três diferentes Pequenos Jogos (PJ) 3vs.3 de basquetebol realizados em meia quadra, sendo os jogos 3vs.3 com defesa individual em meia área de jogo (3vs.3_{MEIA}), 3vs.3 com defesa individual em toda a área de jogo (3vs.3_{TODA}) e 3vs.3 com tempo de ataque reduzido (3vs.3_{TAR}); e 2) verificar a confiabilidade de variáveis relacionadas às demandas física e fisiológica no PJ 3vs.3_{MEIA}. Doze atletas da categoria sub-17 de um clube esportivo foram divididos em equipes de 3 jogadores e jogaram todos os tipos de PJ (2 séries de 5 minutos) entre si, realizados aleatoriamente em 6 sessões. Todos os PJ 3vs.3_{MEIA} foram realizados duas vezes para a investigação da confiabilidade teste-reteste das demandas física e fisiológica nesse PJ. Para o registro das acelerações, os atletas vestiram uma cinta elástica contendo um acelerômetro triaxial *wireless*, que registrou as acelerações dos atletas durante os PJ. A demanda fisiológica baseou-se nos dados de FC registrados por cardiofrequencímetros utilizados pelos atletas durante os PJ. Os PJ 3vs.3_{TODA} e 3vs.3_{TAR} apresentaram maior demanda física relativa à aceleração resultante em relação ao PJ 3vs.3_{MEIA}. A análise das acelerações nos três eixos de movimento indicaram que ambos os PJ também aumentaram significativamente a magnitude das acelerações no eixo vertical, possivelmente devido ao maior número de finalizações no PJ 3vs.3_{TAR} e do maior número de fintas para sair da marcação no 3vs.3_{TODA}. Contudo, o PJ 3vs.3_{TAR} apresentou menor magnitude das acelerações no eixo ântero-posterior, talvez em função do aumento das ações táticas individuais utilizadas pelos atletas neste PJ para a finalização à cesta. As variáveis relativas à demanda fisiológica não apresentaram diferenças entre os PJ. O PJ 3vs.3_{MEIA} apresentou boa confiabilidade relativa e absoluta para diversas variáveis relativas às demandas física e fisiológica, sugerindo que treinadores e preparadores físicos podem esperar uma boa reprodutibilidade dos escores dos indivíduos (erro padrão de medida) e também uma grande variabilidade entre os sujeitos e manutenção do *ranking* do escores (coeficiente de correlação intraclasse) quando este PJ é repetido em condições semelhantes.

Palavras-chave: Basquetebol. Pequenos jogos. Demanda física. Demanda fisiológica. Confiabilidade.

ABSTRACT

The objectives of this study were 1) to compare the physical (accelerations) and physiological (heart rate) demands of three different 3vs.3 basketball small-sided games (SSG) performed in half court: 3vs.3 with man-to-man defense in half playing area (3vs.3_{HALF}), 3vs.3 with man-to-man defense in full playing area (3vs.3_{FULL}), and 3vs.3 with reduced time to make the shot (3vs.3_{RT}); and 2) to measure reliability of variables related to physical and physiological demands in the 3vs.3_{HALF}. Twelve male U'17 athletes of a sports club were divided into four teams of three players, which randomly played all SSG (two bouts of five minutes) against each other during six sessions. All 3vs.3_{HALF} SSG were performed twice in order to calculate test-retest reliability. For measuring physical demand, athletes wore an elastic belt with a pocket containing a wireless triaxial accelerometer, which recorded all accelerations performed by athletes during the SSG. Variables related to physiological demand were calculated based on heart rate (HR) data recorded by heart rate monitors used by athletes during SSG. The 3vs.3_{FULL} and 3vs.3_{RT} SSG presented higher physical demand relative to resultant acceleration. Analysis of accelerations in the three movement axes also showed that both 3vs.3_{FULL} and 3vs.3_{RT} SSG presented significantly higher intensity of accelerations performed in vertical axis, possibly due to the increased number of shots performed in the 3vs.3_{RT} and increased number of fakes in the 3vs.3_{FULL}. However, 3vs.3_{RT} presented significantly lower intensity of accelerations in the anteroposterior axis, which might be related to the increase in the number of individual tactical actions performed by players in this SSG. Variables related to physiological demand did not present differences among SSG. The 3vs.3_{HALF} SSG presented good relative and absolute reliability for several variables related to physical and physiological demands, which suggest that coaches and physical trainers can expect good reproducibility of athletes scores (standard error of measurement) and also that there is a great variability between athletes scores and that the ranking of these scores is consistent among repeated trials of the 3vs.3_{HALF} SSG.

Keywords: Basketball. Small-sided games. Physical demand. Physiological demand. Reliability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Área de Jogo.....	22
Figura 2. Posicionamento do acelerômetro e do cardiofrequencímetro nos atletas durante os PJ e equipamento Delsys Trigno Wireless EMG System.....	26
Figura 3. Sinal da aceleração no eixo vertical x apresentada por um atleta durante uma série de PJ. A) Sinal bruto B) Sinal após a aplicação do filtro.....	32
Figura 4. Identificação da FC correspondente à concentração sanguínea de 4mM de lactato.....	38
Quadro 1. Variáveis relativas à demanda física.....	27
Quadro 2. Variáveis relativas à demanda fisiológica.....	36

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1. Dados fictícios de aceleração resultante em 4 diferentes intervalos de 5 segundos para exemplificar o cálculo do PL.....	29
Tabela 2. Dados fictícios de aceleração resultante em 4 diferentes intervalos de 5 segundos para exemplificar o cálculo da RMSRES.....	34
Tabela 3. Médias (desvio padrão) das variáveis relativas à demanda física nos três tipos de PJ.....	44
Tabela 4. Valores médios (desvio padrão) das variáveis relativas à demanda fisiológica nos três tipos de PJ.....	46
Tabela 5. Valores de CCI (IC 95%), classificação do CCI, EPM e EPM% para as variáveis relativas às demanda física e fisiológica no PJ 3 vs.3MEIA.....	47
Tabela 6. Valores médios (desvios padrão) das variáveis relativas às demandas física e fisiológica no teste e reteste dos PJ 3 vs.3MEIA, valor F da ANOVA com seu respectivo valor p de probabilidade e média (desvio padrão) das variáveis considerando o primeiro e o segundo bloco de PJ 3 vs.3MEIA.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- 3vs.3_{MEIA} - Pequeno Jogo com defesa individual em meia área de jogo
- 3vs.3_{TAR} - Pequeno Jogo com tempo de ataque reduzido
- 3vs.3_{TODA} - Pequeno Jogo com defesa individual em toda área de jogo
- CCI - Coeficiente de correlação intraclasse
- CV - Coeficiente de variação
- EPM - Erro padrão da medida
- EPM% - Erro padrão da medida percentual
- ET - Erro típico
- PL - *Player Load*
- PJ - Pequeno(s) Jogo(s)
- FC - Frequência cardíaca
- FC_{<70} - Percentual do tempo despendido em FC abaixo de 70% da FC máxima
- FC₇₀₋₇₉ - Percentual do tempo despendido em FC entre 70 e 79% da FC máxima
- FC₈₀₋₈₉ - Percentual do tempo despendido em FC abaixo entre 80 e 89% da FC máxima
- FC_{>90} - Percentual do tempo despendido em FC acima de 90% da FC máxima
- FC_{MÉDIA%} - Frequência cardíaca média percentual
- FC_{PICO%} - Frequência cardíaca pico percentual
- IC 95% - Intervalo de confiança de 95%
- LOA - *Limits of Agreement* de Bland e Altman
- MFEL - Máxima fase estável do lactato
- OBLA - *Onset of Blood Lactate Accumulation*
- RMS - *Root Mean Square*
- RMSX - *Root Mean Square* das acelerações no eixo vertical
- RMSY - *Root Mean Square* das acelerações no eixo látero-lateral
- RMSZ - *Root Mean Square* das acelerações no eixo ântero-posterior
- RMSRES - *Root Mean Square* da aceleração resultante
- T_{<2mM} - Percentual do tempo despendido em concentrações de lactato abaixo de 2 milimolares

T_{2-4mM} - Percentual do tempo despendido em concentrações de lactato entre 2 e 4 milimolares

T_{>4mM} - Percentual do tempo despendido em concentrações de lactato acima de 4 milimolares

u.a. - Unidades arbitrárias

YIRT1 - *Yoyo Intermittent Recovery Test* nível 1

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Objetivos.....	16
1.2	Hipóteses.....	17
2	MÉTODOS	18
2.1	Participantes.....	18
2.2	Cuidados Éticos.....	18
2.3	Desenho Experimental.....	18
2.4	Avaliação do Desempenho Aeróbico.....	19
2.5	Divisão dos Jogadores em Equipes.....	20
2.6	Caracterização dos Pequenos Jogos.....	21
2.7	Demanda Física dos Pequenos Jogos.....	25
2.7.1	Análise da aceleração resultante – <i>Player Load</i>	27
2.7.2	Tratamento do sinal de aceleração.....	30
2.7.3	Análise da aceleração resultante – Raiz Quadrada dos Quadrados Médios.....	33
2.7.4	Análise da aceleração em cada eixo de movimento.....	35
2.8	Demanda Fisiológica dos Pequenos Jogos.....	35
2.9	Confiabilidade das demandas física e fisiológica em Pequenos Jogos.....	39
2.10	Análise dos Dados.....	42
3	RESULTADOS	44
3.1	Demanda Física dos Pequenos Jogos.....	44
3.2	Demanda Fisiológica dos Pequenos Jogos	45

3.3	Confiabilidade das demandas física e fisiológica dos Pequenos Jogos.....	46
4	DISCUSSÃO.....	49
4.1	Demanda física dos Pequenos Jogos – PL e RMSRES.....	49
4.2	Demanda física dos Pequenos Jogos – RMSX, RMSY e RMSZ.....	53
4.3	Demanda Fisiológica dos Pequenos Jogos.....	56
4.4	Confiabilidade das demandas física e fisiológica dos Pequenos Jogos.....	60
5	CONCLUSÃO.....	65
6	LIMITAÇÕES DO ESTUDO E PERSPECTIVAS FUTURAS.....	66
	REFERÊNCIAS.....	68
	APÊNDICE A.....	75
	APÊNDICE B.....	78

1 INTRODUÇÃO

Pequenos jogos (PJ) configuram um meio de treinamento que pode ser utilizado para o aprimoramento do desempenho nos jogos esportivos coletivos, pois demandam simultaneamente componentes físicos, fisiológicos e tático-técnicos relacionados ao rendimento esportivo (HOFFMANN *et al.*, 2014). Os PJ apresentam características organizacionais semelhantes às do jogo formal (DAVIDS *et al.*, 2013), sendo que alterações em sua configuração permitem enfatizar o treinamento de componentes específicos sem deixar de aproximar o treino à realidade do jogo.

Para fundamentar a execução dos PJ durante uma sessão de treinamento, faz-se necessário obter dados relativos às demandas impostas aos atletas durante a realização de diferentes configurações de PJ. Estudos com diversas modalidades esportivas indicam que mudanças no tamanho da área de jogo (CORVINO *et al.*, 2014; RAMPININI *et al.*, 2007), no número de jogadores por equipe (BRANDES; HEITMANN; MÜLLER, 2012; SILVA *et al.*, 2011), nas regras (CASTELLANO; CASAMICHANA; DELLAL, 2013; HALOUANI *et al.*, 2014a), entre outras (GAUDINO; ALBERTI; IAIA, 2014; NGO *et al.*, 2012) podem ser realizadas a fim de gerar determinada demanda sobre aspectos técnico-táticos, físicos, fisiológicos e perceptuais (PSE) do jogo. Com relação aos aspectos fisiológicos e perceptuais, o efeito das alterações das características dos PJ foi medido a partir da frequência cardíaca (FC) (CASTELLANO; CASAMICHANA; DELLAL, 2013; NGO *et al.*, 2012), da concentração sanguínea de lactato (BRANDES; HEITMANN; MÜLLER, 2012; HALOUANI *et al.*, 2014b), da percepção subjetiva do esforço (PSE) (CORVINO *et al.*, 2014; RAMPININI *et al.*, 2007) e do consumo de oxigênio (CASTAGNA *et al.*, 2011). No que se refere à demanda física dos PJ, alguns estudos investigaram a distância total percorrida (CORVINO *et al.*, 2014; GAUDINO; ALBERTI; IAIA, 2014), a velocidade média de corrida (BRANDES; HEITMANN; MÜLLER, 2012), o número de acelerações (CASTELLANO; CASAMICHANA; DELLAL, 2013; GAUDINO; ALBERTI; IAIA, 2014) e a distância percorrida em alta intensidade (CASTELLANO; CASAMICHANA; DELLAL, 2013; GAUDINO; ALBERTI; IAIA, 2014). Considerando estes aspectos, a caracterização dos diferentes PJ permite que treinadores e preparadores físicos possam melhor planejar a carga específica de acordo com os objetivos de uma determinada sessão de treinamento e proporcionar estímulos que

permitam aos atletas responder adequadamente às demandas apresentadas durante o jogo formal.

Enquanto no futebol os efeitos de diversas alterações na configuração dos PJ já foram analisadas (AGUIAR *et al.*, 2012; HALOUANI *et al.*, 2014a; HILL-HAAS *et al.*, 2011), em outras modalidades, como o basquetebol, os estudos sobre as demandas presentes (*e.g.*, física, fisiológica) em diferentes PJ ainda são escassos. No melhor do nosso conhecimento, foram analisadas alterações nos seguintes aspectos: número de jogadores por equipe (CASTAGNA *et al.*, 2011; CONTE *et al.*, 2015a; DEHESA *et al.*, 2015; DELETRAT; KRAIEM, 2013; KLUSEMANN *et al.*, 2012; PIÑAR *et al.*, 2009; SAMPAIO; ABRANTES; LEITE, 2009; SCHELLING; TORRES-RONDA, 2016; TALLIR *et al.*, 2012), área de jogo (ATLI *et al.*, 2013; DEHESA *et al.*, 2015; FEU *et al.*, 2015; KLUSEMANN *et al.*, 2012; MARCELINO *et al.*, 2016; MCCORMICK *et al.*, 2012; MONTGOMERY; PYNE; MINAHAN, 2010; TORRES-RONDA *et al.*, 2016), a razão entre a duração das séries e a pausa (CONTE *et al.*, 2015a; KLUSEMANN *et al.*, 2012) e as regras (CONTE *et al.*, 2015b). A maioria desses estudos analisou os efeitos de alterações no número de jogadores por equipe e no tamanho da área de jogo sobre variáveis como a FC, o consumo de oxigênio e a PSE. Assim, o conjunto de investigações sobre os efeitos causados por essas alterações fornece subsídios à prescrição dos PJ durante o treinamento da modalidade. Por exemplo, dentre os estudos sobre PJ no basquetebol e que analisaram diferentes números de jogadores por equipe utilizando uma mesma área de jogo, percebe-se uma tendência ao aumento da demanda fisiológica e da PSE com a diminuição do número de jogadores. Nos estudos de Castagna *et al.* (2011), Delextrat e Kraiem (2013) e de Conte *et al.* (2015), em PJ realizados em quadra toda e meia quadra, a FC média e a PSE foram significativamente maiores nos PJ com menor número de jogadores (2vs.2) quando comparados a PJ com mais jogadores por equipe (3vs.3 e 4vs.4). Os autores justificam esse aumento em função do maior envolvimento dos jogadores com o jogo nos PJ com menor número de jogadores por equipe e do aumento da área relativa por jogador, que permite deslocamentos mais longos e pode aumentar a exigência física para executar as ações defensivas (*i.e.*, maior área a ser protegida por cada jogador na defesa).

Contudo, dois aspectos pouco considerados na literatura sobre PJ de basquetebol são o tipo de defesa e o tempo disponível para o ataque. Em relação ao tipo de defesa, Dehesa *et al.* (2015) reportam maior FC média em PJ de basquetebol

com defesa individual comparados a PJ com defesa por zona. Roman, Molinuevo e Quintana (2009) também encontraram uma relação significativa entre a intensidade de exercício (percentual do tempo despendido em intensidades determinadas pelo limiar ventilatório) e o nível de oposição do defensor (*“level of opposition”*) em PJ de basquetebol, sendo que quanto maior o nível de oposição do defensor, maior o tempo despendido em maiores intensidades. No jogo formal de basquetebol, a defesa individual, pode ser realizada em quadra toda, meia quadra ou em apenas um quarto de quadra (ANGEL; EVANGELOS; ALBERTO, 2006; SAMPAIO *et al.*, 2015). Embora alguns estudos tenham relatado a utilização da defesa individual durante os PJ (ATLI *et al.*, 2013; CASTAGNA *et al.*, 2011; DELEXTRAT; KRAIEM, 2013), não foram apresentadas informações claras sobre o local da quadra onde a ação defensiva iniciava.

Em relação ao tempo disponível para o ataque, elemento constituinte do jogo formal, apenas Klusemann *et al.* (2012) analisaram o tempo disponível para o ataque e utilizaram 12 segundos para o ataque em jogo realizado em meia quadra. Os autores justificaram essa escolha baseando-se no resultado de um estudo piloto, no qual demonstrou-se que 24 segundos de ataque para o jogo em meia quadra era um tempo excessivo para manter uma alta intensidade de jogo. Considerando esses dados, é possível pensar que a redução do tempo permitido para o ataque possa elevar as demandas impostas aos atletas, não apenas pelo possível aumento da velocidade de execução das ações de ataque (movimentações/deslocamentos mais rápidos), como também pelo maior número de ataques realizados (maior alternância de posses de bola) dentro de uma mesma série de PJ. Contudo, de forma geral, o tempo permitido para o ataque não é reportado na configuração dos PJ envolvendo a modalidade basquetebol. Considerando que tanto o tipo de defesa quanto o tempo disponível para o ataque podem influenciar as demandas impostas aos atletas, torna-se difícil concluir a respeito dos efeitos de outras alterações (*e.g.*, número de jogadores por equipe, como discutido acima) quando estes aspectos não são padronizados.

Embora os PJ sejam utilizados como um meio de treinamento específico, a quantificação da carga de treinamento durante um PJ é dificultada pela variedade de movimentos e comportamentos inerentes ao jogo, o que gera variações nas respostas intra e interindividuais (LITTLE; WILLIAMS, 2006). Logo, a verificação da confiabilidade das demandas geradas pelas diversas configurações de PJ permite

saber o quanto os estímulos aplicados aos atletas são reprodutíveis quando uma mesma configuração de PJ é aplicada. Uma boa confiabilidade dos PJ reforça a sua utilização como meio de treinamento.

Nesse sentido, estudos que investigaram a confiabilidade de PJ no futebol, entendida aqui como a reprodutibilidade dos escores de um indivíduo em uma condição repetida (HOPKINS, 2000), indicaram alta confiabilidade da FC (ADE; HARLEY; BRADLEY, 2014; HILL-HAAS *et al.*, 2008a, 2008b; NGO *et al.*, 2012; RAMPININI *et al.*, 2007). Para a concentração sanguínea de lactato e a percepção subjetiva ao esforço (PSE) a confiabilidade foi de baixa a moderada (ADE; HARLEY; BRADLEY, 2014; HILL-HAAS *et al.*, 2008a, 2008b; RAMPININI *et al.*, 2007). A confiabilidade da demanda física foi alta em baixas velocidades (HILL-HAAS *et al.*, 2008a, 2008b). No entanto, a realização de acelerações, desacelerações, mudanças de direção e utilização de altas velocidades reduzem a confiabilidade da demanda física (ADE; HARLEY; BRADLEY, 2014; HILL-HAAS *et al.*, 2008a, 2008b), o que pode estar relacionado à baixa frequência de amostragem dos equipamentos de GPS utilizados nos estudos (JENNINGS *et al.*, 2010). Neste sentido, a utilização de equipamentos com maior frequência de amostragem, como os acelerômetros (*e.g.*, SCHELLING; TORRES-RONDA, 2016) pode fornecer dados mais precisos sobre os movimentos de maior intensidade. A confiabilidade de variáveis obtidas a partir de acelerômetros, como o *Player Load*, não foi investigada em PJ, mas apresentou coeficiente de variação intra-individual de, aproximadamente, 10%, indicando pequena variação nos escores dos indivíduos em partidas oficiais de rugby (MCLAREN *et al.*, 2016). Além disso, fatores como o número de jogadores e tamanho do campo (HILL-HAAS *et al.*, 2008; RAMPININI *et al.*, 2007), o tipo de defesa utilizado (NGO *et al.*, 2012), o encorajamento verbal do treinador (RAMPININI *et al.*, 2007) e a intensidade do jogo (RAMPININI *et al.*, 2007) podem influenciar o quanto as respostas apresentadas pelos atletas variam em PJ, alterando a confiabilidade. Por exemplo, Ngo *et al.* (2012) verificaram maiores coeficientes de correlação intraclasse para a FC e a PSE em PJ 3vs.3 no futebol com defesa individual (0,84 para a FC e 0,65 para a PSE) em comparação com PJ com defesa não definida (0,58 para a FC e 0,60 para a PSE). Neste estudo sugere-se que a defesa individual aumentou a intensidade do jogo, diminuindo assim as variações nos escores entre o teste e o reteste dos PJ realizados (tanto da FC quanto da PSE). Além disso, Hill-Haas *et al.* (2008) reportam maior erro típico para variáveis fisiológicas como a FC média e a concentração

sanguínea de lactato em PJ intervalados (6 séries de 4 minutos com 1,5 minutos de pausa passiva) em comparação com PJ contínuos (1 série de 24 minutos). A justificativa para esses resultados está relacionada à recuperação presente durante as pausas planejadas no regime intervalado, o que permite a remoção do lactato sanguíneo e a diminuição da FC para a próxima série. Estes resultados sugerem que o regime intervalado apresenta maior variação nas respostas dos indivíduos, o que diminui a sua confiabilidade.

Contudo, embora a confiabilidade dos PJ seja discutida em modalidades como o futebol e o rugby, não existem dados disponíveis sobre a confiabilidade das demandas (e.g., físicas, fisiológicas) geradas por PJ no basquetebol. Considerando que a reprodutibilidade dos estímulos associados a uma determinada configuração de PJ é um aspecto determinante para a sua utilização enquanto meio de treinamento, dados sobre o nível de confiabilidade de diferentes demandas associadas aos PJ no basquetebol são necessários e podem fornecer subsídios para uma prescrição do treinamento com maior qualidade.

Partindo dos pontos acima relatados, é possível perceber uma carência de informações no que diz respeito a diferentes configurações de PJ investigadas no basquetebol, especificamente relacionadas ao tipo de defesa utilizado e o tempo disponível para o ataque. Considerando a possível influência desses fatores sobre as diferentes demandas geradas pelos PJ, é importante analisar qual o efeito dessas alterações sobre essas demandas. Além disso, a confiabilidade das demandas dos PJ no basquetebol fundamenta a utilização desses como meio de treinamento dessa modalidade e deve, portanto, ser investigada.

1.1 Objetivos

- Comparar as demandas física (acelerações) e fisiológica (FC) de três diferentes PJ 3vs.3 de basquetebol realizados em meia quadra com diferentes áreas de marcação e tempos disponíveis para o ataque.
- Verificar o nível de confiabilidade das demandas física e fisiológica em um dos PJ investigados.

1.2 Hipóteses

H1: O PJ com menor tempo de ataque e o PJ com defesa individual em toda a área de jogo apresentarão demandas física e fisiológica significativamente maiores quando comparados ao PJ com maior tempo disponível para o ataque e defesa individual em meia área de jogo.

H2: As demandas física e fisiológica apresentarão alta confiabilidade no PJ investigado.

2 MÉTODOS

2.1 Participantes

A amostra de conveniência foi composta de 12 jogadores de basquetebol do sexo masculino da categoria sub-17 de um clube esportivo ($17,01 \pm 0,24$ anos, $186,8 \pm 7,0$ centímetros, $72,2 \pm 9$ quilogramas, $16,0 \pm 4,0\%$ de gordura). Todos os atletas participavam de competições organizadas por federações nacionais ou estaduais. A equipe realizava, em média, 5 sessões semanais de treinamento tático-técnico (aproximadamente 90 minutos) e 3 sessões semanais de treinamento de força na musculação. O critério de exclusão adotado foi a presença de lesões capazes de impossibilitar os atletas de jogar na sua melhor forma.

2.2 Cuidados Éticos

O projeto de pesquisa foi apresentado e aprovado pela comissão técnica responsável pela equipe de basquetebol participante e pelo órgão responsável por pesquisas dentro da instituição. Os atletas e seus responsáveis legais assinaram um Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A) e um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B), respectivamente, contendo as informações sobre os procedimentos, riscos e benefícios associados à participação na pesquisa. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (CAAE 50722215.7.0000.5149).

2.3 Desenho Experimental

O desenho experimental do presente estudo teve como objetivo comparar as demandas física e fisiológica de 3 configurações de PJ, realizados em uma meia quadra de basquetebol: PJ com defesa individual em meia área de jogo (3vs.3_{MEIA}), PJ com tempo de ataque reduzido (3vs.3_{TAR}) e PJ com defesa individual em toda a área de jogo (3vs.3_{TODA}). A coleta de dados ocorreu em um período de 5 semanas no início da temporada, durante 9 sessões realizadas sempre durante o horário de treinamento regular da equipe (20:00 – 22:00). Na primeira sessão, os atletas foram avaliados quanto à antropometria (massa corporal, estatura e percentual de gordura) e ao desempenho aeróbico (*Yoyo Intermittent Recovery Test 1* – YIRT1) e foram divididos em 4 equipes de 3 atletas, denominadas “A”, “B”, “C” e “D”. A composição de cada equipe foi mantida durante toda a realização do estudo. Na segunda sessão, os atletas foram familiarizados com os três diferentes PJ. Na terceira sessão, os atletas realizaram um teste aeróbico progressivo de campo para associação dos

valores de frequência cardíaca (FC) com os valores de concentração sanguínea de lactato. Nas sessões subsequentes, as equipes realizaram os diferentes tipos de PJ, consistidos de 2 séries de 5 minutos com pausa passiva de 3 minutos entre elas.

Com o objetivo de proporcionar um maior número de jogos e incluir todos os possíveis confrontos entre as equipes, cada equipe enfrentou as demais uma vez em cada configuração de PJ (*i.e.*, Avs.B, Avs.C, Avs.D, Bvs.C, Bvs.D e Cvs.D = 6 confrontos). Como foram realizados 6 confrontos em cada uma das 3 configurações de PJ (3vs.3MEIA, 3vs.3TAR e 3vs.3TODA), um total de 18 PJ foi executado. Apenas os confrontos de PJ 3vs.3MEIA foram realizados duas vezes, formando dois blocos de dados (TESTE e RETESTE) para verificar a confiabilidade das respostas individuais dos atletas nessa configuração. Ao final das coletas realizou-se, portanto, um total de 24 PJ. O PJ 3vs.3MEIA foi escolhido para a verificação da confiabilidade por ser um PJ com características mais comuns, sem pressão de defesa ou com tempo limitado. A verificação da confiabilidade nas três configurações de PJ de acordo com o desenho proposto no presente estudo não ajustava-se à disponibilidade da equipe do clube participante.

A sequência dos jogos foi previamente determinada por sorteio, bem como a sequência de realização dos jogos por cada equipe, até que todos os confrontos de cada configuração fossem realizados. Inicialmente, buscou-se realizar 4 PJ por dia de coleta, sendo no máximo 2 PJ por equipe, com o objetivo de evitar uma possível influência da fadiga de vários confrontos consecutivos e/ou de vários PJ em uma mesma sessão. Contudo, imprevistos relacionados à disponibilidade dos atletas depois do início das coletas exigiram mudanças no planejamento inicial. Desta forma, em cada dia de coleta foram realizados de dois a cinco jogos, de forma que cada jogador realizou entre 2 e 4 PJ em uma mesma sessão, algumas vezes com 2 PJ consecutivos (após pausa média de 5 minutos entre PJ consecutivos).

2.4 Avaliação do Desempenho Aeróbico

O desempenho aeróbico foi avaliado para a caracterização da amostra e auxílio na divisão dos jogadores em equipes equilibradas. Para esta avaliação utilizou-se o *Yoyo Intermittent Recovery Test* nível 1 (KRUSTRUP *et al.*, 2003). Esse teste foi escolhido por utilizar um padrão de deslocamento (corridas com mudança de direção e pausas curtas entre os estímulos) com maior semelhança aos deslocamentos realizados durante o jogo de basquetebol do que outros testes de desempenho

aeróbico com corrida contínua e/ou sem mudanças de direção. Os dados do estudo de Krustup *et al.* (2003) fornecem evidências da validade deste teste para a mensuração do desempenho aeróbico, como a existência de correlações significativas entre o resultado do teste e o tempo até a fadiga em teste incremental em esteira ($r = 0,789$; $R^2 = 0,622$, $p < 0,05$) e entre o resultado do teste e o consumo máximo de oxigênio medido por espirometria em teste incremental em esteira ($r = 0,713$; $R^2 = 0,509$, $p < 0,05$). Krustup *et al.* (2003) também reportam uma boa sensibilidade deste teste para a diferenciação do nível de condicionamento aeróbico entre atletas profissionais de futebol de diferentes posições e em diferentes fases do treinamento. No mesmo estudo, o desempenho no YIRT1 apresentou boa confiabilidade em indivíduos ativos (consumo máximo de oxigênio de, aproximadamente, 50 mlO₂/min/kg) com diferenças teste-reteste de 13 ± 24 metros (média \pm desvio-padrão) e coeficiente de variação (CV) intra-indivíduo de 4,9% no desempenho do teste. Os valores de FC registrados também apresentaram pequenas diferenças entre o teste e o reteste, com valores de CV entre 1 e 7% (KRUSTRUP *et al.*, 2003).

O YIRT1 é um teste aeróbico progressivo, no qual os atletas realizam séries de corridas de ida e volta em um percurso de 20 metros. Após cada série (20 + 20 metros), há um intervalo de 10 segundos de descanso ativo, no qual o atleta trota em um percurso de 5 metros (2,5 metros de ida e 2,5 metros de volta). A velocidade de corrida é determinada por sinais auditivos, inicia em 10 km/h e é aumentada ao longo do teste até que o atleta seja incapaz de mantê-la pelo tempo da série. O resultado do teste é dado pela distância total percorrida pelo participante ao longo do teste. No presente estudo, no momento em que o atleta deixou de completar duas séries seguidas em uma determinada velocidade, o teste foi interrompido e a distância percorrida registrada, como recomendado pelo protocolo do teste.

2.5 Divisão dos Jogadores em Equipes

A composição das equipes de 3 jogadores foi determinada pelo treinador, que escolheu um armador (posições 1 ou 2), um lateral (posições 2 ou 3) e um pivô (posições 4 ou 5), de forma que as equipes fossem equilibradas. O balanceamento das equipes por estatuto posicional teve o objetivo de permitir que cada equipe pudesse explorar, de maneira equilibrada, as características físicas (ABDELKRIM; FAZAA; ATI, 2006; DELESTRAT; COHEN, 2009; OSTOJIC; MAZIC; DIKIC, 2006), antropométricas (OSTOJIC; MAZIC; DIKIC, 2006) e técnico-táticas (SAMPAIO *et al.*,

2006) referentes aos jogadores de cada posição. Considerando que o equilíbrio entre o nível de desempenho aeróbico dos atletas de cada equipe pode ser um fator relevante para a manutenção de uma alta intensidade de jogo (KÖKLÜ *et al.*, 2012), calculou-se a média de desempenho de cada equipe no YIRT1. Devido ao pequeno número de jogadores (apenas 3) em cada equipe, não foi possível realizar uma comparação estatística inferencial entre as 4 equipes. Contudo, a diferença entre as médias de desempenho entre a equipe mais bem condicionada e a última foi de 180 metros, o que corresponde a 10% do desempenho médio de cada equipe. Portanto, as equipes também foram consideradas equilibradas de acordo com o critério de desempenho aeróbico. Após a determinação dos membros de cada equipe, essas foram nomeadas como A, B, C ou D, por sorteio, e foram mantidas durante toda a realização do estudo.

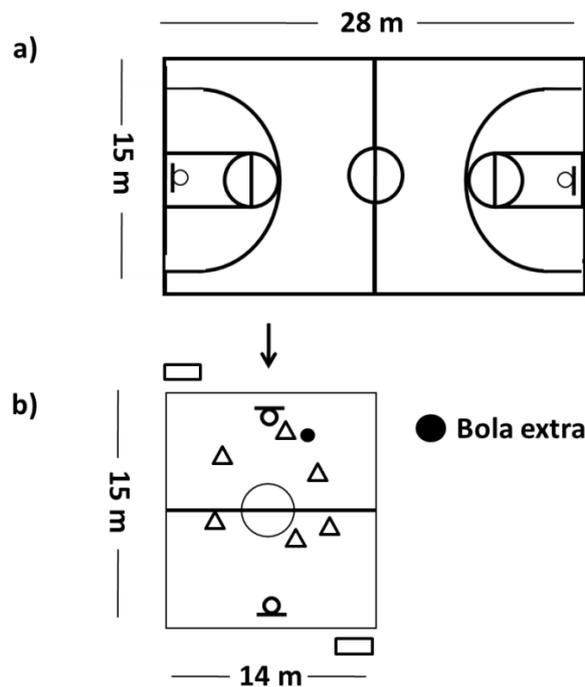
2.6 Caracterização dos Pequenos Jogos

No basquetebol, as configurações de jogo com menor número de jogadores (1 vs.1 e 2 vs.2) permitem o treinamento de elementos técnico-táticos básicos, como a tomada de decisão entre arremessar ou cortar, ou passar e bloqueio direto (DE ROSE JR.; PINTO FILHO; CORREA NETO, 2015; GRAÇA *et al.*, 2013). Jogos com 3 jogadores ou mais em cada equipe permitem utilizar opções táticas mais complexas e todos os elementos técnicos da modalidade, incluindo também o bloqueio indireto (DE ROSE JR.; PINTO FILHO; CORREA NETO, 2015). Por isso, a configuração 3vs.3 foi escolhida para ser investigada.

Foram realizados 3 tipos de PJ 3vs.3 em meia quadra, com diferentes regras: 3vs.3 com defesa individual em meia área de jogo (3vs.3_{MEIA}), 3vs.3 com tempo de ataque reduzido (3vs.3_{TAR}) e 3vs.3 com defesa individual em toda a área de jogo (3vs.3_{TODA}). Para o jogo 3vs.3_{MEIA} a área utilizada foi 15 x 14 metros (comprimento x largura - meia quadra). Essa área foi escolhida por ser utilizada por treinadores de basquetebol nas sessões de treinamento e por diversos estudos também utilizarem essa dimensão da área de jogo (ATLI *et al.*, 2013; DEHESA *et al.*, 2015; FEU *et al.*, 2015; KLUSEMANN *et al.*, 2012; MCCORMICK *et al.*, 2012; MONTGOMERY; PYNE; MINAHAN, 2010; TALLIR *et al.*, 2012). Além disso, foram utilizadas duas tabelas auxiliares, opostas pelo comprimento de 15 metros (KLUSEMANN *et al.*, 2012), para permitir a ocorrência de contra-ataques, presentes no jogo formal. Para que houvesse um rápido recomeço do jogo em caso de saída de bola, a equipe pesquisadora ficou

à disposição com uma bola extra. Dois cronômetros foram colocados próximos às linhas de fundo da área de jogo utilizada para indicar aos atletas o tempo disponível para o ataque. A Figura 1 ilustra a área de jogo utilizada no estudo.

Figura 1. Área de jogo. a) Quadra oficial de basquetebol; b) Área de jogo utilizada na pesquisa: meia quadra de basquetebol com duas tabelas auxiliares.



Legenda: triângulos indicam jogadores, círculo preenchido representa a bola do jogo, retângulos vazados representam os cronômetros.

Uma das formas de ajustar as demandas física e fisiológica proporcionadas pelos PJ aos objetivos de uma sessão de treinamento é alterando a duração da série e/ou da pausa (*work-to-rest ratio*). Nesse sentido, Klusemann *et al.* (2012) mostraram que PJ de basquetebol com maior duração da série e menor duração da pausa (2 séries de 5 minutos com 30 segundos de pausa entre elas) induziram a uma maior FC média comparado a menores durações da série com maior duração da pausa (4 séries de 2,5 minutos com pausa de 1 minuto entre as séries). Além disso, as séries mais curtas com maior pausa (4 x 2,5 minutos com 1 minuto de pausa) apresentaram maior frequência de atividades de intensidade alta ou moderada (*e.g.*, *sprints*, saltos, movimentos de defesa em alta intensidade) do que séries mais longas com menor

pausa (2 x 5 minutos com 30 segundos de pausa). Esses dados corroboram os dados do estudo de Conte *et al.* (2015a) que reportaram maiores valores de FC em PJ de basquetebol com maior duração da série (regime de 3 séries de 4 minutos com 3 minutos de pausa entre as séries comparado com regime de 3 séries de 7 minutos com 2 minutos de pausa entre as séries, sendo estes 7 minutos jogados intercalando 1 minuto de jogo com 1 minuto de pausa). Portanto, o aumento da duração da série favorece o aumento da contribuição das vias aeróbicas de fornecimento de energia (representadas pela FC), enquanto séries mais curtas induzem a uma menor utilização do sistema oxidativo e podem levar a maiores intensidades de exercício, com maior contribuição dos sistemas anaeróbicos (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2007b). Além disso, pausas mais longas permitem maior recuperação dos atletas para a próxima série, permitindo o alcance ou a manutenção de maiores intensidades (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2007b).

No presente estudo, optou-se por utilizar uma duração da série de 5 minutos, semelhante a de outros estudos com PJ no basquetebol (4 a 5 minutos) (CASTAGNA *et al.*, 2011; MARCELINO *et al.*, 2016; ROMAN; MOLINUEVO; QUINTANA, 2009; SAMPAIO; ABRANTES; LEITE, 2009) com o objetivo de permitir comparações com os dados da literatura. Essa duração também tem se mostrado capaz de elicitar respostas fisiológicas (FC média entre 80 e 90% da FC máxima e concentração sanguínea de lactato entre 5 e 7mM) (CASTAGNA *et al.*, 2011; MARCELINO *et al.*, 2016) semelhantes às do jogo formal (ABDELKRIM *et al.*, 2010; MCINNES; CARLSON; MCKENNA, 1995). A determinação do tempo de pausa foi baseada nos resultados do estudo de Castagna *et al.* (2011). Esses autores reportaram a ausência de diferenças significativas na demanda fisiológica entre as 3 séries de 4 minutos de PJ 2vs.2, 3vs.3 e 5vs.5 de basquetebol em quadra toda intercaladas com pausas de 3 minutos em atletas de 18 anos de nível regional.

As regras utilizadas nos PJ foram aquelas estabelecidas pela Federação Internacional de Basquetebol, com exceção do tempo de ataque e da realização de tempos técnicos e de lances livres. As faltas que deveriam ser penalizadas com lances livres concederam a posse de bola para a equipe que sofreu a falta. Também não foram permitidos tempos técnicos durante a realização dos jogos. Essas medidas foram tomadas com o objetivo de impedir uma grande variação na intensidade de jogo, uma vez que os lances livres e os tempos técnicos têm sido associados à maior redução da FC e recuperação dos atletas em jogos formais de basquetebol

(MCINNES; CARLSON; MCKENNA, 1995). A inclusão dessas pausas poderia diminuir a validade da FC como variável para mensuração indireta do consumo de oxigênio (CASTAGNA *et al.*, 2011). Após a ocorrência de faltas ou cestas, a bola foi rapidamente repostada em jogo a partir das linhas laterais ou de fundo. A defesa utilizada foi individual em meia área de jogo e o tempo disponível para o ataque foi de 12 segundos, como descrito por Klusemann *et al.* (2012) em PJ realizados em área de jogo de mesmo formato e dimensões.

Os PJ 3vs.3_{TODA} e 3vs.3_{TAR} adotaram as mesmas configurações do PJ 3vs.3_{MEIA}, com exceção do tempo de ataque, que foi de 6 segundos no PJ 3vs.3_{TAR} e do tipo de defesa, que foi individual em toda a área de jogo para o PJ 3vs.3_{TODA}. O tempo de 6 segundos escolhido para o 3vs.3_{TAR} baseou-se nos dados de um estudo piloto, realizado com os atletas profissionais do mesmo clube. O experimento consistiu de PJ 3vs.3 com defesa individual e tempos de ataque de 12, 9 e 6 segundos em uma área de jogo igual à utilizada no presente estudo. As médias dos tempos de ataque de cada equipe nesses PJ variaram entre 4,38 (PJ com 6 segundos disponíveis) e 6,38 segundos (PJ com 12 segundos disponíveis) (amplitude de variação entre 2 e 7 segundos, considerando todos os tipos de PJ). Assim, considerando que os atletas profissionais foram capazes de realizar a finalização em apenas 6 segundos, optou-se por utilizar este tempo no PJ com tempo de ataque reduzido para a categoria sub-17.

Em relação ao tipo de defesa, no PJ 3vs.3_{TODA} foi pedido aos atletas para realizar a marcação individual desde a reposição de bola a partir da linha de fundo após uma cesta sofrida pela equipe adversária ou reposição lateral da bola. Nos PJ 3vs.3_{MEIA} e 3vs.3_{TAR} os atletas realizaram a defesa individual a partir da linha central que dividia a área de jogo em duas metades. O treinador da equipe forneceu encorajamento verbal aos atletas para que estes executassem a defesa de acordo com a regra de cada PJ.

2.7 Demanda Física dos Pequenos Jogos

A demanda física de sessões de treinamento e competições tem sido investigada em diversos esportes coletivos (CORVINO *et al.*, 2014; DAVIES *et al.*, 2013; SAMPAIO *et al.*, 2014; VAZ *et al.*, 2016), com o intuito de caracterizar de maneira objetiva a carga de treinamento imposta aos atletas. A literatura sobre esportes realizados em ambientes abertos, como o futebol (ATAN; FOSKETT; ALI,

2016; SAMPAIO *et al.*, 2014) e o rugby (KENNETT; KEMPTON; COUTTS, 2012; VAZ *et al.*, 2016), reporta a utilização de sistemas de GPS para quantificar a demanda física. Contudo, a qualidade dos sinais de posição captados por esses sistemas é prejudicada em ambientes fechados (CUMMINS *et al.*, 2013). Nesse sentido, em esportes como o basquetebol, a utilização de equipamentos como os acelerômetros pode ser uma alternativa útil para a caracterização e registro da carga de treinamento (SCHELLING; TORRES-RONDA, 2016).

No basquetebol, a capacidade do atleta se deslocar rapidamente em um curto espaço configura uma importante característica para o desempenho esportivo. Em outras palavras, as acelerações produzidas pelo atleta podem ser determinantes para o resultado do jogo (*e.g.*, disputa de rebotes, roubadas de bola, desmarcação para recepção de passes ou finalizações, entre outros). O registro das acelerações utilizando acelerômetros já foi reportado em alguns estudos com o basquetebol (COE; PIVARNIK, 2001; MONTGOMERY; PYNE; MINAHAN, 2010; SCANLAN *et al.*, 2014; SCHELLING; TORRES-RONDA, 2016). Portanto, no presente estudo, dados de aceleração foram obtidos utilizando-se 12 acelerômetros triaxiais *wireless* modelo Delsys Trigno Wireless EMG System (Delsys Inc. ®, Boston, EUA) com uma frequência de amostragem de 148Hz. A confiabilidade dos acelerômetros foi verificada comparando a magnitude dos valores de aceleração registrados em tarefas repetidas (2 séries) de vibração mecânica com diferentes frequências de vibração (8, 10 e 12Hz), na qual os acelerômetros foram acoplados a um motor com eixo excêntrico e amplitude de vibração de 3 milímetros. A magnitude das acelerações produzidas foi igual entre as séries de vibração com mesma frequência de vibração.

Durante os PJ, os acelerômetros foram fixados na região inferior da coluna lombar dos jogadores utilizando uma cinta elástica (Figura 2). Este local foi escolhido por ser o mais próximo do centro de massa e melhor representar os movimentos do corpo como um todo (MONTGOMERY; PYNE; MINAHAN, 2010).

Figura 2. Posicionamento do acelerômetro e do cardiófrequencímetro nos atletas durante os PJ e equipamento Delsys Trigno Wireless EMG System.



Legenda: à esquerda, atleta vestindo o cardiofrequencímetro (seta menor) e a cinta elástica contendo o acelerômetro (seta maior). À direita superior, uma unidade do acelerômetro utilizado na pesquisa. À direita inferior, a base do equipamento para captação *wireless* da aceleração e interface com o computador.

Os acelerômetros foram numerados e cada atleta utilizou sempre a mesma unidade durante todo o estudo. Imediatamente antes do início de cada série de PJ o comando de registro do sinal dos acelerômetros era ligado. Imediatamente após o final de cada série o registro era interrompido e os acelerômetros retornados à base para recarga. Os dados de aceleração registrados pelo equipamento eram enviados por um sistema *wireless* ao computador ligado à base e salvos para posterior análise.

Os dados de aceleração foram então utilizados para a obtenção das variáveis relativas à demanda física, nomeadamente, o *Player Load*, a *root mean square* (RMS) da aceleração resultante e a RMS da aceleração em cada eixo de movimento (vertical, látero-lateral e ântero-posterior), que serão descritas em detalhes nas próximas sessões. O Quadro 1 apresenta as variáveis relativas à demanda física investigadas no presente estudo e as respectivas siglas.

Quadro 1. Variáveis relativas à demanda física.

Sigla	Descrição da Variável (unidade de medida)
-------	---

PL	<i>Player Load</i> (u.a.)
RMSRES	RMS da aceleração resultante (g)
RMSX	RMS da aceleração no eixo vertical X (g)
RMSY	RMS da aceleração no eixo látero-lateral Y (g)
RMSZ	RMS da aceleração no eixo ântero-posterior Z (g)

Legenda: u.a. – unidades arbitrárias.

2.7.1 Análise da aceleração resultante - *Player Load*

Estudos que realizaram a análise de movimentos humanos (e.g., corrida) utilizando a acelerometria apresentaram variáveis calculadas a partir da aceleração em cada eixo de movimento (i.e., vertical, látero-lateral e ântero-posterior) e também da aceleração resultante (MCGREGOR *et al.*, 2009; SCHÜTTE *et al.*, 2015). A aceleração resultante é calculada a partir da soma vetorial da aceleração nos três eixos de movimento. Recentemente, Montgomery, Pyne e Minahan (2010), Scanlan *et al.* (2014) e Schelling e Torres-Ronda (2016) reportaram a carga de treinamento em termos do *Player Load* (PL) e utilizaram esta variável para comparar a demanda física em diferentes atividades de treinamento do basquetebol, inclusive PJ (SCHELLING; TORRES-RONDA, 2016). Esta variável é descrita como o “acúmulo das acelerações e desacelerações nos três eixos de movimento ao longo do tempo” (traduzido de DAVIES *et al.*, 2013) ou como uma “estimativa da demanda física que combina a taxa de variação instantânea da aceleração nos três eixos de movimento” (RANDERS *et al.*, 2014). Estudos reportam correlações significativas entre o PL e outras variáveis relacionadas à demanda física, como a distância total percorrida ($r = 0,70$) (CASAMICHANA *et al.*, 2013). O cálculo do PL é realizado a partir do somatório da taxa de variação instantânea da aceleração resultante considerando os três eixos ortogonais e é reportada em unidades arbitrárias (u.a.) (MONTGOMERY; PYNE; MINAHAN, 2010; SCHELLING; TORRES-RONDA, 2016). A taxa de variação instantânea da aceleração resultante está expressa na equação (1), como descrito por Montgomery, Pyne e Minahan (2010), na qual a_x é a aceleração no eixo vertical, a_y é a aceleração no eixo látero-lateral, a_z é a aceleração no eixo ântero-posterior e n é um dado momento durante o registro da aceleração.

$$(1) \quad \begin{array}{l} \text{Taxa de variação} \\ \text{instantânea da} \\ \text{aceleração} \\ \text{resultante} \end{array} = \sqrt{(a_{x_n} - a_{x_{n-1}})^2 + (a_{y_n} - a_{y_{n-1}})^2 + (a_{z_n} - a_{z_{n-1}})^2}$$

As taxas de variação instantânea da aceleração resultante em todos os momentos registrados são somadas, resultando em um valor acumulado que constitui a variável PL. Além disso, diversos trabalhos reportam uma redução na escala de valores do PL, dividindo o valor final por 100 (MONTGOMERY; PYNE; MINAHAN, 2010; SCHELLING; TORRES-RONDA, 2016), com o objetivo de facilitar a utilização e análise dos dados desta variável.

Resumidamente, o PL reflete as variações da aceleração no tempo e sua magnitude é determinada pela magnitude dessas variações e pela duração total do estímulo (quanto maior o tempo, maior é o somatório das variações da aceleração). Em termos práticos, as variações na aceleração (PL) estão relacionadas às mudanças no movimento dos atletas, geradas por alterações de sentido e/ou direção e também por variações na magnitude das acelerações. Por exemplo, se em um dado intervalo de tempo de 5 segundos a aceleração resultante (expressa em metros por segundo por segundo – m/s^2) de um atleta for constante (ver na Tabela 1 intervalo de tempo 1), o PL referente a este intervalo é igual a 0. Por outro lado, a existência de variações nos valores de aceleração produzidos/sofridos pelo atleta aumenta o PL do intervalo à medida que essas variações aumentam (ver na Tabela 1 os intervalos de tempo 2, 3 e 4).

Tabela 1. Dados fictícios de aceleração resultante em 4 diferentes intervalos de 5 segundos para exemplificar o cálculo do PL.

Intervalo	Valores de aceleração a cada segundo (m/s^2)	Média (m/s^2)	Desvio padrão (m/s^2)	PL (u.a.)
Intervalo 1	3, 3, 3, 3, 3	3,00	0	0

Intervalo 2	1, 0, 2, 1, 2	1,20	0,84	5
Intervalo 3	2, 0, 2, 4, 0	1,60	1,67	10
Intervalo 4	1, 2, 3, 4, 5	3,00	1,58	4

Legenda: média e desvio padrão: média e desvio padrão dos valores de aceleração no intervalo de 5 segundos, expressos em m/s²; PL: *Player Load* do intervalo de tempo de 5 segundos expresso em unidades arbitrárias (u.a.).

Como é possível observar nos dados fictícios apresentados na Tabela 1 acima, a variável PL não reflete os valores absolutos da aceleração a que o atleta é submetido. Nos intervalos 1 e 4, o atleta apresenta valores de aceleração maiores do que no intervalo 2, porém seu PL é menor. Portanto, durante os intervalos 1 e 4 o atleta estaria sendo submetido a acelerações maiores, mas com menores variações. Nesse sentido, uma das limitações desta variável está relacionada ao fato de esta não expressar a magnitude absoluta das acelerações realizadas durante o exercício. Obviamente, movimentos muitos intensos, com uma elevação súbita da aceleração até valores mais altos resultarão no aumento do PL, porém a manutenção desta alta aceleração, mesmo que por poucos segundos, mas com pouca variação não serão indicadas por um aumento no PL. Nesse sentido, o PL pode ser influenciado, mas não possui uma relação direta com a magnitude das acelerações e intensidade dos deslocamentos dos atletas. Assim, o PL representa a taxa de variação da aceleração acumulada (somatório) no tempo. Portanto, para um mesmo intervalo de tempo, quanto maior a variação da aceleração do atleta durante o exercício maior o PL obtido.

No presente estudo o PL foi calculado como descrito na literatura (MONTGOMERY; PYNE; MINAHAN, 2010), a partir do sinal bruto obtido pelos acelerômetros. Para isso, os dados de aceleração registrados pelos acelerômetros foram exportados para uma planilha de Excel (Microsoft, Washington, EUA) e selecionados para compreender os exatos 5 minutos de cada série de PJ (44.400 amostras de cada atleta por série de PJ). Os primeiros e os últimos 10 segundos (1.480 amostras) da série foram excluídos, para que quaisquer eventuais atrasos nos comandos de iniciar ou finalizar o registro não influenciassem o resultado. Utilizou-se a Equação (1) apresentada acima para o cálculo da variação da aceleração a cada momento (taxa de variação instantânea da aceleração resultante). Estas variações

calculadas ao longo do tempo da série de PJ foram então somadas e o valor final da soma foi dividido por 100, constituindo o valor de PL do atleta referente à série de PJ.

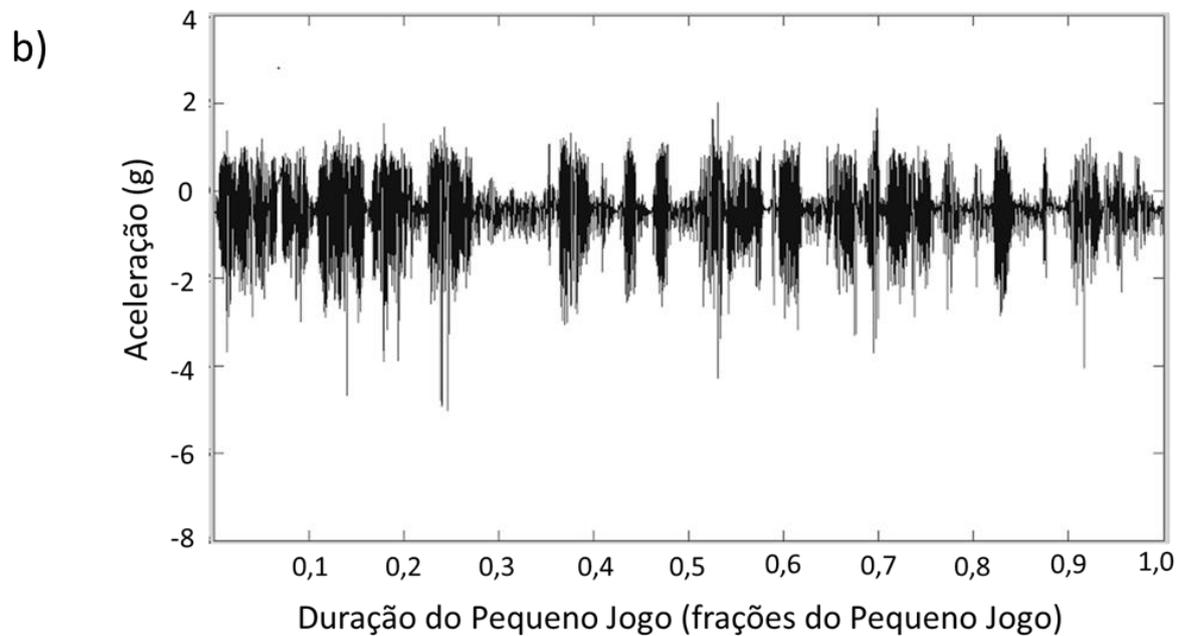
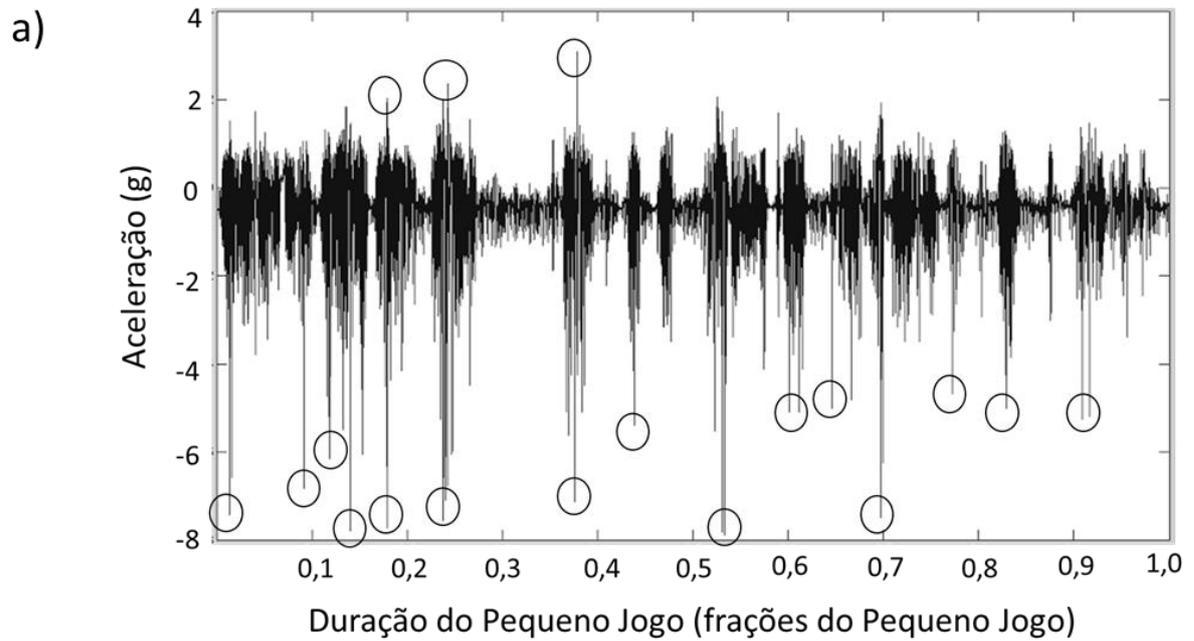
2.7.2 Tratamento do sinal de aceleração

Embora diversos estudos que utilizaram dados de acelerômetros para a quantificação da carga de treinamento em PJ ou partidas oficiais (dados relacionados ao PL ou *body impacts* – impactos corporais) não tenham reportado nenhum tipo de tratamento do sinal de aceleração (CHANDLER *et al.*, 2014; DAVIES *et al.*, 2013; SCANLAN *et al.*, 2014; SCHELLING; TORRES-RONDA, 2016), outros estudos sugerem a utilização de filtros para este tipo de sinal. Wundersitz *et al.* (2013) testaram a validade concorrente dos dados brutos e filtrados de aceleração resultante mensurados por acelerômetros em comparação com plataforma de força durante a corrida em linha reta e corrida com mudanças de direção em diferentes ângulos. A utilização de um filtro *Butterworth* de ordem 4 com frequência de corte de 10Hz apresentou valores mais próximos dos valores medidos pela plataforma de força dentre outras frequências de corte (15, 20 e 25Hz) e eliminou as diferenças significativas entre os dados brutos do acelerômetro comparados aos plataforma de força, bem como aumentou a força das correlações entre eles (de $r = 0,00-0,48$ para $r = 0,23-0,76$). Wundersitz *et al.* (2015) fizeram um estudo de validação concorrente dos picos de impacto registrados por acelerômetros utilizando os dados provenientes de análise cinemática tridimensional (sistema de câmeras com 100Hz de frequência de aquisição). Estes autores testaram um filtro *Butterworth* passa-baixa de ordem 4 com diversas frequências de corte (6 – 25Hz) para filtragem do sinal de aceleração registrado em movimentos relacionados a esportes coletivos (corrida, trote, *sprint*, mudança de direção, colisão entre jogadores, salto vertical e salto em distância). Os valores dos picos de impacto coletados com frequências de corte entre 10 e 16Hz não apresentaram diferenças significativas em relação aos valores registrados pelas câmeras e também apresentaram maior precisão do que os dados filtrados com outras frequências de corte. Por fim, Wundersitz *et al.* (2015b) verificaram que um filtro *Butterworth* passa-baixa de ordem 4 com frequência de corte de 20Hz demonstrou a melhor precisão e concordância nos valores dos picos de impacto de atividades de colisão do rugby mensurados por sistema de câmeras (500Hz) em comparação com filtros com outras frequências de corte (6, 8, 10, 15, 20, 25 e 30Hz). No presente

estudo, optou-se então pela utilização de um filtro *Butterworth* passa-baixa de ordem 4 com frequência de corte de 10Hz, visto que esta foi recomendada para movimentos típicos da modalidade basquetebol, como corridas em linha reta e com mudanças de direção. Embora nesta modalidade possa haver movimentos envolvendo choques/colisões entre os atletas, estes movimentos são mais esporádicos durante o jogo do que as corridas e trocas de direção.

Para a aplicação do filtro, os dados de aceleração previamente selecionados no Excel foram exportados para o *software* MatLab® versão 2012b (The MathWorks, Inc., Natick, Massachusetts, Estados Unidos). A Figura 3 ilustra o sinal de aceleração de um atleta durante o PJ no eixo vertical antes e após o filtro.

Figura 3. Sinal da aceleração no eixo vertical x apresentada por um atleta durante uma série de PJ. A) Sinal bruto B) Sinal após a aplicação do filtro (gráficos criados no software MatLab® versão 2012b (The MathWorks, Inc., Natick, Massachusetts, Estados Unidos).



Legenda: Círculos indicam possíveis artefatos presentes no sinal da aceleração e eliminados após a aplicação do filtro.

2.7.2 Análise da aceleração resultante – Raiz Quadrada dos Quadrados Médios da aceleração resultante

Como discutido na sessão anterior, o PL não reflete adequadamente a magnitude das acelerações a que o atleta é submetido durante o treinamento ou competição, refletindo apenas o acúmulo da variação da aceleração no tempo. Nesse

sentido, buscou-se outras variáveis capazes de representar a magnitude dessas acelerações. Estudos que utilizaram acelerômetros para mensurar parâmetros da marcha e da corrida reportam a utilização da raiz quadrada dos quadrados médios (*root mean square* - RMS) no sinal de aceleração (SCHÜTTE *et al.*, 2015; SEKINE *et al.*, 2013). A RMS é um valor estatístico que representa a magnitude dos dados de uma variável. É calculada tirando-se a raiz quadrada da média dos quadrados de cada valor do sinal registrado em um determinado intervalo de tempo. McGregor *et al.* (2009) buscaram estimar o consumo de oxigênio e a velocidade de caminhada em esteira (entre 2 e 6 km/h) a partir da RMS da aceleração em cada eixo e da RMS da aceleração resultante. Os autores reportaram coeficientes R² ajustados entre 0,75 e 0,90 para estes preditores na equação de regressão. Os altos valores de coeficiente de correlação intraclasse (0,97 – 0,99) indicaram boa confiabilidade da RMS da aceleração (em cada eixo e resultante) em condições teste-reteste (MCGREGOR *et al.*, 2009). Os coeficientes de variação foram de, aproximadamente, 5% para a RMS da aceleração resultante e RMS da aceleração no eixo vertical e de 23%, para a RMS da aceleração nos eixos látero-lateral e ântero-posterior.

Portanto, no presente estudo, optou-se por calcular a RMS da aceleração resultante (RMSRES) para a mensuração da magnitude média das acelerações. Após o tratamento do sinal com o filtro, ainda utilizando o *software* MatLab, calculou-se a aceleração resultante (RES) para cada registro da aceleração, segundo a equação (2) – adaptada de McGregor *et al.* (2009) – na qual RES é a aceleração resultante, ax é a aceleração no eixo vertical, ay é a aceleração no eixo látero-lateral e az é a aceleração no eixo ântero-posterior em um dado momento n.

$$(2) \text{RES}_n = \sqrt{azn^2 + ayn^2 + axn^2}$$

Após a obtenção dos valores de RES, calculou-se a RMS desses valores para cada atleta em cada série de PJ. O cálculo da RMS é feito elevando-se cada valor do sinal ao quadrado, tirando-se a média desses valores (média dos quadrados) e, por fim, tirando-se a raiz quadrada desta média. Considerando os exemplos apresentados na Tabela 2 abaixo, observa-se que quanto maiores os valores de aceleração presentes no intervalo, maior a RMS, o que também é indicado pela média do sinal (Intervalo 1 > Intervalo 3 > Intervalo 2). Contudo, é importante ressaltar que

valores maiores possuem maior influência no valor final da RMS. Isso se deve ao fato de que maiores valores, quando elevados ao quadrado, geram resultados consideravelmente maiores em comparação com valores menores. Por exemplo, os intervalos de tempo 1 e 4 apresentam a média do intervalo igual, mas valores de RMS diferentes. Como o intervalo 4 contém maiores valores de aceleração, esses valores elevam a média do sinal antes que seja feita a raiz quadrada desta média. Desta forma, o cálculo da RMS é capaz de ponderar os valores do intervalo, direcionando maior peso aos valores maiores. Na prática do treinamento, este tipo de cálculo pode ser interessante, uma vez que maiores valores de aceleração estão associados a um maior esforço físico realizado pelos atletas, o que pode ser refletido pela RMS.

Tabela 2. Dados fictícios de aceleração resultante em 4 diferentes intervalos de 5 segundos para exemplificar o cálculo da RMSRES.

Intervalo	Valores de aceleração a cada segundo (m/s²)	Média (m/s²)	Desvio padrão (m/s²)	RMSRES (m/s²)
Intervalo 1	3, 3, 3, 3, 3	3,00	0	3,00
Intervalo 2	1, 0, 2, 1, 2	1,20	0,84	1,41
Intervalo 3	2, 0, 2, 4, 0	1,60	1,67	2,19
Intervalo 4	1, 2, 3, 4, 5	3,00	1,58	3,32

Legenda: média e desvio padrão: média e desvio padrão dos valores do aceleração no intervalo de 5 segundos expressos em m/s²; RMSRES: RMS dos valores de aceleração resultante do intervalo de 5 segundos expressa em m/s².

2.7.4 Análise da aceleração em cada eixo de movimento

As variáveis PL e RMSRES descrevem aspectos da demanda física relacionados à aceleração resultante, mas não fornecem informações sobre a aceleração em cada eixo de movimento. Com o intuito de obter um maior detalhamento destas informações, calculou-se a RMS da aceleração nos eixos vertical (X), látero-lateral (Y) e ântero-posterior (Z) ao longo da série de PJ. Todos os cálculos foram realizados como descrito na sessão anterior, utilizando o sinal de aceleração filtrado.

2.8 Demanda Fisiológica dos Pequenos Jogos

Dentre as diversas medidas de demanda fisiológica existentes, Castagna *et al.* (2011) e Esposito *et al.* (2004) reportam o uso da FC como um indicador válido do consumo de oxigênio em PJ no basquetebol e em atividades específicas no futebol, respectivamente. Nestes estudos, dados do consumo de oxigênio (espirometria direta) e da FC obtidos durante teste incremental em esteira e durante as atividades de campo foram utilizados para definir equações de regressão para estimativa do consumo de oxigênio a partir da FC. Os parâmetros das equações de regressão obtidas no teste incremental e nos PJ apresentaram coeficientes altos e significativos e não apresentaram diferenças significativas entre si. O estudo de Hoff *et al.* (2002) também verificou a validade da FC como medida indireta do consumo de oxigênio em PJ 5vs.5 no futebol. Neste estudo, os valores médios de FC e de consumo de oxigênio (espirometria direta) encontrados durante os PJ foram semelhantes àqueles estimados pela curva de regressão apresentada durante o teste incremental em esteira. Esses dados suportam a utilização da FC como medida indireta válida do consumo de oxigênio de atletas em atividades esportivas intermitentes como o basquetebol.

Contudo, um mesmo valor absoluto de FC pode representar diferentes intensidades de exercício para diferentes indivíduos. Assim, informações sobre o limiar anaeróbico dos atletas também podem ser importantes para a prescrição e monitoramento da intensidade do treinamento (SVEDAHL; MACINTOSH, 2003), pois permitem identificar a maior intensidade de exercício que pode ser sustentada sem o acúmulo de lactato no sangue. No presente estudo, o limiar anaeróbico será entendido como uma “intensidade de esforço envolvendo uma grande massa muscular, acima da qual a medida do consumo de oxigênio não corresponde a toda a energia necessária para o exercício, com uma contribuição energética líquida associada ao acúmulo de lactato no sangue” (SVEDAHL; MACINTOSH, 2003). Um dos métodos que pode ser utilizado para a identificação ou estimação do limiar anaeróbico é o Início do Acúmulo de Lactato no Sangue (*Onset of Blood Lactate Accumulation* - OBLA) (SVEDAHL; MACINTOSH, 2003). Este método propõe que o limiar anaeróbico seja determinado pela intensidade de exercício associada à concentração sanguínea de 4 milimolares (mM) de lactato. Embora o valor de 4mM possa não levar em consideração a variabilidade individual do limiar anaeróbico, estudos indicam a

validade deste método para estimar a máxima fase estável do lactato (MFEL) (HECK *et al.*, 1985) - procedimento considerado padrão-ouro para mensuração do limiar anaeróbico - incluindo estudos com atletas de esportes intermitentes, como o futebol (DENADAI; GOMIDE; GRECO, 2005). No estudo de Heck *et al.* (1985), a concentração de lactato sanguíneo foi avaliada em indivíduos com diferentes níveis de desempenho aeróbico em testes contínuos em esteira (cada teste com duração de 25 minutos para determinação da MFEL) e verificou-se que a MFEL ocorria, em média, a uma concentração de 4,02mmol/L (desvio padrão de 0,7). Desta forma, o limiar de 4mM pode ser utilizado para estimar quanto tempo os atletas permanecem em altas intensidades, com grande contribuição das vias anaeróbicas, ou seja, intensidades elevadas de exercício.

Por outro lado, o limiar de 2mM, indica um aumento significativo da concentração de lactato sanguíneo em relação ao repouso e representa uma baixa intensidade de exercício (ENISELER, 2005).

Portanto, o presente estudo utilizou tanto a FC como os limiares de 2 e 4mM para a descrição da demanda fisiológica dos PJ, e as variáveis investigadas estão apresentadas no Quadro 2 abaixo. Em todos os casos utilizou-se apenas os dados relativos às 2 séries de 5 minutos. Os dados relativos às pausas foram excluídos.

Quadro 2. Variáveis relativas à demanda fisiológica.

Sigla	Descrição da Variável (unidade de medida)
FC _{MÉDIA} %	Frequência cardíaca média percentual (% da FC máxima)
FC _{PICO} %	Frequência cardíaca pico percentual (% da FC máxima)
FC _{<70}	Percentual do tempo despendido abaixo de 70% da FC máxima (%)
FC ₇₀₋₇₉	Percentual do tempo despendido entre 70 e 79% da FC máxima (%)
FC ₈₀₋₈₉	Percentual do tempo despendido entre 80 e 89% da FC máxima (%)
FC _{>90}	Percentual do tempo despendido acima de 90% da FC máxima (%)
T _{<2mM}	Percentual do tempo despendido abaixo de 2mM (%)
T _{2-4mM}	Percentual do tempo despendido entre 2mM e 4mM (%)
T _{>4mM}	Percentual do tempo despendido acima de 4mM (%)

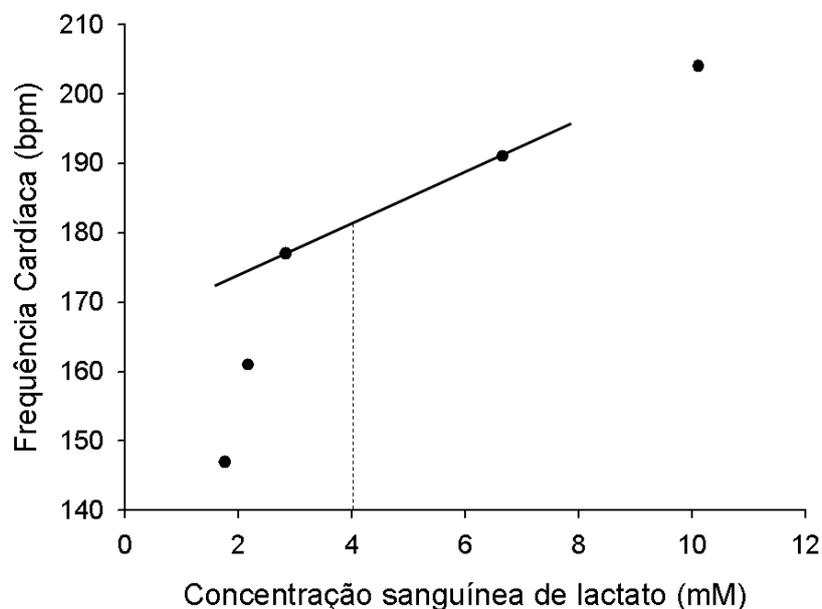
Para cada atleta, a $FC_{MÉDIA\%}$ foi calculada como a média dos valores de FC registrados por monitores de FC (Polar RS800, Polar®, Finlândia) durante toda a duração do PJ. A $FC_{PICO\%}$ foi definida como o maior valor de FC registrado durante o PJ. As faixas de FC foram adotadas de acordo com outros estudos com PJ no basquetebol (CONTE *et al.*, 2015a; TORRES-RONDA *et al.*, 2016). O percentual do tempo despendido em cada faixa de FC foi calculado dividindo-se o tempo que o atleta permaneceu em uma determinada faixa pelo tempo total da série. Todos os valores relativos à frequência cardíaca foram relativizados pelo maior valor de FC registrado durante todos os jogos (considerado a FC máxima para esta atividade).

As intensidades de exercício determinadas pelos limiares de 2 e 4mM foram estimadas a partir dos valores de FC registrados durante os PJ. Para a determinação desses limiares foi feita uma associação entre a FC e a concentração sanguínea de lactato, para a qual realizou-se um teste aeróbico progressivo em campo (CONDESSA *et al.*, 2015; ENISELER, 2005). A partir dos dados deste teste, foram definidos valores de FC para as concentrações sanguíneas de 2 e 4 mM para cada atleta, como descrito detalhadamente abaixo. Desta maneira, os valores de FC registrados durante os PJ foram utilizados para determinar o tempo em que os atletas permaneciam em uma concentração sanguínea de lactato abaixo de 2mM, entre 2 e 4mM ou acima de 4mM.

De acordo com o protocolo do teste proposto por Eniseler (2005), os atletas realizaram estágios de 4 minutos de corridas de ida e volta em um percurso de 20 metros. A intensidade foi progressivamente aumentada em 1,2 km/h em cada estágio, iniciando em 8 km/h. Entre cada estágio houve um intervalo de 1 minuto, no qual uma amostra de sangue da ponta do dedo foi higienicamente coletada e armazenada para posterior análise da concentração de lactato. O valor médio de FC registrado nos últimos 15 segundos de cada estágio foi associado à concentração sanguínea de lactato na amostra coletada após a realização do estágio. Para cada atleta, o valor de concentração sanguínea de lactato do último estágio com concentração inferior a 4mM e do primeiro estágio com concentração superior a 4mM e seus respectivos valores correspondentes para a FC foram utilizados para o cálculo dos coeficientes de uma reta (ver Figura 4). A partir desta reta, o valor de FC correspondente à concentração sanguínea de lactato de 4mM pôde ser obtido por interpolação linear. O mesmo procedimento foi realizado para o limiar de 2mM. Dessa forma, foi possível avaliar o percentual do tempo total que os atletas permaneceram em cada intensidade de

acordo os limiares estabelecidos (faixas de lactatemia), utilizando o comportamento da FC apresentado durante os PJ. O protocolo de Eniseler (2005) foi escolhido por apresentar um padrão de deslocamento mais próximo à realidade do jogo (mudanças de direção repetidas). Os valores de 2 e 4mM foram escolhidos por indicar, respectivamente, um aumento significativo da concentração de lactato sanguíneo em relação ao repouso e o limiar anaeróbico associado ao início do acúmulo de lactato no sangue (OBLA) (ENISELER, 2005).

Figura 4. Identificação da FC correspondente à concentração sanguínea de 4mM de lactato por interpolação linear.



2.9 Confiabilidade das demandas física e fisiológica em PJ

No presente estudo, a confiabilidade será entendida como a reprodutibilidade/consistência dos escores de um indivíduo em medidas repetidas (HOPKINS, 2000). Nos estudos sobre PJ, o coeficiente de correlação intraclassa (CCI) (FOSTER *et al.*, 2010; KENNETT; KEMPTON; COUTTS, 2012; NGO *et al.*, 2012), os limites de concordância de Bland e Altman (FOSTER *et al.*, 2010), a *ratio limits of agreement* (DUARTE *et al.*, 2010; LITTLE; WILLIAMS, 2006), o erro padrão de medida (EPM) (BREDT *et al.*, 2016), o erro típico (ET) (semelhante ao EPM) (HILL-HAAS *et al.*, 2008a, 2008b), o coeficiente de correlação de Pearson (DELLAL *et al.*, 2016) e o

coeficiente de variação (CV) (ABADE *et al.*, 2014; CASAMICHANA; CASTELLANO, 2010; LOS ARCOS *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2014) já foram usados como medida de confiabilidade de variáveis como a FC média e as distâncias percorridas em diferentes faixas de velocidade.

Embora alguns estudos utilizem o coeficiente de correlação de Pearson como medida de confiabilidade, ele não verifica a concordância dos escores/medidas entre o teste e o reteste. O coeficiente de correlação de Pearson indica apenas o quanto os escores do teste se associam aos escores do reteste (NEVILL; ATKINSON, 1997), tendo como principal limitação a incapacidade de identificar diferenças (erro sistemático) entre os valores obtidos nas tentativas (teste e reteste) (NEVILL; ATKINSON, 1997).

Em relação ao CV, este é calculado como o desvio padrão de uma série de valores dividido pela média desses valores multiplicado por 100 (NEVILL; ATKINSON, 1997), indicando o grau de dispersão dos valores em torno da média e não o quanto a medida é reproduzível (confiável). O CV pode ser calculado utilizando os escores de um indivíduo em medidas repetidas ou escores de vários indivíduos em uma medida e representa a variabilidade esperada para esses escores. A média dos CVs de um grupo de indivíduos pode representar a variabilidade esperada para os escores deste grupo (NEVILL; ATKINSON, 1997).

Por outro lado, o CCI é uma medida de confiabilidade relativa e reflete a magnitude da variabilidade entre os sujeitos e a consistência dessa variabilidade em várias medidas de um mesmo teste (WEIR, 2005). O $CCI_{2,1}$ (concordância absoluta) é calculado a partir da razão entre a variância entre sujeitos e a variância total (variância entre sujeitos adicionada à variância do erro do modelo), como mostrado na equação (3) (SHROUT; FLEISS, 1979), na qual a variância entre sujeitos, a variância do erro do modelo e a variância entre tentativas são representadas por MSB, MSE e MST; sendo k o número de tentativas (medidas realizadas do mesmo teste) e n o número de indivíduos.

$$(3) \quad CCI_{2,k} = \frac{MSB - MSE}{MSE + \frac{k(MST - MSE)}{n}}$$

Assim, o CCI aumenta de acordo com o aumento da variabilidade entre os sujeitos no teste e a diminuição das diferenças nos escores dos sujeitos entre o teste e o reteste e a diminuição do erro do modelo. Quando a variância entre os sujeitos é grande (numerador da razão), o erro aleatório possui uma menor influência no valor do CCI (o erro aleatório é subtraído da variância entre sujeitos do numerador da razão e somado ao denominador da razão). Contrariamente, quando a variabilidade entre os sujeitos é pequena, a contribuição do erro aleatório aumenta na determinação do valor final do CCI, reduzindo a confiabilidade. Assim, o CCI é altamente influenciado pela variabilidade entre os sujeitos (WEIR, 2005). Alguns autores sugerem que um alto valor de CCI, indica consistência do *ranking* dos escores dos indivíduos, ou seja, os indivíduos com os maiores escores no teste também apresentam os maiores escores no reteste, mantendo a ordem dos indivíduos no *ranking* semelhante (NEVILL; ATKINSON, 1997; WEIR, 2005). Desta forma o CCI informa sobre a variabilidade entre os sujeitos e a sua diferenciação a partir dos escores apresentados. Contudo, como a confiabilidade absoluta dos escores (variação intrasujeitos no teste-reteste) não é bem representada pelo valor do CCI, recomenda-se que este não seja utilizado como uma única medida de confiabilidade (NEVILL; ATKINSON, 1997).

Nesse sentido, o Erro Padrão da Medida (EPM) (semelhante ao Erro Típico) é uma medida de confiabilidade absoluta e reflete o grau de flutuação dos escores dos indivíduos em um teste/condição repetido, indicando a variação natural esperada (erro aleatório) para a resposta de uma determinada variável (WEIR, 2005). O EPM é expresso na mesma unidade de medida da variável e é calculado tirando-se a raiz quadrada do termo referente ao quadrado médio do erro residual obtido a partir da ANOVA de medidas repetidas (WEIR, 2005). Assim, o EPM representa o desvio padrão (já que é a raiz quadrada da variância) ou a dispersão do erro de medida em situações repetidas, isto é, o quanto o erro referente aos escores verdadeiros varia. Maiores valores de EPM indicam maiores intervalos de escores esperados para uma certa variável, o que dificulta, por exemplo, a percepção de alterações consideradas significativas nos escores de um indivíduo após uma intervenção sistemática (e.g., treinamento). Contrariamente, menores valores de EPM são desejáveis, pois indicam menor variação natural dos escores dos indivíduos em medidas repetidas e, conseqüentemente, maior reprodutibilidade desses escores se as condições forem mantidas as mesmas. O EPM%, por sua vez, é o EPM relativizado pela média total

dos escores do teste e do reteste multiplicado por 100 e representa um valor percentual desta média. À medida que o EPM% representa um valor sem unidade de medida, o mesmo permite a comparação da confiabilidade entre diferentes variáveis e populações (HOPKINS, 2000).

Os limites de concordância de Bland e Altman (*limits of agreement* – LOA) representam o intervalo provável (intervalo de confiança) para os valores relativos às diferenças entre os escores do teste e reteste e são calculados multiplicando-se o desvio padrão das diferenças entre os escores pelo valor crítico apropriado (de acordo com o número de graus de liberdade) para a significância (e.g., 1,96, caso a amostra seja grande) (HOPKINS, 2000). Quando as diferenças entre os escores aumentam concomitantemente ao aumento dos valores desses escores (maiores escores implicam maior variabilidade, ou seja, distribuição heterocedástica), sugere-se a transformação logarítmica dos dados (*ratio limits of agreement*) (NEVILL; ATKINSON, 1997). Contudo, os LOA foram propostos dentro do contexto da validação de instrumentos e analisam a concordância entre as medidas provenientes de apenas 2 fontes.

Portanto, optou-se no presente estudo pela utilização do CCI com o intuito de obter informações sobre a variabilidade dos escores dos indivíduos e a consistência do *ranking* desses escores, ou seja, verificar se os atletas que apresentam maiores escores para as variáveis no PJ sempre (ou geralmente) apresentarão escores maiores quando aquela configuração de PJ é aplicada. Além disso, o EPM permite saber as margens de variação dos escores dos indivíduos ou o quanto esses escores se reproduzem quando a configuração de PJ é repetida. Estas informações permitem ao treinador ter uma expectativa das demandas geradas pelos PJ durante o treinamento.

2.10 Análise dos Dados

Os dados relativos a todas as variáveis em cada tipo de PJ foram analisados como a média (desvio padrão) das duas séries. O número de valores utilizado para cada variável (n) para a comparação das médias entre os PJ de cada tipo e para o cálculo da confiabilidade teste-reteste compreendeu os valores de cada indivíduo em cada confronto possível, totalizando 36 valores (n = 36) por tipo de PJ (e.g., armador da equipe A quando joga contra a equipe B o PJ 3vs.3MEIA gera um

valor e também, armador da equipe A quando joga contra a equipe C o PJ 3vs.3MEIA gera outro valor).

O teste de Shapiro-Wilk indicou desvios significativos à normalidade na distribuição dos dados de todas as variáveis relacionadas à demanda fisiológica. Portanto, utilizou-se o Teste de Friedman com medidas repetidas para comparar os postos médios dos dados das variáveis entre os PJ e, quando necessário, o *post-hoc* de Dunn (software GraphPad Prism – GraphPad Software Inc., Califórnia, EUA). Nesses casos, a magnitude das diferenças encontradas foi representada pelo tamanho do efeito r , classificado como pequeno ($r < 0,10$), médio ($0,10 < r < 0,30$) ou grande ($r > 0,30$) (FIELD, 2005) e calculado a partir do escore Z das diferenças entre os pares de medidas.

Para as variáveis relativas à demanda física, os pressupostos da normalidade foram atendidos. Nesses casos, para a comparação das médias do PL, da RMS da aceleração resultante e da RMS da aceleração nos eixos X, Y e Z entre os diferentes PJ, utilizou-se ANOVAs *one-way* com medidas repetidas e, quando apropriado, o *post hoc* de Tukey (software SPSS 18.0, Chicago, EUA). O tamanho do efeito utilizado foi o d de Cohen, classificado como pequeno (0,2), moderado (0,5) ou grande (0,8) (COHEN, 1988). Valores intermediários foram avaliados com classificações também intermediárias (e.g., se $d = 0,30$, o tamanho do efeito é pequeno para moderado) (FIELD, 2005).

O cálculo da confiabilidade das variáveis relativas às demandas física e fisiológica foi realizado no software SPSS versão 18.0 (Chicago, EUA) e foram baseados nos dados individuais de cada atleta em confrontos iguais dos PJ 3vs.3MEIA (e.g., dados dos dois confrontos A vs. B realizados). O coeficiente de correlação intra-classe ($CCI_{2,k}$) foi escolhido como medida de confiabilidade relativa, utilizando o modelo 2 (concordância absoluta - identifica a presença de erro sistemático entre o teste e o reteste) e o tipo k (cada escore representa uma média – média das duas séries de PJ) (WEIR, 2005). Os valores de CCI foram acompanhados de seus respectivos intervalos de confiança de 95% e classificados como fraco ($< 0,4$), moderado (0,4 - 0,59), bom (0,6 - 0,74) e excelente (0,75 - 1) (CICCHETTI, 1994). O erro padrão da medida (EPM) foi calculado tirando-se a raiz quadrada do termo referente ao quadrado médio do erro residual obtido a partir da ANOVA de medidas repetidas realizada para o cálculo do CCI (WEIR, 2005). O EPM% foi calculado

dividindo-se o valor do EPM pela média total dos escores apresentados no primeiro e no segundo bloco de PJ 3vs.3^{MEIA} e multiplicando-se este valor por 100.

Em todos os casos o nível de significância adotado foi de 5%.

3 RESULTADOS

3.1 Demanda física dos Pequenos Jogos

A Tabela 3 apresenta as médias (desvios padrão) das variáveis relativas à demanda física nos três tipos de PJ.

Tabela 3. Médias (desvio padrão) das variáveis relativas à demanda física nos três tipos de PJ.

Variável (unid.)	3 vs. 3 _{MEIA}	3 vs. 3 _{TAR}	3 vs. 3 _{TODA}
PL (u.a.)	89,398 (11,817)	93,226 (13,504)*	97,274 (12,847)#
RMSRES (g)	1,122 (0,097)	1,145 (0,103)	1,150 (0,100)*
RMSX (g)	0,844 (0,121)	0,882 (0,118)*	0,866 (0,118)*
RMSY (g)	0,585 (0,106)	0,582 (0,138)	0,605 (0,115)
RMSZ (g)	0,426 (0,068)	0,409 (0,063)#	0,427 (0,071)

Legenda: 3 vs. 3_{MEIA}, 3 vs. 3_{TAR}, 3 vs. 3_{TODA}: PJ com defesa individual em meia área de jogo, PJ com tempo de ataque reduzido e PJ com defesa individual em toda a área de jogo, respectivamente; PL: Player Load; RMSRES: *Root Mean Square* – RMS (raiz quadrada dos quadrados médios) da aceleração resultante; RMSX, RMSY e RMSZ: RMS das acelerações nos eixos X (vertical), Y (lâtero-lateral) e Z (ântero-posterior), respectivamente.

* Significativamente diferente do PJ 3 vs. 3_{MEIA}.

Significativamente diferente dos demais PJ.

A ANOVA *one-way* identificou a presença de diferenças significativas entre os PJ para as variáveis PL ($F_{2,70} = 10,241$, $p = 0,001$), RMSRES ($F_{2,70} = 3,491$, $p = 0,042$), RMSX ($F_{2,70} = 6,858$, $p = 0,004$) e RMSZ ($F_{2,70} = 6,014$, $p = 0,006$). Para a variável RMSY não foram encontradas diferenças significativas entre os PJ ($F_{2,70} = 0,686$, $p = 0,510$), com tamanhos de efeito pequeno entre o PJ 3 vs. 3_{TAR} e 3 vs. 3_{MEIA} ($d = 0,02$, efeito pequeno), e 3 vs. 3_{TODA} e 3 vs. 3_{MEIA} ($d = 0,18$, efeito pequeno). O *post hoc* de Tukey indicou que o PL foi significativamente maior no PJ 3 vs. 3_{TAR} ($p = 0,018$, $d = 0,30$, efeito pequeno para moderado) em relação ao PJ 3 vs. 3_{MEIA}. No PJ 3 vs. 3_{TODA}, o PL foi significativamente maior tanto em relação ao PJ 3 vs. 3_{MEIA} ($p = 0,001$, $d = 0,64$, efeito moderado para grande) como em relação ao PJ 3 vs. 3_{TAR} ($p = 0,022$, $d = 0,31$, efeito pequeno para moderado).

Para a RMS relativa à aceleração resultante (RMSRES), o PJ 3 vs. 3_{TODA} apresentou valores significativamente maiores em relação ao PJ 3 vs. 3_{MEIA} ($p = 0,027$, $d = 0,39$, efeito pequeno para moderado). A RMSRES no PJ 3 vs. 3_{TAR} não apresentou diferenças em relação ao PJ 3 vs. 3_{TODA} ($p = 0,719$, $d = 0,05$, efeito pequeno) e nem ao PJ 3 vs. 3_{MEIA} ($p = 0,089$, $d = 0,33$, efeito pequeno para moderado).

Para a RMS no eixo vertical (RMSX), tanto o PJ 3 vs. 3_{TAR} ($p = 0,001$, $d = 0,32$, efeito pequeno para moderado) quanto o PJ 3 vs. 3_{TODA} ($p = 0,033$, $d = 0,18$, efeito pequeno) apresentaram valores significativamente maiores do que o PJ 3 vs. 3_{MEIA}. Os PJ 3 vs. 3_{TAR} e 3 vs. 3_{TODA} não apresentaram diferenças significativas entre si ($p = 0,139$,

$d = 0,14$, efeito pequeno) para esta variável. Para o eixo ântero-posterior (RMSZ), o PJ 3vs.3_{TAR} apresentou valores da RMS significativamente menores em relação ao PJ 3vs.3_{MEIA} ($p = 0,008$, $d = 0,26$, efeito pequeno para moderado) e 3vs.3_{TODA} ($p = 0,006$, $d = 0,27$, efeito pequeno para moderado). Os PJ 3vs.3_{MEIA} e 3vs.3_{TODA} não apresentaram diferenças significativas entre si para a RMSZ ($p = 0,728$, $d = 0,01$, efeito pequeno).

3.2 Demanda fisiológica dos Pequenos Jogos

A Tabela 4 apresenta as médias (desvio padrão) das variáveis relativas à demanda fisiológica nos diferentes PJ. O teste de Friedman indicou diferenças significativas entre os PJ apenas para as variáveis $FC_{<70}$ ($\chi^2 (2) = 11,1$, $p = 0,004$) e $T_{<2mM}$ ($\chi^2 (2) = 12,1$, $p = 0,002$). As demais variáveis ($FC_{MÉDIA}$, FC_{PICO} , FC_{70-79} , FC_{80-89} , FC_{90-100} , T_{2-4mM} , $T_{>4mM}$) não apresentaram diferenças significativas entre os PJ.

O *post hoc* de Dunn indentificou que no PJ 3vs.3_{TAR} os atletas permaneceram um tempo significativamente menor abaixo de 70% da FC máxima em relação ao PJ 3vs.3_{MEIA} ($p = 0,003$, $r = 0,33$, efeito grande). O PJ 3vs.3_{TAR} também apresentou menor percentual do tempo despendido abaixo de 2mM de lactato em relação ao PJ 3vs.3_{MEIA} ($p = 0,002$, $r = 0,43$, efeito grande). Para as demais faixas de FC e de intensidade de acordo com os limiares de 2 e 4mM os PJ 3vs.3_{MEIA} e 3vs.3_{TAR} não apresentaram diferenças significativas entre si. Os PJ 3vs.3_{MEIA} e 3vs.3_{TODA} não apresentaram diferenças significativas entre si para nenhuma das variáveis relativas à demanda fisiológica.

Tabela 4. Valores médios (desvio padrão) das variáveis relativas à demanda fisiológica nos três tipos de PJ.

Variável (unid.)	3vs.3 _{MEIA}	3vs.3 _{TAR}	3vs.3 _{TODA}
FC_{MÉDIA}% (%)	87,60 (4,40)	88,00 (5,40)	88,40 (3,80)
FC_{PICO}% (%)	95,30 (3,40)	94,96 (4,30)	94,90 (3,00)
FC_{<70} (%)	5,10 (4,10)	2,74 (3,19)*	3,70 (3,30)

FC₇₀₋₇₉ (%)	11,70 (13,30)	12,10 (15,40)	8,20 (5,40)
FC₈₀₋₈₉ (%)	33,90 (18,10)	33,10 (18,60)	36,90 (22,10)
FC_{>90} (%)	49,30 (25,70)	51,00 (28,10)	51,20 (28,40)
T_{<2mM} (%)	3,20 (2,80)	1,00 (1,90)*	1,90 (2,50)
T_{2-4mM} (%)	47,00 (30,00)	46,90 (30,50)	46,90 (31,80)
T_{>4mM} (%)	49,80 (30,70)	52,10 (31,40)	51,20 (32,90)

Legenda: 3vs.3MEIA, 3vs.3TAR, 3vs.3TODA: PJ com defesa individual em meia área de jogo, PJ com tempo de ataque reduzido e PJ com defesa individual em toda a área de jogo, respectivamente; FC_{MÉDIA%}: frequência cardíaca média percentual, FC_{PICO%}: frequência cardíaca pico percentual, FC_{<70}, FC₇₀₋₇₉, FC₈₀₋₈₉, FC_{>90}: tempos despendidos nas faixas de frequência cardíaca abaixo de 70%, entre 70 e 79%, entre 80 e 89% e acima de 90% da frequência cardíaca máxima, respectivamente; T_{<2mM}, T_{2-4mM} e T_{>4mM}: tempos despendidos nas faixas de lactatemia abaixo de 2mM, entre 2 e 4mM e acima de 4mM, respectivamente.

*Significativamente diferente do PJ 3vs.3MEIA

3.3 Confiabilidade das demandas física e fisiológica nos PJ 3vs.3MEIA

A tabela 5 apresenta os valores de CCI (intervalo de confiança de 95%), a classificação do CCI, o EPM e o EPM% para as variáveis relativas às demandas física e fisiológica nos PJ 3vs.3MEIA. Com exceção do tempo despendido entre 80 e 89% da FC máxima e do tempo despendido em concentrações sanguíneas de lactato abaixo de 2mM (CCIs classificados como regular e fraco, respectivamente), todas as variáveis relativas à demanda fisiológica apresentaram valores de CCI significativos e considerados bons ou excelentes (valores acima de 0,60). Para todas as variáveis relativas à demanda física o CCI foi significativo e acima de 0,75, indicando confiabilidade excelente.

Tabela 5. Valores de CCI (IC 95%), classificação do CCI, EPM e EPM% para as variáveis relativas às demanda física e fisiológica no PJ 3vs.3MEIA.

Variável (unidade)	CCI (IC 95%)	Classificação do CCI	EPM	EPM %
FC_{MÉD%} (%)	0,80* (0,60 – 0,90)	EXCELENTE	2,66	3,03
FC_{PICO%} (%)	0,70* (0,42 – 0,85)	BOM	2,36	2,48
FC_{<70} (%)	0,65* (0,28 – 0,83)	BOM	2,66	63,33

FC₇₀₋₇₉ (%)	0,80* (0,62 – 0,90)	EXCELENTE	8,18	63,41
FC₈₀₋₈₉ (%)	0,56* (0,13 – 0,78)	REGULAR	16,30	47,52
FC_{>90} (%)	0,65* (0,31 – 0,82)	BOM	19,93	41,00
T_{<2mM} (%)	-0,06 (-0,73 – 0,42)	FRACO	2,36	107,27
T_{2-4mM} (%)	0,729* (0,434 – 0,870)	BOM	20,32	40,64
T_{>4mM} (%)	0,710* (0,389 – 0,862)	BOM	21,55	44,71
PL (u.a.)	0,845* (0,699 – 0,921)	EXCELENTE	6,56	7,25
RMSRES (g)	0,828* (0,664 – 0,912)	EXCELENTE	0,06	5,61
RMSX (g)	0,881* (0,766 – 0,939)	EXCELENTE	0,06	6,98
RMSY (g)	0,758* (0,527 – 0,876)	EXCELENTE	0,06	10,34
RMSZ (g)	0,820* (0,646 – 0,909)	EXCELENTE	0,04	9,30

Legenda: CCI: coeficiente de correlação intra-classe; EPM: erro padrão de medida, expresso na unidade de medida da variável; EPM%: erro padrão de medida percentual (relativizado pela média da variável); FC_{MÉDIA%}: frequência cardíaca média percentual, FC_{PICO%}: frequência cardíaca pico percentual, FC_{<70}, FC₇₀₋₇₉, FC₈₀₋₈₉, FC_{>90}: percentual do tempo da série despendido nas faixas de frequência cardíaca abaixo de 70%, entre 70 e 79%, entre 80 e 89% e acima de 90% da frequência cardíaca máxima, respectivamente; T_{<2mM}, T_{2-4mM} e T_{>4mM}: percentual do tempo da série despendido nas faixas de lactatemia abaixo de 2mM, entre 2 e 4mM e acima de 4mM, respectivamente; PL: Player Load; RMSRES: *Root Mean Square* – RMS (raiz quadrada dos quadrados médios) da aceleração resultante; RMSX, RMSY e RMSZ: RMS das acelerações nos eixos X (vertical), Y (lâtero-lateral) e Z (ântero-posterior), respectivamente.

* Indica significância estatística

A Tabela 6 apresenta os valores médios (desvio padrão) de todas as variáveis relativas às demandas física e fisiológica no primeiro e no segundo bloco de PJ 3vs.3MEIA. As variáveis tempo despendido em FC abaixo de 70% da FC máxima e tempo despendido em concentrações sanguíneas de lactato abaixo de 2mM foram significativamente diferentes entre o teste (primeiro bloco) e o reteste (segundo bloco), como indicado pela significância da ANOVA utilizada para o cálculo do CCI.

Tabela 6. Valores médios (desvios padrão) das variáveis relativas às demandas física e fisiológica no teste e reteste dos PJ 3vs.3MEIA, valor F da ANOVA com seu respectivo valor p de probabilidade e média (desvio padrão) das variáveis considerando o primeiro e o segundo bloco de PJ 3vs.3MEIA.

Variável (unid.)	3 vs.3MEIA (Teste)	3 vs.3MEIA (Reteste)	F	p	3 vs.3MEIA (Total)
FC MÉD% (%)	87,60 (4,20)	87,70 (4,80)	0,02	0,90	87,70 (4,50)

FC PICO% (%)	95,30 (3,40)	94,70 (3,60)	1,03	0,32	95,00 (3,50)
FC<70 (%)	5,10 (4,00)	3,20 (3,80)*	10,61	0,01	4,20 (4,00)
FC70-79 (%)	11,70 (13,30)	14,10 (15,30)	1,59	0,22	12,90 (14,30)
FC80-89 (%)	33,90 (18,10)	34,80 (18,30)	0,06	0,81	34,30 (18,10)
FC>90 (%)	49,30 (25,70)	47,90 (29,20)	0,08	0,78	48,60 (27,30)
T<2mM (%)	3,20 (2,80)	1,20 (1,70)*	11,44	0,01	2,20 (2,50)
T2-4mM (%)	47,00 (30,00)	52,20 (32,20)	0,99	0,33	50,00 (31,00)
T>4mM (%)	49,80 (30,70)	46,60 (33,20)	0,33	0,57	48,20 (31,70)
PL (u.a.)	89,40 (11,82)	91,65 (13,75)	2,12	0,55	90,50 (12,80)
RMSRES (g)	1,12 (0,10)	1,13 (0,13)	2,85	0,10	1,13 (0,11)
RMSX (g)	0,84 (0,12)	0,87 (0,15)	0,92	0,34	0,86 (0,14)
RMSY (g)	0,58 (0, 11)	0,57 (0,11)	0,00	0,96	0,58 (0,11)
RMSZ (g)	0,43 (0,07)	0,43 (0,09)	0,66	0,42	0,43 (0,08)

Legenda: 3vs.3MEIA (Teste) e 3vs.3MEIA (Reteste): primeiro e segundo bloco de PJ com defesa individual em meia área de jogo, respectivamente; 3vs.3MEIA (Total): dados médios dos blocos Teste e Reteste de PJ 3vs.3MEIA; p: valor p de probabilidade estatística; F: valor F obtido na ANOVA durante o cálculo do CCI; FC_{MÉDIA%}: frequência cardíaca média percentual, FC_{PICO%}: frequência cardíaca pico percentual, FC<70, FC70-79, FC80-89, FC>90: tempos despendidos nas faixas de frequência cardíaca abaixo de 70%, entre 70 e 79%, entre 80 e 89% e acima de 90% da frequência cardíaca máxima, respectivamente; T<2mM, T2-4mM e T>4mM: tempos despendidos nas faixas de lactatemia abaixo de 2mM, entre 2 e 4mM e acima de 4mM, respectivamente; PL: Player Load; RMSRES: *Root Mean Square* – RMS (raiz quadrada dos quadrados médios) da aceleração resultante; RMSX, RMSY e RMSZ: RMS das acelerações nos eixos X (vertical), Y (lâtero-lateral) e Z (ântero-posterior), respectivamente.

* Diferença significativa entre o teste e o reteste.

4 DISCUSSÃO

4.1 Demanda física dos Pequenos Jogos – PL e RMSRES

Como estabelecido pelas hipóteses deste estudo, ambos os PJ 3vs.3_{TAR} e 3vs.3_{TODA} induziram a uma maior demanda física do que o PJ 3vs.3_{MEIA}, representada pelos aumentos nas variáveis PL (no 3vs.3_{TAR} e no 3vs.3_{TODA}) e RMSRES (no 3vs.3_{TODA}). Além disso, a utilização da defesa individual em toda a área de jogo induziu

a um maior aumento do PL em comparação com a redução do tempo disponível para o ataque.

Os valores encontrados para o PL dos atletas – relativizados pelo número de minutos das atividades/exercícios/jogos realizados nos estudos para fins de comparação – foram entre 12 e 25 unidades arbitrárias por minuto por atleta e apresentam-se em uma faixa condizente (entre 9 e 37 unidades arbitrárias por minuto) com os valores médios encontrados em estudos com outros esportes coletivos, como o futebol australiano (DAVIES *et al.*, 2013), o futebol (GOMEZ-PIRIZ; JIMÉNEZ-REYES; RUIZ-RUIZ, 2011), o netball (CHANDLER *et al.*, 2014), o hockey (POLGAZE *et al.*, 2015) e o handball (WILK; LUTEBERGET; SPENCER, 2016). No basquetebol, Schelling e Torres-Ronda (2016) reportam valores médios de, aproximadamente, 19 e 11 unidades arbitrárias por minuto para PJ 3vs.3 em quadra toda e em meia quadra, respectivamente. Apesar das diferenças nas configurações dos PJ entre os estudos, esses valores são semelhantes ao PL por minuto encontrado no presente estudo (entre 18 e 20 unidades arbitrárias).

Os resultados do PL indicaram aumentos significativos para ambos os PJ 3vs.3_{TODA} e 3vs.3_{TAR} em relação ao PJ 3vs.3_{MEIA}. Como no presente estudo o tempo das séries de PJ foi padronizado, os valores de PL foram determinados apenas pela magnitude das variações da aceleração ao longo dos PJ. Considerando que o PL está relacionado a mudanças nos movimentos dos atletas (mudanças de direção e/ou sentido e também mudanças na intensidade acelerações), o maior PL nos PJ 3vs.3_{TAR} e 3vs.3_{TODA} está relacionado a estas mudanças.

Por outro lado, a RMSRES representa a magnitude média das acelerações e desacelerações resultantes a que os atletas são submetidos durante os PJ, indicando e ponderando (maiores acelerações contribuem mais para o valor final da RMS) a magnitude destas acelerações. No presente estudo, a RMSRES apresentou aumento significativo apenas no PJ 3vs.3_{TODA} em comparação ao PJ 3vs.3_{MEIA}. O PJ 3vs.3_{TAR} não apresentou RMSRES significativamente maior em relação ao PJ 3vs.3_{MEIA} ($p = 0,08$) e a magnitude das diferenças foi pequena para moderada.

Em relação à utilização da defesa em toda a área de jogo, os aumentos na demanda física (PL e RMSRES) corroboram com os resultados de Roman, Molinuevo e Quintana (2009), que encontraram uma correlação significativa entre o nível de oposição do defensor e a intensidade de exercício (representada neste estudo por faixas de FC) em PJ 1 vs.1, 2vs.2, 2vs.1 e 3vs.2 de basquetebol. Embora estes autores

analisem a resposta fisiológica dos atletas, eles justificam o aumento da intensidade de exercício baseado no aumento do esforço físico para superar o defensor, especialmente o portador da bola (ROMAN; MOLINUEVO; QUINTANA, 2009). Assim, no PJ 3vs.3_{TODA}, espera-se que os atletas no ataque realizem mais fintas para superar os defensores na saída de bola e, conseqüentemente, os atletas na defesa terão que ajustar seus movimentos aos dos jogadores no ataque. Logo, infere-se que o aumento nas variações dos movimentos/deslocamentos dos atletas com o aumento da área de defesa pode ter contribuído para o aumento do PL no PJ 3vs.3_{TODA} em relação ao PJ 3vs.3_{MEIA}. Além disso, o aumento da área de defesa aumentou o tempo em que os atletas permaneceram em intensidades de aceleração/desaceleração mais altas, aumentando a RMSRES. Este fato também está relacionado ao aumento da intensidade das ações de fintas e corridas para sair da marcação desde a saída de bola no PJ 3vs.3_{TODA}. Por outro lado, Sampaio *et al.* (2015) não encontraram diferenças entre a demanda física apresentada durante a defesa individual em meia quadra comparada à defesa individual em quadra toda em jogos amistosos (5vs.5). Contudo, no estudo de Sampaio *et al.* (2015), a demanda física foi representada pela distância total percorrida e pelas distâncias percorridas em diversas faixas de velocidade no plano da quadra (registradas por um sistema de posicionamento local). Na presente pesquisa, a utilização de acelerômetros permitiu o registro das acelerações tanto nos eixos paralelos ao plano da quadra (látero-lateral Y e ântero posterior Z) quanto no eixo vertical (X). O aumento da demanda física observado durante os PJ com defesa em toda a área de jogo no presente estudo pode ter sido causado pelo aumento das acelerações no eixo vertical, como indicado pelo aumento significativo da variável RMSX no PJ 3vs.3_{TODA}. Contudo, não é possível concluir sobre a existência desta relação de causa e efeito, uma vez que a aceleração resultante, da qual provêm os cálculos do PL e da RMSRES, é influenciada pelas acelerações nos três eixos de movimento (*e.g.*, o mesmo valor de RMSRES pode ser alcançado com diferentes contribuições da aceleração em cada eixo de movimento). Outro aspecto que pode estar relacionado às diferenças entre os resultados deste estudo e aqueles do estudo de Sampaio *et al.* (2015) são as diferentes variáveis representativas da demanda física utilizadas nos dois estudos. As variáveis distância total percorrida e distância percorrida em diferentes faixas de velocidade analisadas no estudo de Sampaio *et al.* (2015) podem não refletir atividades intensas realizadas

em curto espaço (e.g., saltos, rebotes, fintas, choque entre os atletas), o que pôde ser registrado pelos acelerômetros utilizados no presente estudo.

O PJ 3vs.3_{TAR} também apresentou maior demanda física (PL) em relação ao PJ 3vs.3_{MEIA}. No melhor do nosso conhecimento, a ausência de estudos sobre a influência do tempo disponível para o ataque sobre a demanda física em PJ dificulta a comparação dos resultados. De maneira geral, os estudos sobre PJ não reportam o tempo disponível para o ataque na configuração do PJ. Apenas Klusemann *et al.* (2012) utilizaram 12 segundos para o ataque em PJ 2vs.2 e 4vs.4 em área de jogo igual à utilizada no presente estudo. Esses autores justificam a utilização desse tempo uma vez que um estudo piloto indicou que 24 segundos – como nas regras oficiais do jogo formal – foram excessivos para manter uma alta intensidade de exercício (representada pela FC) durante os PJ realizados na meia quadra. No presente estudo, a redução do tempo de ataque aumentou a demanda física refletida pelo aumento do PL, reforçando os dados reportados por Klusemann *et al.* (2012). Assim, o aumento do PL no PJ 3vs.3_{TAR} pode ter sido determinado pela maior distância total percorrida pelos atletas neste tipo de PJ. Considerando que a duração total da série foi a mesma nos três tipos de PJ, o menor tempo disponível para o ataque induziu a um maior número de ataques para cada equipe (dados não publicados) e, conseqüentemente, maior distância total percorrida nos PJ 3vs.3_{TAR}. Essa hipótese pode ser fundamentada pelos estudos de Casamichana *et al.* (2013), Casamichana e Castellano (2015) e de Gabbet (2015) que encontraram correlações significativas entre o PL e a distância total percorrida mensurada por equipamentos de GPS ($0,59 < r < 0,78$). Davies *et al.* (2013) e Scott *et al.* (2013) explicam que maiores deslocamentos realizados pelos atletas elevam o PL, uma vez que cada passada produz uma variação na aceleração vertical que é somada ao longo da série e aumenta o valor do PL (aumenta o somatório total). Contudo, este raciocínio é válido apenas para o PL e não para a RMSRES que, de fato, não apresentou aumentos significativos no PJ 3vs.3_{TAR} em relação ao PJ 3vs.3_{MEIA}. O simples aumento do número de passadas, sem o aumento da magnitude dos impactos dessas passadas (velocidade de corrida), poderia aumentar o PL, mas não a RMSRES, uma vez que esta não faz um somatório de acelerações, mas sim a média das magnitudes dessas acelerações. Assim, pequenos valores de aceleração (e.g., corrida lenta, trote) contribuirão menos para o valor da RMSRES, mesmo com maior distância total. Outra possível explicação para o aumento do PL no PJ 3vs.3_{TAR} pode estar relacionada às

mudanças de direção nas transições defesa-ataque e ataque-defesa, que também aumentaram as variações nos movimentos dos atletas, contribuindo para o aumento do PL.

Uma das limitações do PL está relacionada ao fato do somatório das variações da aceleração ao longo do tempo do exercício não permitir a visualização dos valores atribuídos à magnitude da variação da aceleração momento a momento, ou seja, não é possível saber, o quanto a aceleração varia de um momento para o outro. Além disso, é importante ressaltar que os estudos não reportam uma unidade de medida para o PL (MONTGOMERY; PYNE; MINAHAN, 2010; SCANLAN *et al.*, 2014; SCHELLING; TORRES-RONDA, 2016), sendo este expresso em unidades arbitrárias (u.a.). Matematicamente, a observação da equação do PL permite expressá-lo em metros por segundo ao quadrado (m/s^2), já que todos os valores utilizados são referentes a valores de aceleração. No entanto, a taxa de variação da aceleração é uma grandeza física conhecida como *jerk* e indica a maneira como a aceleração varia ao longo do tempo. Em termos matemáticos, o *jerk* é a derivada da aceleração e sua unidade de medida é metros por segundo ao quadrado por segundo (m/s^3). Nesse sentido, o PL também poderia ser expresso em m/s^3 , uma vez que o entendimento teórico desta variável permite considerá-la como o somatório do *jerk*, sendo que o fator “tempo” está inserido no intervalo de tempo entre o registro de um dado de aceleração e outro, de acordo com a frequência de amostragem do equipamento utilizado. Em ambos os casos, a frequência de amostragem do equipamento poderia influenciar a precisão dos dados obtidos (quanto mais baixa a frequência de amostragem do equipamento menor a precisão). Sugere-se que estudos futuros busquem resolver estas questões, utilizando uma unidade de medida adequada para o PL e fornecendo maior detalhamento da variação da aceleração no tempo.

Em relação às limitações da RMS, como o seu cálculo envolve uma média dos valores do intervalo, não é possível saber que magnitudes os valores da aceleração alcançaram e nem quanto tempo foi despendido em cada faixa de valores. Por exemplo, um determinado tipo de PJ pode apresentar picos maiores de aceleração, mas em menor frequência, enquanto outro tipo de PJ pode apresentar picos menores, porém mais frequentes, sendo que ambas as distribuições aumentariam a RMS. Outras análises como o número de picos ou o tempo despendido em faixas de intensidade/magnitude da aceleração podem trazer mais informações

sobre a demanda física em PJ no basquetebol. Nesse sentido, sugere-se que pesquisas futuras busquem definir valores de referência para estas faixas baseados em dados de jogos formais de basquetebol ou relativizados pela aceleração máxima dos atletas em atividades específicas do treinamento e/ou jogo.

4.2 Demanda física dos Pequenos Jogos – RMSX, RMSY e RMSZ

Os resultados do presente estudo indicaram que a utilização da defesa individual em toda a área de jogo (3vs.3_{TODA}) e a redução do tempo de ataque (3vs.3_{TAR}) induziram a um aumento significativo da RMSX em relação ao PJ 3vs.3_{MEIA}. Além disso, o PJ 3vs.3_{TAR} diminuiu significativamente a RMSZ em relação aos demais PJ.

A ausência de estudos que analisaram a RMS da aceleração em cada eixo durante PJ no basquetebol dificulta a comparação dos resultados. No PJ 3vs.3_{TAR}, o aumento da RMSX (acelerações realizadas no eixo vertical) pode estar relacionado a um maior número de saltos para finalização e/ou rebotes realizados pelos atletas durante os PJ deste tipo, o que poderia aumentar a magnitude média das acelerações registradas no eixo vertical. Esses elementos podem ter tido sua frequência de ocorrência aumentada em função do maior número de posses de bola de cada equipe. Como este tipo de PJ possui um menor tempo disponível para o ataque mas com mesma duração da série, houve maior alternância de posses de bola e cada equipe pôde finalizar um maior número de vezes, resultando em maior número de saltos para o arremesso, bandejas, rebotes ofensivos e defensivos.

Para o PJ 3vs.3_{TODA}, os aumentos na RMSX podem ter relação com o maior esforço realizado pelos atletas para sair da marcação no início da posse de bola. Nesse sentido, o aumento na área de defesa pode ter exigido que os jogadores no ataque realizassem mais fintas para sair da marcação. Estas ações podem ter elevado a magnitude das acelerações no eixo vertical durante as mudanças de direção ou deslocamentos rápidos, com mudanças mais intensas na altura do centro de massa durante essas ações. Como consequência, os defensores também realizaram movimentos de abaixar e levantar (variação na altura do centro de massa) inerentes aos movimentos em postura de defesa para ajustar o posicionamento defensivo em reação às fintas realizada pelos atacantes. Contudo, o presente estudo não comparou a frequência de ocorrência dessas ações (fintas) entre os PJ. Estudos futuros deveriam investigar a influência do tipo de defesa sobre os elementos técnicos

realizados em PJ no basquetebol e se existe relação entre a frequência de determinados elementos, como as fintas, e a demanda física. Além disso, a realização de fintas também poderia gerar aumentos nas acelerações nos eixos ântero-posterior e látero-lateral, o que não foi constatado. A investigação sobre o nível de contribuição das acelerações em cada eixo durante a realização dos elementos técnicos também poderia auxiliar no entendimento da demanda física de cada um desses elementos e dos PJ como um todo.

Além dos pontos discutidos acima, foi esperado que os atletas aumentassem a sua velocidade de corrida nos PJ 3vs.3_{TAR} e 3vs.3_{TODA} com o objetivo de conseguir realizar o ataque em menor tempo e sair da marcação durante a defesa em toda a área de jogo. Desta forma, uma maior velocidade média de corrida também poderia estar associada ao aumento da magnitude dos impactos das passadas durante os PJ (NIGG *et al.*, 1987) e, conseqüentemente, maior RMS das acelerações no eixo vertical. Contudo, também seria esperado que um aumento da velocidade média de corrida induzisse também a um aumento das acelerações no eixo ântero-posterior (RMSZ), devido às acelerações produzidas para frente (arrancadas). A ausência de diferenças na RMSZ entre os PJ 3vs.3_{TODA} e 3vs.3_{MEIA} e sua diminuição significativa no PJ 3vs.3_{TAR} em relação ao PJ 3vs.3_{MEIA} demandaram um maior detalhamento desta análise. A diminuição da RMSZ no PJ 3vs.3_{TAR} comparado aos PJ 3vs.3_{MEIA} e 3vs.3_{TODA} pode estar relacionada ao fato de um menor número de atletas se deslocar na transição defesa-ataque para a finalização. A análise tática das posses de bola (dados não publicados) indicou que este PJ apresentou um número significativamente maior de ações individuais para a finalização em relação aos outros PJ. Assim, o menor número de jogadores envolvidos durante diversas posses de bola pode ter diminuído a intensidade média dos deslocamentos para frente e para trás durante as transições defesa-ataque nos PJ 3vs.3_{TAR}.

Em relação às acelerações no eixo látero-lateral (Y), os PJ não apresentaram diferenças significativas entre si. Considerando que alguns movimentos associados a este eixo configuram os deslocamentos laterais em postura de defesa e a realização de fintas para sair da marcação, aumentos nas acelerações registradas neste eixo poderiam ser esperados para o PJ 3vs.3_{TODA}. Considerando que neste PJ, a defesa individual foi realizada em um comprimento de 15 metros e que no PJ 3vs.3_{MEIA} o comprimento da defesa foi de 7,5 metros, a diferença de apenas 7,5 metros foi insuficiente para alterar significativamente as acelerações no eixo látero-lateral,

gerando um aumento pequeno em relação ao PJ 3vs.3^{MEIA}. Investigações futuras sobre a utilização de maiores aumentos no comprimento da defesa podem aumentar o entendimento sobre o impacto desta alteração sobre a demanda física em PJ no basquetebol.

Uma das limitações do presente estudo em relação às medidas de aceleração em cada eixo de movimento é a ausência de giroscópios acoplados aos acelerômetros utilizados. Este fato é uma limitação uma vez que, quando os atletas se movem durante os PJ, as diferentes posturas adotadas por eles (*e.g.*, de pé com o tronco erguido, inclinado para frente em postura de defesa ou inclinado para trás para escorar no defensor durante o rebote) alteram a disposição espacial dos acelerômetros e, conseqüentemente, retiram os eixos do acelerômetro dos eixos ortogonais. Desta forma, os sinais de aceleração capturados pelos acelerômetros em cada eixo tem a sua precisão diminuída em relação aos eixos ortogonais (*e.g.*, quando o atleta inclina o tronco para frente adotando uma postura de defesa, o eixo vertical X passa a registrar uma parte das acelerações no eixo ortogonal ântero-posterior e o eixo ântero-posterior Z passa a registrar uma parte das acelerações no eixo ortogonal vertical). Embora essas alterações na postura possam diminuir a precisão dos valores de aceleração em cada eixo ortogonal, este tipo de análise fornece uma expectativa das contribuições de cada eixo, indo além das informações fornecidas pelo PL e pela RMSRES. A utilização de tecnologias mais avançadas como, por exemplo, acelerômetros acoplados a giroscópios (*e.g.*, sensores inerciais) poderá auxiliar na identificação dos ângulos de inclinação e, conseqüentemente, corrigir os desvios registrados na aceleração em cada eixo ortogonal.

4.3 Demanda fisiológica dos Pequenos Jogos

Os resultados da presente pesquisa apresentaram valores de FC média (aproximadamente 88% da FC máxima) semelhantes aos relatados em outros estudos com PJ 3vs.3 no basquetebol (ATLI *et al.*, 2013; CASTAGNA *et al.*, 2011; DELETRAT; KRAIEM, 2013; MCCORMICK *et al.*, 2012; SAMPAIO; ABRANTES; LEITE, 2009), que reportaram valores entre 80 e 90% da FC máxima, aproximadamente, em jogadores entre 15 e 18 anos. Por outro lado, outros estudos apresentaram valores de FC média em torno de 70% da FC máxima em PJ 3vs.3 (DEHESA *et al.*, 2015; TORRES-RONDA *et al.*, 2016) e FC pico entre 80 e 90%. Diferenças na configuração dos PJ como, por exemplo, a área de jogo e a duração da

série, podem estar relacionadas às diferenças nos valores de FC média e FC pico apresentados nestes estudos. Em relação aos dados referentes às faixas de intensidade de acordo com os limiares de 2 e 4mM, dados prévios não estão disponíveis para possíveis comparações, sendo o presente estudo o primeiro a investigar estas variáveis. Considerando as informações obtidas a partir deste estudo, nota-se que os PJ apresentaram demanda fisiológica semelhante ou superior àquela mensurada em jogos formais (ABDELKRIM *et al.*, 2010), o que reforça a utilização dos PJ como um meio de treinamento aeróbico de alta intensidade específico para esta modalidade.

Baseando-se na hipótese deste estudo, esperava-se que ambos os PJ 3vs.3_{TAR} e 3vs.3_{TODA} apresentassem maior demanda fisiológica do que o PJ 3vs.3_{MEIA}, acompanhando o aumento também esperado para as variáveis relacionadas à demanda física (*e.g.*, RMSRES e/ou PL). Contudo, os resultados obtidos no presente estudo não sustentam esta hipótese, o que parece estar relacionado a limitações das variáveis calculadas nesta pesquisa, como discutido abaixo.

Os resultados do estudo piloto de Klusemann *et al.* (2012) sugerem o aumento da FC com a redução do tempo disponível para o ataque. No entanto, o PJ 3vs.3_{TAR} apresentou apenas um tempo significativamente menor despendido em faixas de intensidade mais baixas – FC abaixo de 70% da FC máxima e percentual do tempo despendido abaixo do limiar de 2mM. Estas variáveis apresentaram uma diferença média de, aproximadamente, 2,5% em relação ao PJ 3vs.3_{MEIA}. Em valores absolutos 2,5% do tempo da série do PJ corresponde a, aproximadamente, 8 segundos ou equivale a um intervalo em torno de 15 segundos considerando as duas séries (10 minutos). Porém, é necessário questionar a real importância desta diferença de 15 segundos para o contexto prático. Nesse sentido, a classificação de tamanho de efeito grande para esta diferença deve ser considerada também com cautela. Para as faixas de FC mais altas, representativas de intensidades mais elevadas de exercício, não houve aumento significativo com a redução do tempo de ataque.

Em relação ao PJ 3vs.3_{TODA}, seria esperado que o aumento da oposição do defensor (representada nesta pesquisa pelo aumento da área de defesa individual) elevasse a demanda fisiológica, como reportado por Roman, Molinuevo e Quintana (2009). Contudo o PJ 3vs.3_{TODA} não apresentou diferenças significativas para nenhuma das variáveis relacionadas à demanda fisiológica. No entanto, no estudo de Roman, Molinuevo e Quintana (2009), apenas 6% da duração dos jogos,

aproximadamente, foi despendida acima do limiar ventilatório. No presente estudo, 50% do tempo da série foi despendido em concentrações sanguíneas de lactato acima de 4mM e, aproximadamente, 45% entre 2 e 4mM. Além disso, observou-se altos valores percentuais do tempo despendido entre 80 e 89% (aproximadamente 30%) e entre 90 e 100% (aproximadamente 50%) da FC máxima. Esses resultados indicam uma maior intensidade de exercício no presente estudo, aproximando-se dos valores máximos de FC mesmo no PJ 3vs.3MEIA.

Nesse sentido, a alta intensidade de exercício demandada em todos os tipos de PJ investigados pode ser uma das explicações para a ausência de diferenças significativas nas variáveis relativas à demanda fisiológica. Ao longo dos PJ os atletas realizaram diversos movimentos em alta intensidade, como *sprints*, fintas, mudanças de direção, corridas e saltos, que aumentam a demanda anaeróbica de energia (consumo das reservas de ATP e fosfocreatina intra-musculares e aumento da glicólise anaeróbica) (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2007c). Paralelamente, o consumo de oxigênio também foi elevado, tanto para suprir as demandas do exercício como para promover a recuperação aos estímulos de maior intensidade. Como a FC possui uma relação direta com o consumo de oxigênio (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2007a), os altos valores de FC sugerem que a contribuição do sistema aeróbico foi próxima do máximo durante os PJ. Contudo, em atividades de alta intensidade, as vias aeróbicas não são capazes suprir as demandas do exercício e, assim, as vias anaeróbicas são mais ativadas (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2007c). A contribuição do metabolismo anaeróbico pode ser estimada, por exemplo, através de medidas diretas de lactato sanguíneo, como realizado em outros estudos sobre PJ no basquetebol (CASTAGNA *et al.*, 2011; MARCELINO *et al.*, 2016). Uma maior produção de lactato decorrente do aumento da intensidade do exercício favorece o acúmulo do lactato no sangue, quando a produção do lactato ocorre em um ritmo maior do que a remoção (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2007c). Desta forma, os aumentos na demanda física induzidos pelos PJ 3vs.3TODA e 3vs.3TAR não foram refletidos por aumentos na FC, que ficou próxima aos limites máximos individuais, mas podem ter gerado maiores exigências na produção de energia através das vias anaeróbicas.

Este raciocínio sugere que a demanda fisiológica não é completamente representada por dados de FC. Nesse contexto, Scanlan *et al.* (2014) monitoraram a carga de treinamento em sessões de treino de basquetebol e observaram que as

correlações entre o PL e a carga de treinamento calculada por modelos baseados na FC (TRIMP – *Training Impulse Model* e SHRZ – *Summated Heart Rate Zones Model*) possuíam coeficientes de correlação de 0,38 e 0,61 e apenas 14 a 38% de variância comum. Sparks, Coetzee e Gabbett (2016) também reportam correlações fracas a moderadas ($0,10 < r < 0,61$) entre o PL e o tempo gasto em diferentes faixas de FC durante partidas de futebol, sendo que as faixas mais altas de FC apresentaram as menores correlações. No presente estudo, a análise das correlações entre o PL e a FC média e de pico e também entre o PL e o tempo despendido nas diversas faixas de FC apresentaram coeficientes de Spearman significantes e não-significantes entre 0,08 e 0,54, corroborando a faixa de valores para os coeficientes de correlação apresentados nos estudos citados acima. Portanto, dados relativos apenas à FC não representam completamente a resposta fisiológica a uma demanda física, principalmente durante exercícios de alta intensidade. Desta forma, a FC reflete a contribuição do sistema oxidativo e apresenta limitações quando utilizada isoladamente para o monitoramento de atividades muito intensas, uma vez que este tipo de atividade apresenta grandes contribuições das vias anaeróbicas de fornecimento de energia.

Outros fatores não relacionados à demanda física que poderiam induzir a um aumento da FC são a desidratação, a temperatura ambiente e o estado emocional dos atletas (DELLAL *et al.*, 2012). Contudo, não é esperado que esses fatores representem um grande impacto sobre a FC. Em relação à desidratação, os atletas podiam ingerir água *ad libitum* durante as pausas entre as séries e entre os PJ. As sessões de coleta de dados ocorreram nos meses de março e abril, com temperaturas médias diárias referentes aos dias de coleta entre 19 e 28°C (dados disponíveis em www.inmet.gov.br – Instituto Nacional de Meteorologia). Considerando o período noturno das sessões de coleta de dados (20:00 às 22:00) espera-se que as temperaturas tenham sido mais baixas do que estas médias diárias. Além disso, o local da quadra onde foi realizada a pesquisa apresentava boa circulação de ar. Por fim, como a pesquisa foi realizada durante as sessões de treinamento regulares dos atletas e não durante competições ou jogos contra adversários externos, não espera-se grandes alterações na FC em função do estado emocional, como estresse ou ansiedade.

Além do tempo despendido em faixas de FC, o presente estudo buscou determinar o percentual do tempo da série despendido em três faixas de intensidade

individualizadas – abaixo de 2mM, entre 2 e 4mM e acima de 4mM. A concentração sanguínea de lactato abaixo de 2mM representa uma concentração logo acima daquela encontrada no repouso e indica uma baixa intensidade de exercício (ENISELER, 2005). Por outro lado, concentrações acima de 4mM estão associadas a uma intensidade de exercício acima do limiar anaeróbico, com alta demanda anaeróbica dos sistemas de fornecimento de energia (ENISELER, 2005; SVEDAHL; MACINTOSH, 2003). Estes resultados reforçam que os três tipos de PJ investigados representam uma alta intensidade de exercício, com aproximadamente 50% do tempo total da série acima do limiar anaeróbico dos atletas e apenas 1 a 3% do tempo é despendido em concentrações próximas à do repouso. Estes resultados também reforçam a utilização desses PJ como meio de treinamento aeróbico de alta intensidade.

Similarmente às faixas de FC, o tempo despendido de acordo com os limiares de 2 e 4mM não foi diferente entre os PJ, com exceção da comparação do tempo despendido em intensidades mais baixas entre os PJ 3vs.3_{TAR} e 3vs.3_{MEIA}. Este resultado também deve ser tratado com cautela em relação à sua importância na prática do treinamento (diferença de apenas 2% do tempo total da série, equivalente a 6 segundos). Contudo, é importante ressaltar que as intensidades relativas aos limiares de 2 e 4mM utilizam uma estimativa da concentração de lactato sanguíneo baseada na FC, obtendo informações apenas do tempo despendido nas três faixas de lactatemia investigadas. Embora as variáveis investigadas representem intensidades individualizadas (os limiares de 2 e 4mM foram determinados individualmente), não se sabe, por exemplo, qual a concentração final de lactato de cada PJ. Esta informação poderia indicar uma estimativa do nível de contribuição total (concentração final de lactato sanguíneo) das vias anaeróbicas de fornecimento de energia em cada tipo de PJ (e.g., concentrações médias de 7mM ao fim do PJ 3vs.3_{MEIA} e de 10 mM ao fim do PJ 3vs.3_{TAR} sugeririam que o último apresentou maior exigência anaeróbica). Nesse sentido, a mensuração direta da concentração de lactato utilizando amostras sanguíneas poderia permitir a identificação de diferenças na demanda fisiológica. Estudos futuros poderão considerar a inclusão desta análise para permitir uma discussão mais detalhada das respostas fisiológicas.

Além disso, o estudo de Kennett, Kempton e Coutts (2012) também encontrou diferenças na demanda física não acompanhadas por diferenças na resposta fisiológica dos atletas em PJ de rugby. Os autores justificaram estes

resultados pela alta variabilidade das respostas dos atletas durante os PJ. No presente estudo também observa-se altos valores de desvio padrão para todas as faixas de FC, algumas vezes maiores do que a média apresentada pela variável. Esta alta variabilidade pode estar relacionada a diferenças no nível de condicionamento aeróbico dos atletas (*e.g.*, distância percorrida no YIRT1 entre 800 e 1800 metros), que faz com que estes apresentem diferentes respostas fisiológicas para uma mesma intensidade absoluta de exercício. Por exemplo, atletas com melhor condicionamento aeróbico devem apresentar menores valores de lactatemia e de FC para uma mesma intensidade absoluta de exercício, pois utilizam melhor o sistema oxidativo para a produção de energia e, conseqüentemente, diminuem a demanda anaeróbica com produção de lactato. Assim, a alta variabilidade das respostas fisiológicas dos atletas pode ter dificultado a identificação de diferenças estatísticas entre os tipos de PJ, devido à grande dispersão dos valores dos indivíduos em torno da média em todos os PJ.

4.4 Confiabilidade das demandas física e fisiológica dos PJ

Este é o primeiro estudo a trazer dados sobre a confiabilidade das demandas física e fisiológica em PJ de basquetebol. Em relação à confiabilidade relativa (CCI), de maneira geral, todas as variáveis investigadas apresentaram confiabilidade classificada como boa (CCI entre 0,60 e 0,74) ou excelente (CCI acima de 0,75), com exceção do tempo despendido em FC entre 80 e 89% da FC máxima, que apresentou confiabilidade moderada (CCI entre 0,40 e 0,59) e do tempo despendido em intensidade abaixo do limiar de 2mM, que apresentou confiabilidade fraca (CCI menor que 0,40) e não significativa. É importante ressaltar que uma única classificação qualitativa dos valores de CCI (*e.g.*, bom, excelente, etc) pode ser questionada, uma vez que valores altos ou baixos para diferentes variáveis podem ser bons ou ruins dependendo do contexto. Nesse sentido, a classificação qualitativa foi utilizada com o objetivo de facilitar a discussão dos resultados. O valores de EPM (confiabilidade absoluta), expressos na unidade de medida das variáveis, representaram EPM% de, aproximadamente, 5 a 10% para as variáveis relativas à demanda física e de, aproximadamente, 3 a 60% para as variáveis relativas à demanda fisiológica (com exceção do $T_{<2mM}$, que apresentou EPM% de 108,28%).

As variáveis com confiabilidade boa (valores de CCI acima de 0,60) ou excelente (valores de CCI acima de 0,75), indicam que os escores dos indivíduos

apresentaram valores bastante heterogêneos entre si (variância entre os sujeitos) no teste (primeiro bloco de PJ 3vs.3^{MEIA}) e que as diferenças nos escores do atletas entre o teste e o reteste foram relativamente pequenas em relação à variância entre os sujeitos. Desta forma, o *ranking* dos escores para estas variáveis foi semelhante no reteste, podendo ser utilizado para diferenciar os indivíduos. Por exemplo, os valores de PL atingidos por cada atleta no primeiro bloco de PJ 3vs.3^{MEIA} formam um *ranking* do maior para o menor valor. Quando estes mesmos atletas repetiram o PJ, aqueles que possuíam os maiores escores continuaram com os maiores escores no segundo bloco (a ordem dos valores permaneceu semelhante).

Analisando-se as variáveis relativas à demanda física que apresentaram confiabilidade boa ou excelente, observa-se valores de EPM de 6,56 u.a. para o PL e entre 0,04 e 0,06g (igual a, aproximadamente, 0,5 m/s²) para a RMSRES, RMSX, RMSY e RMSZ, respectivamente. Estes valores de EPM indicam que, se o PJ for repetido, em 68% das vezes os indivíduos apresentarão uma variação natural de mais ou menos 1 EPM. Em relação à média dos escores apresentados, esta variação representa, aproximadamente 7% (EPM%), o que sugere pequenas variações entre o teste e o reteste. No melhor do nosso conhecimento, nenhum estudo investigou a confiabilidade do PL e da RMS das acelerações em PJ. Contudo, McLaren *et al.* (2016) reportam um CV intra-individual de, aproximadamente, 10% para o PL em 15 partidas profissionais de rugby, valor semelhante ao EPM% observado no presente estudo (aproximadamente 7%). Para as variáveis relativas à demanda fisiológica e com confiabilidade boa ou excelente, os valores de EPM foram de, aproximadamente, 3% para a FC média e FC de pico e de 3 a 20% do tempo da série despendido em faixas de FC ou em intensidades determinadas pelos limiares de 2 e 4mM. Essas variações representam durações entre 9 segundos (3%) e 1 minuto (20%) do tempo da série de PJ. Estudos com PJ de outras modalidades corroboram os resultados do presente estudo e reportaram erro típico (semelhante ao EPM) em torno de 3% para a FC média percentual e FC pico percentual (HILL-HAAS *et al.*, 2008b; STEVENS *et al.*, 2016). Outros também reportaram altos valores de CCI para a FC média percentual, como Ngo *et al.* (2012) (valores de CCI de 0,95 e 0,96 para PJ 3vs.3), Owen *et al.* (2014) (valores de CCI de 0,99 em PJ 4vs.4 a 11vs.11) e Bredt *et al.* (2016) (valores de CCI de 0,72 e 0,87 em PJ 3vs.3 e 4vs.3) no futebol e Foster *et al.* (2010) (valores de CCI entre 0,91 e 0,99 em PJ 4vs.4 e 6vs.6) no rugby. Por outro lado, Los Arcos *et al.* (2014) reportaram um CCI de 0,19 em PJ 7vs.7 no futebol e

Stevens *et al.* (2016) reportaram CCI de 0,61 em PJ 6vs.6 também no futebol. Os valores de CCI mais baixos apresentados nestes estudos podem estar relacionados ao maior número de vezes que os PJ de mesmo tipo foram realizados (5 e 3 vezes para Los Arcos *et al.* e Stevens *et al.*, respectivamente) em comparação com os outros estudos (apenas duas vezes). Considerando que a análise de um maior número de situações possui uma maior representatividade da confiabilidade “real” das demandas dos PJ, esses dados sugerem uma maior alteração no *ranking* dos atletas quando mais sessões são consideradas. Outro fator que pode ter levado a uma menor confiabilidade relativa (CCI) nestes estudos pode estar relacionado à homogeneidade dos escores dos atletas. Nesse sentido, se o nível de condicionamento aeróbico dos atletas nestes estudos tiver sido semelhante, a variabilidade entre os sujeitos para as respostas de FC pode ter sido pequena, o que elevou o peso do erro aleatório sobre as medidas e diminuiu a consistência do *ranking* e o valor do CCI. Contudo, o erro típico reportado no estudo de Stevens *et al.* (2016) corrobora o valor de EPM do presente estudo, indicando variações naturais para os escores dos indivíduos de, aproximadamente 2%, para a FC média percentual, indicando boa reprodutibilidade dos escores.

Para o tempo despendido entre 80 e 89% da FC máxima o CCI foi moderado, indicando uma menor heterogeneidade dos escores para esta variável com uma possível maior alteração no *ranking* desses escores em relação às variáveis com confiabilidade relativa boa ou excelente. Porém, o EPM para esta variável foi de, aproximadamente, 16%, corroborando a faixa de valores apresentada para as outras variáveis relativas à demanda fisiológica. Por outro lado, o tempo despendido em intensidade abaixo do limiar de 2mM apresentou valor de CCI não significativo e considerado fraco. Como o tempo despendido nessa intensidade configura um tempo relativamente pequeno comparado ao tempo total da série (em torno de 3% do tempo total da série, equivalente a, aproximadamente, 10 segundos), a variabilidade dos escores dos indivíduos foi pequena. Quando os escores do teste e do reteste são homogêneos (muito próximos entre si – variância pequena), o erro aleatório tem a sua relevância aumentada, diminuindo o CCI. Nesse caso, até mesmo pequenas variações absolutas nesses escores podem alterar o *ranking* dos escores entre o teste e o reteste (*e.g.*, o valor do indivíduo na primeira posição no *ranking* cai para a oitava posição). Assim, a diferenciação dos indivíduos foi dificultada e o valor do CCI diminuiu, indicando uma baixa confiabilidade relativa. Contudo, é esperado que os

indivíduos apresentem uma variação natural do percentual do tempo despendido nessa faixa de FC de até 2,36% (EPM), o que representa um curto percentual do tempo da série (aproximadamente 7 segundos para mais ou para menos). Assim, embora o *ranking* dos indivíduos para esta variável seja instável (CCI fraco), espera-se que os valores encontrados para os indivíduos sejam bastante semelhantes quando o PJ é repetido.

Em relação ao EPM%, este representa a análise do EPM relativizado pela média total dos escores do teste e reteste (apresentadas na última coluna da Tabela 4). Esta estatística também permite comparar o grau de variação natural dos escores entre diferentes variáveis, já que não possui uma unidade de medida específica como o EPM. Desta forma, os valores de EPM% encontrados no presente estudo indicam o valor percentual a que corresponde o EPM em relação à média total dos escores. Por exemplo, o valor de EPM de 6,56 u.a. para o PL representa 7,25% da média total dos escores. Este valor permite comparar (embora não de maneira estatisticamente inferencial) a variação natural do PL com a variação natural da RMSRES, por exemplo, que representa apenas 5,61% da média total dos escores desta variável. Esta análise pode ser feita para todas as variáveis relativas às demandas física e fisiológica. Para as variáveis que já são calculadas como percentuais, embora o raciocínio seja o mesmo, o EPM% pode dificultar o entendimento, pois calcula-se um percentual sobre um valor que já é percentual. Recomenda-se então atenção especial para estes cálculos. Por exemplo, o EPM de 2,36% para a variável $T_{<2mM}$ indica que 2,36% do tempo da série é a variação natural esperada para esta variável, e a mesma representa 108,28% da média dos escores (a média dos escores para esta variável é de apenas 2,20% do tempo da série). Assim, a variação natural esperada para esta variável é maior do que a própria média total dos escores desta variável.

Em resumo, a análise da confiabilidade no presente estudo indicou que diversas variáveis relativas às demandas física e fisiológica apresentaram boa reprodutibilidade dos escores dos indivíduos entre o teste e o reteste do PJ 3vs.3MEIA. Os altos valores de CCI indicaram uma grande variabilidade entre os escores dos atletas e também alta reprodutibilidade do *ranking* desses escores (indivíduos com maiores escores no teste tendem a continuar com maior escores no reteste). Estes resultados ajudam a dar suporte ao PJ 3vs.3MEIA como meio de treinamento e informam a treinadores e preparadores físicos que as demandas física e fisiológica

ocasionadas aos atletas por este PJ apresentam alta reprodutibilidade quando o PJ é aplicado em condições semelhantes.

Uma das limitações do presente estudo sobre a investigação da confiabilidade das demandas física e fisiológica está relacionada ao baixo número de PJ investigados (apenas 2 repetições). Estatisticamente, um maior número de repetições da configuração investigada aumenta a representatividade das análises feitas, aproximando os resultados encontrados do verdadeiro valor. Estudos futuros devem investigar a confiabilidade das demandas dos PJ em um maior número de sessões e também entre séries de PJ no basquetebol para proporcionar um maior entendimento da reprodutibilidade das demandas geradas por PJ ao longo do treinamento. A confiabilidade de outras configurações de PJ também deve ser investigada.

5 CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo indicaram que PJ com a utilização de defesa individual em toda a área de jogo (3vs.3_{TODA}) e com tempo de ataque reduzido (3vs.3_{TAR}) apresentaram maior demanda física em relação a PJ com defesa individual em meia área de jogo e maior tempo de ataque. Estes resultados sugerem que estes PJ podem ser utilizados com o objetivo de elevar as demandas impostas aos atletas e uma sessão de treinamento. As variáveis relativas à demanda fisiológica não apresentaram diferenças entre os PJ investigados. No entanto, os altos valores de frequência cardíaca média e o elevado percentual do tempo da série despendido em faixas de intensidade acima de 90% da frequência cardíaca máxima sugerem que todos os PJ podem ser utilizados como meio de treinamento aeróbico específico para a modalidade basquetebol.

O PJ 3vs.3 com defesa individual em meia área de jogo e tempo de ataque de 12 segundos (PJ 3vs.3_{MEIA}) apresentou boa confiabilidade relativa e absoluta para diversas variáveis relativas às demandas física e fisiológica, sugerindo que treinadores e preparadores físicos podem esperar uma boa reprodutibilidade dos escores dos indivíduos (erro padrão de medida) e também uma grande variabilidade entre os sujeitos e manutenção do *ranking* do escores (coeficiente de correlação intraclasse) quando este PJ é repetido em condições semelhantes.

6 LIMITAÇÕES DO ESTUDO E PERSPECTIVAS FUTURAS

Algumas limitações do presente estudo estão listadas nos tópicos abaixo, acompanhadas de sugestões para estudos futuros:

- Os acelerômetros utilizados para a mensuração da demanda física não eram acoplados a giroscópios, o que impede o conhecimento sobre os ângulos de inclinação do aparelho durante os movimentos dos atletas. A utilização de sensores inerciais (acelerômetros acoplados a giroscópios) poderia fornecer uma análise mais precisa das acelerações em cada eixo de movimento.
- A análise da demanda fisiológica utilizou apenas dados de FC, o que limitou o entendimento desta demanda nos momentos de maior intensidade dos PJ.

Medidas diretas de lactato sanguíneo poderiam fornecer maiores informações sobre a contribuição dos sistemas anaeróbicos de fornecimento de energia durante os PJ.

- A análise da confiabilidade incluiu dados de apenas duas repetições do PJ investigado. Um maior número de repetições possui uma maior representatividade da variabilidade real das demandas física e fisiológica apresentadas nos Pequenos Jogos. Estudos futuros poderiam, então, investigar a confiabilidade das demandas física e fisiológica em um maior número de repetições dos PJ e também em outras configurações de PJ.
- Os dados analisados nesta referem-se a apenas 12 atletas de uma equipe esportiva, o que dificulta a generalização dos resultados. Nesse sentido, estudos futuros deveriam incluir um maior número de atletas e atletas de várias equipes com o objetivo de obter resultados com maior nível de generalização.
- A análise das ações técnicas dos jogadores a partir de filmagem poderia contribuir para a sustentação das inferências realizadas no presente estudo em relação à demanda física (e.g., aumento da magnitude das acelerações no eixo vertical pode estar associada a um maior número de arremessos e rebotes realizados pelos atletas).

REFERÊNCIAS

- ABADE, E. A. *et al.* Time-motion and physiological profile of football training sessions performed by under-15, under-17, and under-19 elite portuguese players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 9, n. 3, p. 463–470, 2014.
- ABDELKRIM, N. B. *et al.* Activity profile and physiological requirements of junior elite basketball players in relation to aerobic-anaerobic fitness. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 9, p. 2330–2342, 2010.
- ABDELKRIM, N. BEN; FAZAA, S. EL; ATI, J. EL. Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. **British Journal of Sports Medicine**, v. 41, n. 2, p. 69–75; discussion 75, 2006.
- ADE, J. D.; HARLEY, J. A.; BRADLEY, P. S. Physiological response, time-motion characteristics, and reproducibility of various speed-endurance drills in elite youth soccer players: Small-sided games versus generic running. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 9, n. 3, p. 471–479, 2014.
- AGUIAR, M. *et al.* A Review on the Effects of Soccer Small-Sided Games. **Journal of Human Kinetics**, v. 33, p. 103–113, 2012.
- ANGEL, M. G.; EVANGELOS, T.; ALBERTO, L. Defensive systems in basketball ball

possessions. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 6, n. 1, p. 98–107, 2006.

ATAN, S. A.; FOSKETT, A.; ALI, A. Motion Analysis of Match Play in New Zealand U13 to U15 Age-Group Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 9, p. 2416–2423, 2016.

ATLI, H. *et al.* A comparison of heart rate response and frequencies of technical actions between half-court and full-court 3-a-side games in high school female basketball players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 2, p. 352–356, 2013.

BRANDES, M.; HEITMANN, A.; MÜLLER, L. Physical responses of different small-sided game formats in elite youth soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 5, p. 1353–1360, 2012.

BRETT, S. G. T. *et al.* Reliability of physical, physiological and tactical measures in small-sided soccer games with numerical equality and numerical superiority. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 18, n. 5, p. 602–610, 2016.

CASAMICHANA, D. *et al.* Relationship between indicators of training load in soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 2, p. 369–374, 2013.

CASAMICHANA, D.; CASTELLANO, J. Time-motion, heart rate, perceptual and motor behavior demands in small-sided soccer games: Effects of pitch size. **Journal of Sports Sciences**, v. 28, n. 14, p. 1615–1623, 2010.

CASAMICHANA, D.; CASTELLANO, J. The Relationship Between Intensity Indicators in Small-Sided Soccer Games. **Journal of Human Kinetics**, v. 46, n. 1, p. 119–128, 2015.

CASTAGNA, C. *et al.* Physiological responses to ball-drills in regional level male basketball players. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. 12, p. 1329–1336, 2011.

CASTELLANO, J.; CASAMICHANA, D.; DELLAL, A. Influence of game format and number of players on heart rate responses and physical demands in small-sided soccer games. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 5, p. 1295–1303, 2013.

CHANDLER, P. T. *et al.* Physical demands of training and competition in collegiate netball players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 10, p. 2732–2737, 2014.

CICCHETTI, D. V. Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology. **Psychological Assessment**, v. 6, n. 4, p. 284–290, 1994.

COE, D.; PIVARNIK, J. M. Validation of the CSA accelerometer in adolescent boys during basketball practice. **Pediatric Exercise Science**, v. 13, n. 4, p. 373–379, 2001.

COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences**. 2nd. ed. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1988.

CONDESSA, L. A. *et al.* Analysis and comparison of intensity in specific soccer training sessions. **Motriz**, v. 21, n. 1, p. 54–60, 2015.

CONTE, D. *et al.* Effect of different number of players and training regimes on physiological and technical demands of ball-drills in basketball. **Journal of Sports**

Sciences, v. 24, p. 1–7, 2015a.

CONTE, D. *et al.* Physiological and technical demands of no dribble game drill in young basketball players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 12, p. 3375–3379, 2015b.

CORVINO, M. *et al.* Effect of court dimensions on players' external and internal load during small-sided handball games. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 13, p. 297–303, 2014.

CUMMINS, C. *et al.* Global positioning systems (GPS) and microtechnology sensors in team sports: A systematic review. **Sports Medicine**, v. 43, n. 10, p. 1025–1042, 2013.

DAVIDS, K. *et al.* How small-sided and conditioned games enhance acquisition of movement and decision-making skills. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 41, n. 3, p. 154–61, 2013.

DAVIES, M. J. *et al.* Comparison of Small-sided Games on Agility Demands in Elite Australian Football. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 8, p. 139–147, 2013.

DE ROSE JR., D.; PINTO FILHO, T.; CORREA NETO, W. **Minibasquetebol na Escola**. São Paulo: Icone Editora, 2015.

DEHESA, R. *et al.* Heart rate analysis of high level basketball players during training sessions. **Revista de Psicologia del Deporte**, v. 24, n. Suppl 1, p. 17–19, 2015.

DELETRAT, A.; COHEN, D. Strength, power, speed, and agility of women basketball players according to playing position. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 7, p. 1974–1981, 2009.

DELETRAT, A.; KRAIEM, S. Heart-rate responses by playing position during ball drills in basketball. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 8, n. 4, p. 410–418, 2013.

DELLAL, A. *et al.* Heart Rate Monitoring in Soccer: interest and limits during competitive match play and training, practical application. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 10, p. 2890–2906, 2012.

DELLAL, A. *et al.* Reproducibility of Physical Performance during Small- and Large-sided Games in Elite Soccer in Short Period: Practical Applications and Limits. **Journal of Novel Physiotherapies**, v. 6, n. 6, 2016.

DENADAI, B. S.; GOMIDE, E. B. G.; GRECO, C. C. The relationship between Onset of Blood Lactate Accumulation, Critical Velocity, and Maximal Lactate Steady State in Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, n. 2, p. 364–368, 2005.

DUARTE, R. *et al.* Effects of different practice task constraints on fluctuations of player heart rate in small-sided football games. **The Open Sports Sciences Journal**, v. 1, n. 3, p. 13–15, 2010.

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.

ESPOSITO, F. *et al.* Validity of heart rate as an indicator of aerobic demand during soccer activities in amateur soccer players. **European Journal of Applied Physiology**, v. 93, n. 1–2, p. 167–172, 2004.

- FEU, S. *et al.* Perception of effort in minibasketball during small side games. **Revista de Psicologia del Deporte**, v. 24, n. Supl 1, p. 21–25, 2015.
- FIELD, A. **Discovering Statistics Using SPSS**. 2nd. ed. Porto Alegre: Sage, 2005.
- FOSTER, C. D. *et al.* Heart rate responses to small-sided games among elite junior rugby league players. **Journal of Strength and Conditioning Research Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 4, p. 906–911, 2010.
- GABBET, T. J. Relationship between accelerometer load, collisions, and repeated high-intensity effort activity in rugby league players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 12, p. 3424–3431, 2015.
- GAUDINO, P.; ALBERTI, G.; IAIA, F. M. Estimated metabolic and mechanical demands during different small-sided games in elite soccer players. **Human Movement Science**, v. 36, p. 123–133, 2014.
- GOMEZ-PIRIZ, P. T.; JIMÉNEZ-REYES, P.; RUIZ-RUIZ, C. Relationship between total body load and session rating of perceived exertion in professional soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 8, p. 2100–2103, 2011.
- GRAÇA, A. *et al.* O ensino do basquetebol. In: TAVARES, F. (Ed.). **Jogos Desportivos Coletivos - Ensinar a Jogar**. Porto: FADEUP, 2013. p. 165–198.
- HALOUANI, J. *et al.* Small-sided games in team sports training: a brief review. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 12, p. 3594–3618, 2014a.
- HALOUANI, J. *et al.* Physiological responses according to rules changes during 3 vs. 3 small-sided games in youth soccer players: stop-ball vs. small-goals rules. **Journal of Sports Sciences**, v. 32, n. 15, p. 1485–1490, 2014b.
- HECK, H. *et al.* Justification of the 4-mmol/l lactate threshold. **International Journal of Sports Medicine**, v. 6, n. 3, p. 117–130, 1985.
- 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. 393–396, 2008a.
- HILL-HAAS, S. *et al.* Variability of acute physiological responses and performance profiles of youth soccer players in small-sided games. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 11, n. 5, p. 487–490, 2008b.
- HILL-HAAS, S. V. *et al.* Physiology of small-sided games training in football: A systematic review. **Sports Medicine**, v. 41, n. 3, p. 199–220, 2011.
- HOFF, J. *et al.* Soccer specific aerobic endurance training. **British journal of sports medicine**, v. 36, n. 3, p. 218–221, 2002.
- HOFFMANN, J. J. *et al.* Repeated Sprints, High Intensity Interval Training, Small Sided Games: Theory and Application to Field Sports. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 9, n. 2, p. 352–357, 2014.
- HOPKINS, W. G. Measures of reliability in sports medicine and science. **Sports Medicine**, v. 30, n. 1, p. 1–15, 2000.
- JENNINGS, D. *et al.* The Validity and Reliability of GPS Units for Measuring Distance in Team Sport Specific Running Patterns. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 5, n. 3, p. 328–341, 2010.
- KENNETT, D. C.; KEMPTON, T.; COUTTS, A. J. Factors affecting exercise intensity in rugby-specific small-sided games. **Journal of Strength and Conditioning**

Research, v. 26, n. 8, p. 2037–2042, 2012.

KLUSEMANN, M. J. *et al.* Optimising technical skills and physical loading in small-sided basketball games. **Journal of Sports Sciences**, v. 30, n. 14, p. 1463–1471, 2012.

KÖKLÜ, Y. *et al.* Physiological responses and time-motion characteristics of 4-a-side game in young soccer players: the influence of different team formation methods. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 11, p. 3118–3123, 2012.

KRUSTRUP, P. *et al.* The Yo-Yo intermittent recovery test: Physiological response, reliability, and validity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 35, n. 4, p. 697–705, 2003.

LITTLE, T.; WILLIAMS, A. G. Suitability of soccer training drills for endurance training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n. 2, p. 316–319, 2006.

LOS ARCOS, A. *et al.* Variability of Objective and Subjective Intensities During Ball Drills in Youth Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 3, p. 752–757, 2014.

MARCELINO, P. R. *et al.* Does small-sided-games' court area influence metabolic, perceptual, and physical performance parameters of young elite basketball players? **Biology of Sport**, v. 33, n. 1, p. 37–42, 2016.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. Consumo de Energia Humana Durante o Repouso e a Atividade Física. In: **Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007a. p. 206.

MCARDLE, W. D.; KATCH, V. L.; KATCH, F. I. Treinamento para a Potência Anaeróbica e Aeróbica. In: **Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007b. p. 471–509.

MCARDLE, W. D.; KATCH, V. L.; KATCH, F. I. Transferência de Energia no Exercício. In: **Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007c. p. 166–167.

MCCORMICK, B. T. *et al.* Comparison of physical activity in small-sided basketball games versus full-sided games. **International Journal of Sports Science and Coaching**, v. 7, n. 4, p. 689–697, 2012.

MCGREGOR, S. J. *et al.* High resolution MEMS accelerometers to estimate VO₂ and compare running mechanics between highly trained inter-collegiate and untrained runners. **PLoS ONE**, v. 4, n. 10, p. e7355, 2009.

MCINNES, S. E.; CARLSON, J. S.; MCKENNA, M. J. The physiological load imposed on basketball players during competition. **Journal of Sports Sciences**, v. 13, p. 387–397, 1995.

MCLAREN, S. J. *et al.* Variability of physical performance and player match loads in professional rugby union. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 19, n. 6, p. 493–497, 2016.

MONTGOMERY, P. G.; PYNE, D. B.; MINAHAN, C. L. The physical and physiological demands of basketball training and competition. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 5, n. 1, p. 75–86, 2010.

NEVILL, A. M.; ATKINSON, G. Assessing agreement between measurements recorded on a ratio scale in sports medicine and sports scienc. **British Journal of Sports Medicine**, v. 31, n. 4, p. 314–318, 1997.

- NGO, J. K. *et al.* The effects of man-marking on work intensity in small-sided soccer games. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 11, n. 1, p. 109–114, 2012.
- NIGG, B. M. *et al.* The influence of running velocity and midsole hardness on external impact forces in heel-toe running. **Journal of Biomechanics**, v. 20, n. 10, p. 951–959, 1987.
- OSTOJIC, S. M.; MAZIC, S.; DIKIC, N. Profiling in basketball: physical and physiological characteristics of elite players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n. 4, p. 740–744, 2006.
- OWEN, A. L. *et al.* Physical and technical comparisons between various-sided games within professional soccer. **International Journal of Sports Medicine**, v. 35, n. 4, p. 286–292, 2014.
- PIÑAR, M. I. *et al.* Participation of mini-basketball players during small-sided competitions. **Revista de Psicología del Deporte**, v. 18, n. suppl., p. 445–449, 2009.
- POLGAZE, T. *et al.* A comparative analysis of accelerometer and time-motion data in elite men's hockey training and competition. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 10, n. 4, p. 446–451, 2015.
- RAMPININI, E. *et al.* Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. **Journal of Sports Sciences**, v. 25, n. 6, p. 659–666, 2007.
- RANDERS, M. B. *et al.* Physiological response and activity profile in recreational small-sided football: No effect of the number of players. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 24, n. suppl 1, p. 130–137, 2014.
- ROMAN, I. R.; MOLINUEVO, S. J.; QUINTANA, M. S. The relationship between exercise intensity and performance in drills aimed at improving the proficiency, technical and tactical skills of basketball players. **International Journal of Sport Science**, v. 5, n. 14, p. 1–10, 2009.
- SAMPAIO, J. *et al.* Discriminant analysis of game-related statistics between basketball guards, forwards and centres in three professional leagues. **European Journal of Sport Science**, v. 6, n. 3, p. 173–178, 2006.
- SAMPAIO, J. *et al.* Defensive pressure affects basketball technical actions but not the time-motion variables. **Journal of Sport and Health Science**, v. 5, n. 3, p. 375–380, 2015.
- SAMPAIO, J.; ABRANTES, C.; LEITE, N. Power, heart rate and perceived exertion responses to 3X3 and 4X4 basketball small-sided games. **Revista de Psicología del Deporte**, v. 18, n. SUPPL., p. 463–467, 2009.
- SAMPAIO, J. E. *et al.* Effects of pacing, status and unbalance in time motion variables, heart rate and tactical behaviour when playing 5-a-side football small-sided games. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 17, n. 2, p. 229–233, 2014.
- SCANLAN, A. T. *et al.* The relationship between internal and external training load models during basketball training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 9, p. 2397–2405, 2014.
- SCHELLING, X.; TORRES-RONDA, L. Accelerometer Load Profiles for Basketball-Specific Drills in Elite Players. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 15, p. 585–591, 2016.
- SCHÜTTE, K. H. *et al.* Wireless tri-axial trunk accelerometry detects deviations in dynamic center of mass motion due to running-induced fatigue. **PLoS ONE**, v. 10, n.

10, p. 1–12, 2015.

SCOTT, B. R. *et al.* A comparison of methods to quantify the in-season training load of professional soccer players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 8, n. 2, p. 195–202, 2013.

SEKINE, M. *et al.* A gait abnormality measure based on root mean square of trunk acceleration. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 10, n. 26, p. 118, 2013.

SHROUT, P. E.; FLEISS, J. L. Intraclass Correlations: Uses in Assessing Rater Reliability. **Psychological Bulletin**, v. 86, n. 2, p. 420–428, 1979.

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. 2746–2751, 2011.

SILVA, P. *et al.* Effects of pitch size and skill level on tactical behaviours of association football players during small-sided and conditioned games. **International Journal of Sports Science and Coaching**, v. 9, n. 5, p. 993–1006, 2014.

SPARKS, M.; COETZEE, B.; GABBETT, T. J. Internal and External Match Loads of University-Level Soccer Players: A Comparison Between Methods. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. ahead of p, n. July, 2016.

STEVENS, T. G. A. *et al.* Validity and reliability of 6-a-side small-sided game locomotor performance in assessing physical fitness in football players. **Journal of Sports Sciences**, v. 34, n. 6, p. 527–534, 2016.

SVEDAHL, K.; MACINTOSH, B. R. Anaerobic threshold: the concept and methods of measurement. **Canadian journal of applied physiology = Revue canadienne de physiologie appliquee**, v. 28, n. 2, p. 299–323, 2003.

TALLIR, I. B. *et al.* Learning opportunities in 3 on 3 versus 5 on 5 basketball game play: An application of nonlinear pedagogy. **International Journal of Sport Psychology**, v. 43, n. 5, p. 420–437, 2012.

TORRES-RONDA, L. *et al.* Position-dependent cardiovascular response and time-motion analysis during training drills and friendly matches in elite basketball players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 1, p. 60–70, 2016.

VAZ, L. M. T. *et al.* Influence of different small-sided games on physical and physiological demands in rugby union players. **International Journal of Sports Science and Coaching**, v. 11, n. 1, p. 78–84, 2016.

WEIR, J. P. Quantifying test-retest reliability using the Intraclass Correlation Coefficient and the SEM. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, n. 1, p. 231–240, 2005.

WILK, E. H.; LUTEBERGET, L. S.; SPENCER, M. Activity profiles in international female team handball using PlayerLoad™. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. ahead of p, 2016.

WUNDERSITZ, D. W. T. *et al.* Validity of an upper-body-mounted accelerometer to measure peak vertical and resultant force during running and change-of-direction tasks. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 4, p. 403–412, 2013.

WUNDERSITZ, D. W. T. *et al.* Validation of a Trunk-mounted Accelerometer to Measure Peak Impacts during Team Sport Movements. **International Journal of Sports Medicine**, v. 36, n. 9, p. 742–746, 2015a.

WUNDERSITZ, D. W. T. *et al.* Validity of a trunk-mounted accelerometer to measure physical collisions in contact sports. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 10, n. 6, p. 681–686, 2015b.

APÊNDICE A. Termo de Assentimento para voluntários com menos de 18 anos.

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIO

Convidamos você a participar da pesquisa intitulada “Caracterização das demandas físicas, fisiológicas e perceptuais de pequenos jogos de basquetebol”, sob a coordenação do Professor Dr. Mauro Heleno Chagas e pela aluna Sarah da Glória Teles Bredt.

OBJETIVOS DA PESQUISA:

Caracterizar as demandas físicas, fisiológicas e perceptuais de Pequenos Jogos de 3vs.3 no basquetebol e verificar a confiabilidade dessas demandas em atletas com diferentes níveis de experiência.

PROCEDIMENTOS:

As coletas de dados serão realizadas nas dependências no Minas Tênis Clube em Belo Horizonte durante um período de, aproximadamente, 25 dias. A duração destas coletas variará entre os dias, mas nunca excederá 1 hora. Você será sempre acompanhado por um dos responsáveis pela pesquisa. No período da coleta você deverá realizar atividades inerentes a um treino de basquetebol (pequenos jogos) utilizando um monitor de frequência cardíaca e portando um acelerômetro. As atividades serão filmadas para posterior análise. Todos os seus dados pessoais não serão publicados em hipótese alguma. Somente os pesquisadores responsáveis e a equipe envolvida neste estudo terão acesso a estas informações que serão utilizadas apenas para fins desta pesquisa.

RISCOS E BENEFÍCIOS:

Apenas estará exposto aos riscos inerentes a uma atividade do seu cotidiano (típicas de uma sessão de treino de Basquetebol). Neste caso, ou por qualquer outro motivo, você poderá retirar sua participação sem qualquer penalidade ou prejuízo. Por outro lado, sua participação nesta pesquisa proporcionará informações importantes sobre os treinos realizados por você no seu dia-a-dia, auxiliando a sua equipe técnica na prescrição do seu treinamento. Além disso, será uma oportunidade de prática das atividades diretamente relacionadas à sua modalidade esportiva e irá colaborar com a produção e disseminação de conhecimentos importantes ao processo de trabalho de treinadores de Basquetebol.

CONFIDENCIALIDADE DOS DADOS:

Todos os dados de cada voluntário são confidenciais, sendo que sua identidade não será revelada publicamente em hipótese alguma e somente os pesquisadores envolvidos neste estudo terão acesso a estas informações que serão utilizadas para fins de pesquisa. Os resultados ficarão arquivados no Laboratório de Biomecânica da EEEFTO/UFMG. Você dispõe de total liberdade para esclarecer questões que possam surgir durante o andamento da pesquisa.

Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido(a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido(a) pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação.

Qualquer dúvida, por favor, entre em contato com os pesquisadores responsáveis pelo estudo através do telefone do Laboratório de Biomecânica (BIOLAB) tel: 3409-2359. Caso tenha dúvidas em relação aos aspectos éticos da pesquisa o Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG poderá ser consultado ou acionado - Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) tel: 3409-4592. Você poderá recusar-se a participar deste estudo e/ou abandoná-lo a qualquer momento, sem precisar se justificar. Você também deve compreender que os pesquisadores podem decidir sobre a sua exclusão do estudo por razões científicas, sobre as quais você será devidamente informado.

Eu, _____, portador(a) do documento de Identidade _____, fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar sua decisão sobre a minha participação se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Belo Horizonte, ____ de _____ de 20____ .

Assinatura do(a) menor

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

Pesquisador: Dr. Mauro Heleno Chagas

Pesquisador: Dr. Dr. Mauro Heleno Chagas

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 – Campus Pampulha – Belo Horizonte, MG

CEP 31270-901

Tel: (31)3409-2359

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:

COEP – Comitê de Ética em Pesquisa

Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II – 2o andar – Sala 2005

Campus Pampulha – Belo Horizonte, MG

CEP: 31270.901

Email: coep@prpq.ufmg.br

Telefax: (31) 3409-4592.

APÊNDICE B. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Pesquisa: “Caracterização das demandas físicas, fisiológicas e perceptuais de pequenos jogos de basquetebol”.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

O Laboratório de Biomecânica (BIOLAB) convida você para participar de um estudo a ser realizado pelo Programa de Pós-graduação em Ciências do Esporte da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO), na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sob a coordenação do Prof. Dr. MAURO HELENO CHAGAS e pela aluna SARAH DA GLÓRIA TELES BREDT. Os objetivos deste estudo são caracterizar as demandas físicas, fisiológicas e perceptuais de Pequenos Jogos de 3vs.3 no basquetebol e verificar a confiabilidade dessas demandas em atletas com diferentes níveis de experiência. Como participante voluntário, você tem todo direito de recusar a sua participação ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa sem prejuízos acadêmicos ou sociais por essa recusa ou desistência em participar, e nenhuma identificação enquanto voluntário desistente.

As coletas de dados serão realizadas nas dependências no Minas Tênis Clube em Belo Horizonte durante um período de, aproximadamente, 25 dias. A duração destas coletas variará entre os dias, mas nunca excederá 1 hora. Você será sempre acompanhado por um dos responsáveis pela pesquisa. No período da coleta você deverá realizar atividades inerentes a um treino de basquetebol (pequenos jogos) utilizando um monitor de frequência cardíaca e portando um acelerômetro. As atividades serão filmadas para posterior análise. Todos os seus dados pessoais não

serão publicados em hipótese alguma. Somente os pesquisadores responsáveis e a equipe envolvida neste estudo terão acesso a estas informações que serão utilizadas apenas para fins desta pesquisa.

Você não terá qualquer forma de remuneração financeira nem despesas relacionadas ao estudo. Apenas estará exposto aos riscos inerentes a uma atividade do seu cotidiano. Por outro lado, sua participação nesta pesquisa será uma oportunidade de prática das atividades diretamente relacionadas à sua modalidade esportiva e irá colaborar com a produção e disseminação de conhecimentos importantes ao processo de trabalho de treinadores de Basquetebol.

Além disso, em qualquer momento da pesquisa, se você tiver alguma dúvida sobre o projeto, poderá contatar o professor Dr. Mauro Heleno Chagas pelo telefone (0xx31) 3409-2359. Para qualquer problema ético, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP-UFMG), pelo telefone (0xx31) 3409-4592 ou pelo endereço Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, Unidade Administrativa II – 2º andar, sala: 2005 31270-901 BH – MG. Uma via do presente termo ficará com o voluntário e outra com o pesquisador responsável.

Eu _____,
voluntário, tive minhas dúvidas respondidas e aceito participar desta pesquisa. Portanto, concordo com tudo que foi acima citado e livremente dou o meu consentimento.

Belo Horizonte, _____ de _____ de 2016.

Assinatura do Responsável

Assinatura do Voluntário