



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Faculdade de Ciências Aplicadas



RENÊ AUGUSTO RIBEIRO

**Demandas de atividades físicas e esforços no basquetebol
de alto rendimento no Brasil**

LIMEIRA

2019



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Ciências Aplicadas



Renê Augusto Ribeiro

Demandas de atividades físicas e esforços no basquetebol de alto rendimento no Brasil

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Nutrição e do Esporte e Metabolismo na área de Ciências do Esporte.

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). LUCIANO ALLEGRETTI MERCADANTE

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO(A) ALUNO(A) RENÊ AUGUSTO RIBEIRO, E ORIENTADA PELO(A) PROF.(A). DR(A). LUCIANO ALLEGRETTI MERCADANTE.

LIMEIRA

2019

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Ciências Aplicadas
Sueli Ferreira Júlio de Oliveira - CRB 8/2380

Ribeiro, Renê Augusto, 1994-
R354d Demandas físicas no basquetebol de alto rendimento no Brasil / Renê Augusto Ribeiro. – Limeira, SP : [s.n.], 2019.

Orientador: Luciano Allegretti Mercadante.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Aplicadas.

1. Basquetebol. 2. Estudo de tempos. 3. Análise de movimento. 4. Esforço físico. I. Mercadante, Luciano Allegretti, 1958-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Aplicadas. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Physical demands on high performance basketball in Brazil

Palavras-chave em inglês:

Basketball

Study of times

Motion analysis

Physical effort

Área de concentração: Ciências do Esporte

Titulação: Mestre em Ciências da Nutrição e do Esporte e Metabolismo

Banca examinadora:

Luciano Allegretti Mercadante [Orientador]

Jóse Francisco Daniel

Milton Shoití Misuta

Data de defesa: 12-12-2019

Programa de Pós-Graduação: Ciências da Nutrição e do Esporte e Metabolismo

Identificação e informações acadêmicas do(s) aluno(s)

- ORCID do autor: 0000-0001-4425-2716

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/2080801257946503>

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Luciano Allegretti Mercadante
Presidente da Comissão Examinadora

Prof. Dr. José Francisco Daniel

Prof. Dr. Milton Shoiti Misuta

A Ata de Defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no processo de vida acadêmica do aluno.

LIMEIRA

2019

AGRADECIMENTOS

Primeira agradeço a Deus por tudo que tenha me proporcionado na minha vida, sou muito grato por tudo e a minha família por sempre ter me apoiado em todas as minhas loucuras e não ter poupado esforço para as realizações dos meus sonhos como o mestrado.

Agradeço ao Luciano Mercadante, meu orientador desde da graduação, você me ensinou o que é ser um pesquisador e professor, você me ensinou a sair da zona de conforto e buscar sempre mais conhecimento, você me ensinou que tudo na vida é possível. Entrei na UNICAMP em 2012 e nunca imaginei trabalhar com biomecânica e muito menos em ser professor, hoje meu sonho é ser professor de biomecânica em universidade. Obrigado por mostrar esse mundo para mim, você foi e é muito mais que um amigo e um orientador, você é como um pai para mim. Obrigado por tudo.

Agradeço a minha banca, os professores e doutores Milton Misuta e José Daniel, obrigado por compartilhar os seus conhecimentos na minha qualificação e na defesa, foi de grande avalia para meu crescimento profissional e do projeto. Sou muito grato por todas as observações pertinentes que fizeram. Muito obrigado.

E para finalizar, gostaria de agradecer meus amigos e parceiros de laboratório. Para mim o lugar só é incrível se as pessoas estiverem com você forem incríveis, então posso falar com maior certeza que limeira foi e é um lugar incrível, obrigado por tudo que passei por aqui.

Resumo

Na literatura há estudos que contribuem para quantificar as capacidades fisiológicas e das demandas de atividades e esforços dos jogadores em jogo oficial de basquetebol. Estas demandas de esforços foram divididas basicamente em duas classes, de deslocamentos horizontais e verticais, definidas por observação direta do pesquisador, ou baseadas em zonas de velocidade, obtidas de pesquisas com outros esportes. Porém, essas classes não consideram as situações de contato corporal entre jogadores, muito comuns para os pivôs nos bloqueios, nas proteções de rebotes e disputas de espaço dentro do garrafão, e que podem demandar altos gastos energéticos, em função da quantidade realizada durante a partida e, também, não dividem as zonas velocidades dos jogadores nos deslocamentos horizontais com a especificidade da modalidade. Esse trabalho tem como objetivo principal propor adições de novas classes e subclasses na classificação dos esforços realizados a partir das ações do jogo, e verificar as diferenças entre as funções/posições dos jogadores em quadra. Para isto, foram analisadas sete equipes durante jogos do Novo Basquete Brasil, utilizando o módulo *Scout* do Sistema DVideó®. As ações foram divididas em três classes: distâncias percorridas na horizontal, saltos e trocas de força de contato, oito subclasses: distância percorridas para frente, distância percorridas na posição defensiva, distância percorridas multidirecionais, distância percorridas com drible, proteção de rebote, faltas, jogo um contra um e bloqueios. Os resultados analisados mostraram a importância das novas classes e subclasses propostas e claras diferenças quanto às frequências das ações e tempo de duração entre posições, indicando a necessidade de treinamento individualizado, destacando principalmente, as altas energias gastas pelos pivôs pelo volume das ações de trocas de contato quando comparados a outras posições.

Palavras-chave: basquetebol, análise de tempo e movimento, demandas de esforço

Abstract

In the literature there are studies that contribute to quantify the physiological capacities and the demands of activities and efforts of the players in official basketball game. These previous studies aimed to describe the efforts made by the players. These demands for effort were divided into classes, which are defined by direct researcher observation or based on other sports. However, these classes do not consider the situations of body contact between players, which are very common for center in blocks, rebound protections and space disputes near to basket, and which may require high energy expenditure, due to the amount performed during the game. And, also, do not divide the velocity zones of the players in the horizontal displacements with the specificity of the modality. This work has as main objective to propose additions of new classes and subclasses in the classification of the efforts made from the actions of the game, and to verify the differences between the functions / positions of the players in court. For this, seven teams were analyzed during games of New Basketball Brazil, using the Scout module of the DVideo® System. The actions were divided into three classes: horizontal displacements, jumps and contact exchanges. Horizontal displacements were defined as any change of position relative to the plane of the court, with subclasses of forward displacement, lateral or backward displacement, defensive position displacement and dribbling displacement; the jumps as movements that the player loses the simultaneous contact of both feet with the ground; and contact exchanges, defined as any exchange of contact forces between players for a given time, and subdivided into 1x1 rebound and play protection or blocks and fouls. The results showed the importance of the new classes and subclasses proposed and clear differences regarding the frequency of actions and duration between positions, indicating the need for individualized training, especially highlighting the high energies spent by the pivots for the volume of stock exchange actions. Contact when compared to other positions, not considered in previous works in the literature.

Palavras-chave: *basketball, motion-time, effort demands*

LISTA DE FIGURAS

Figura1: Curva de velocidade com o critério de determinação dos picos de velocidade e duração entre os mínimos locais.

Figura 2: Médias das frequências das ações de distâncias percorridas pelas cinco posições.

Figura 3: Médias dos tempos de duração das ações de distâncias percorridas pelas cinco posições.

Figura 4: Médias das frequências das subclasses das trocas de forças de contato e saltos, das cinco posições.

Figura 5: Médias dos tempos de duração das subclasses das trocas de forças de contato e dos saltos, das cinco posições.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Diferenças significativas entre as posições nas subclasses.

Tabela 2: Médias dos números picos e tempos de duração das posições na classe de distâncias percorridas na horizontal.

Tabela 3: Médias das distâncias realizadas e dos intervalos das posições na classe de distâncias percorridas na horizontal.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- (FIBA) *Basketball Federation*
- (ABA) *American Basketball Association*
- (FIBA) *Internacional Basketball Federation*
- (NBB) Novo Basquete Brasil
- (LNB) Liga Nacional de Basquetebol
- (DH) Distâncias percorridas na horizontal
- (DF) Distâncias percorridas para frente
- (DD) Distâncias percorridas na posição defensiva
- (DM): Distâncias percorridas multidirecionais
- (DB): Distâncias percorridas com drible
- (DBF): Distâncias percorridas com drible para frente
- (DBM): Distâncias percorridas com drible na multilateral
- (S) Saltos
- (C) Trocas de forças de contato corporal
- (CR) Proteções de rebote
- (C1x1) jogo um contra um com contato corporal
- (CB) Bloqueios
- (CF) Faltas
- (NP) números de picos
- (Dt) tempo de duração
- (s) segundos
- (Dist) Distâncias percorridas em metros
- (Int) Tempo de intervalo entre as ações

Sumário

1. Introdução.....	12
1.1 Revisão de literatura.....	14
2. Objetivos.....	19
3. Metodologia	20
3.1. Amostra	20
3.2. Protocolo de coletas	20
3.3. Protocolo de medições	20
3.4. Classificação proposta para as demandas físicas do basquetebol	21
3.4.1. Distâncias percorridas na horizontal (DH)	22
3.4.2. Saltos (S).....	24
3.4.3. Trocas de forças de contato corporal (C)	24
3.5. Definição das posições dos jogadores em quadra	25
3.6. Avaliação da reprodutibilidade	25
3.7. Tratamento estatístico das variáveis	26
4. Resultados e discussões	27
4.1. Avaliação da reprodutibilidade	27
4.2. Frequência das ações realizadas.....	27
4.3. Frequência e tempo de duração das ações realizadas por posição.....	28
4.4. Frequências, duração, distâncias percorridas e intervalos entre os sprints nas zonas de velocidade de alta e máxima intensidades	31
4.5. Caracterização das demandas físicas de cada posição e indicações para treinamento	33
5. Conclusões	37
6. Referências.....	38

1. Introdução

O basquetebol é uma modalidade em constante desenvolvimento desde sua criação em 1891, pelo professor de Educação Física canadense James Naismith (1861-1940), que tinha como objetivo propor um esporte que pudesse ser jogado em um ginásio fechado, por causa dos rigorosos invernos, e que pudesse estimular capacidades físicas e cooperação entre os jogadores. Desde sua origem, o basquetebol vem evoluindo tanto nas mudanças das regras como na busca de conhecimento sobre o jogo, na forma de pesquisas quantitativas e qualitativas, que analisam a dinâmica das equipes nos jogos e as ações dos jogadores, abordando aspectos físicos, técnicos e táticos, principalmente.

Essas mudanças nas regras vêm modificando a modalidade, deixando o jogo mais dinâmico e mais interessante para os espectadores. Podemos exemplificar estas mudanças de regra pela evolução do tempo limite de posse de bola de uma equipe, que era inicialmente de 30 segundos na temporada de 1954/55 e foi modificada para 24 segundos nos anos 2000, pela *National Basketball Association* (NBA), entidade norte-americana que organiza o principal basquetebol do mundo. Outra regra que modificou fortemente o jogo foi a inclusão da linha de três pontos no ano de 1979 pela NBA e pela *American Basketball Association* (ABA), outra entidade norte-americana importante, e no ano de 1984 pela *Internacional Basketball Federation* (FIBA), entidade que organiza o basquetebol pelo mundo, fora dos Estados Unidos da América. A partir de 2010, a FIBA modificou a distância de três pontos à cesta, aumentando de 6,25 metros para 6,75 metros, causando, também, grandes mudanças na dinâmica do jogo.

O Brasil iniciou o contato com o basquetebol em 1896 e é um dos esportes mais praticados na atualidade. Recentemente, em 2008, houve o surgimento do campeonato Novo Basquete Brasil (NBB), criado pela Liga Nacional de Basquetebol (LNB), que se estabeleceu como o principal campeonato masculino adulto nacional, colaborando ainda mais para a popularização e desenvolvimento desta modalidade em âmbito nacional, culminando com o retorno da seleção brasileira masculina às Olimpíadas de Londres em 2012, tendo se classificado após a conquista do segundo lugar no torneio Pré-Olímpico em 2010. Em 2014 foi concretizada uma parceria entre a LNB e a NBA na gestão do NBB, o que vem impulsionando ainda mais a modalidade.

Todas estas mudanças e evoluções de gestão culminaram em grande competitividade entre as equipes e, em função disto, uma maior profundidade e conhecimento sobre o jogo, sobre sua dinâmica e sobre os esforços realizados pelos jogadores, diferentemente da época do seu surgimento. Hoje em dia nas equipes, existem profissionais que compõem as comissões técnicas que fazem uma análise aprofundada dos atletas e dos jogos, chamados de analistas de desempenho, bem como diferentes estudos sobre o assunto, principalmente quanto aos aspectos técnicos (SAMPAIO, IBÁÑEZ, FEU, 2004; OKAZAKI *et al.*, 2004; GÓMEZ *et al.*, 2008b; GARCÍA *et al.*, 2013); táticos (ALARCÓN *et al.*, 2009; LEITE *et al.*, 2014); e físicos (NARAZAKI *et al.*, 2009; BEN ABDELKRIN *et al.*, 2010a e 2010b; SCANLAN *et al.*, 2011, 2012 e 2015; NABLI *et al.*, 2016), com objetivo de potencializar a eficiência individual e coletiva das suas equipes em relação ao adversário e planejar melhor os treinamentos, principalmente durante a temporada competitiva, na busca por maior número de vitórias e títulos (GARCÍA *et al.*, 2013). Contudo, ainda existe a necessidade de detalhar e avançar quanto aos métodos para o aprimoramento das informações, principalmente quanto às demandas físicas exigidas dos jogadores, que podem colaborar para potencializar os treinamentos.

É comum a realização de testes físicos com os jogadores durante a pré-temporada, nos treinos e em ambientes de laboratório, em situações de esforços controladas e/ou simuladas, sem verificar quais as demandas físicas nas condições reais de jogo. Os testes físicos são elaborados para representarem os esforços dos jogos, mas acabam representando movimentos ou esforços que não necessariamente correspondem aos esforços do jogo oficial como, apontam Aschendorf *et al.* (2018) e Maggioni *et al.* (2018). Para podermos analisar as capacidades físicas necessárias ao bom desempenho durante o jogo, é fundamental compreender as demandas de esforços que ocorrem em jogos oficiais. Assim, é interessante saber como os jogadores realizam as ações durante os jogos, ações estas que podem ser associadas aos esforços realizados, bem como às especificidades de cada posição/função na equipe. Uma das formas encontrada por pesquisadores para descrever estas ações foi realizar um mapeamento delas durante jogos oficiais, fornecendo informações individualizadas que permitem realizar treinos mais adequados à modalidade e às especificidades de cada posição ou jogador.

Devemos considerar que o avanço da tecnologia contribuiu significativamente para obtenção destas informações, pois permitiu produzir dados mais específicos e detalhados, podendo mapear as ações de demandas físicas com uma maior qualidade e, segundo Sampaio e Janeira (2001), essa qualidade dos dados produzidos é determinante na qualidade das decisões tomadas pelas comissões técnicas a partir destas informações.

1.1 Revisão de literatura

Na literatura há estudos que tem como objetivo descrever os esforços realizados pelos jogadores durante os jogos, e uma das maneiras é contribuindo com o conhecimento e informações das capacidades fisiológicas e das demandas de atividades e esforços dos jogadores em jogos oficiais de basquetebol (MCINNES *et al.*, 1995; BEN ABDELKRIM *et al.*, 2007; DELETRAT *et al.*, 2013; MATTHEW., 2009; NARAZAKI *et al.*, 2009; SCANLAN *et al.*, 2011; DELETRAT *et al.*, 2015; SCANLAN *et al.*, 2012; KLUSEMANN *et al.*, 2013; SCANLAN *et al.*, 2015; CONTE *et al.*, 2015; NABLI *et al.*, 2016).

No entanto, o basquetebol é jogado com cinco jogadores na quadra e cada posição define diferentes funções na equipe que são comumente identificadas por números, sendo elas: armadores (1), alas-armadores (2), alas (3), alas-pivôs (4) e pivôs (5). Nos estudos encontrados na literatura, foram utilizadas duas formas de agrupamento de jogadores para análise das demandas de esforços. A primeira forma de agrupamento apresenta os jogadores com a seguinte distribuição: as posições dos armadores e alas-armadores são nomeadas de *guards*; as posições alas e alas-pivôs são nomeadas de *forwards*; e a posição de pivô é nomeada de *centers* (BEN ABDELKRIM *et al.*, 2007; RODRIGUEZ-ALONSO *et al.*, 2003; BEN ABDELKRIM *et al.*, 2009; VENCÚRIK e NYKODÝMV, 2015; VENCÚRIK, NYKODÝMV e STRUHÁR, 2015; CAPRINO, CLARKE e DELETRAT, 2012). A segunda forma de agrupamento utiliza a seguinte distribuição: as posições dos armadores e alas-armadores são nomeadas de *backcourt* e as posições de alas, alas-pivôs e pivôs são nomeadas de *frontcourt* (SCANLAN *et al.*, 2011; SCANLAN *et al.*, 2012; SCANLAN *et al.*, 2015). Os estudos encontrados que discutem esforços físicos do jogo não consideram possíveis mudanças de função que podem ocorrer, principalmente quando ocorrem

substituições. É bem comum ver nos jogos, por exemplo, dois armadores em quadra, ou apenas um pivô.

Também existe uma grande diferença nos critérios de classificação das demandas físicas dos jogadores de basquetebol. McInnes *et al.* (1995), foram os primeiros a propor uma forma de classificação das demandas físicas dos jogadores durante os jogos de basquetebol, dividindo estes esforços em duas classes e sete subclasses. Uma classe com as distâncias percorridas na horizontal, que correspondem às movimentações no plano da quadra, com as subclasses parado/andando, trote, corrida, *Sprint*, e as movimentações na posição de defesa com baixa, moderada e alta intensidade, sendo estas subclasses avaliadas subjetivamente. A segunda classe refere-se os saltos, que correspondem os deslocamentos na vertical.

Após o trabalho de McInnes *et al.* (1995), vieram outros estudos que replicaram sua proposta da classificação, publicados por Ben Abdelkrim *et al.*, 2007; Matthew e Delextrat, 2009; Ben Abdelkrim *et al.*, 2010; Caprino, Clarke e Delextrat, 2012; Klusemann *et al.*, 2013; Delextrat, Baliqi e Clarke, 2013; Conte *et al.*, 2015. Outros estudos também se basearam na proposta de classificação das demandas física feita por McInnes *et al.* (1995), mas com a utilização de diferentes valores para definir zonas de velocidades para a classe de distâncias percorridas na horizontal (JANEIRA M, MAIA J., 1998; HOFFMAN, 2008; BEN ABDELKRIM *et al.*, 2010; SCANLAN *et al.*, 2011; SCANLAN *et al.*, 2012; SCANLAN *et al.*, 2015; NABLI *et al.*, 2016). Já em relação à classe de distâncias percorridas na vertical, dada pelos saltos, vários estudos se basearam na proposta de McInnes *et al.* (1995), sem realizar modificações (JANEIRA M, MAIA J., 1998; ABDELKRIM *et al.*, 2007; MATTHEW e DELEXTRAT, 2009; NARAZAKI *et al.*, 2009; BEN ABDELKRIM *et al.*, 2010; SCANLAN *et al.*, 2011; CAPRINO, CLARKE e DELEXTRAT, 2012; SCANLAN *et al.*, 2012; KLUSEMANN *et al.*, 2013; DELEXTRAT, BALIQI e CLARKE, 2013; CONTE *et al.*, 2015; DELEXTRAT *et al.*, 2015).

Com o avanço dos anos, vieram novos estudos que aprimoraram a classificação proposta por McInnes *et al.* (1995), adicionando novas subclasses aos deslocamentos horizontais, como as mudanças de direção (JANEIRA M, MAIA J., 1998; CONTE *et al.*, 2015), os deslocamentos com drible (SCANLAN *et al.*, 2011; SCANLAN *et al.*, 2012; SCANLAN *et al.*, 2015), as movimentações de membros

superiores (SCANLAN *et al.*, 2011; SCANLAN *et al.*, 2012; SCANLAN *et al.*, 2015) e os passes entre os jogadores (DELETRAT *et al.*, 2015). Alguns autores incluíram as trocas de forças de contato como uma nova classe de esforços, com subclasses que consideravam os bloqueios, também conhecidos como *pick and roll*, e os posicionamentos, definidos como a disputa de posição com contato corporal entre dois jogadores adversários (BEN ABDELKRIM *et al.*, 2010; CONTE *et al.*, 2015 e DELETRAT *et al.*, 2015). Segundo os autores, as demandas físicas do basquetebol não são representadas apenas pelos saltos e distâncias percorridas na horizontal, por isto, a inclusão de uma classe considerando as forças de contato entre os jogadores é de extrema importância, contudo, as subclasses propostas por estes autores não consideram outras trocas de contato que ocorrem no jogo de basquetebol e que demandam grande quantidade de esforços.

Diferentes autores (MCINNES *et al.*, 1995; SCANLAN *et al.*, 2011; SCANLAN *et al.*, 2012), afirmam que, em um jogo oficial, os armadores, alas-armadores e alas apresentam maiores frequências de corridas e *sprints* que os pivôs e alas-pivôs, e que os armadores e alas-armadores apresentam maiores frequências na ação defensiva de alta intensidade, concluindo que os pivôs e alas-pivôs realizam menos esforços que armadores, alas e alas-armadores. Porém, todos os jogadores jogam aproximadamente 75% do tempo do cronometro ativo na intensidade superior de 85% da frequência cardíaca máxima (MCINNES *et al.*, 1995; BEN ABDELKRIM *et al.*, 2010; VENCÚRIK, 2014; VENCÚRIK e NYKODÝM, 2015), mostrando que a intensidade dos esforços pode ser muito próxima entre as diferentes posições. Ao comparar as frequências cardíacas médias das posições *guards*, *forwards* e *centers*, autores encontraram, respectivamente, os valores de 174, 172 e 169 b.min⁻¹ (RODRIGUEZ-ALONSO *et al.*, 2003); 185, 175 e 167 b.min⁻¹ (BEN ABDELKRIM *et al.*, 2007); 177, 175 e 173 b.min⁻¹ (VAQUERA JIMÉNEZ *et al.*, 2008); e 186, 176 e 177 b.min⁻¹ (BEN ABDELKRIM *et al.*, 2009). Apesar da influência de aspectos emocionais na frequência cardíaca de jogadores durante jogos, há ações que representam esforços que não foram consideradas em vários trabalhos que quantificaram as demandas físicas dos jogadores nos jogos oficiais. É possível que os pivôs e alas-pivôs, principalmente, realizem ações com grande demanda de intensidade que não são totalmente representadas nos trabalhos aqui apresentados.

Uma das ações de grande demanda física não prevista pelas classificações de esforços disponíveis na literatura, ocorre quando os jogadores realizam contato corpo a corpo para obter vantagem posicional sobre o adversário ou se aproximarem da cesta, o que é bastante comum em um jogo oficial de qualquer nível ou faixa etária, provocando trocas de forças de contato e, portanto, demanda de esforços. Apesar da inclusão das trocas das forças de contato nos bloqueios e na disputa por posicionamento, feita por alguns autores recentes, é fácil perceber que, no basquetebol atual de alto nível, estas trocas de forças de contato também ocorrem nas faltas, na proteção de rebote e no jogo um contra um, caracterizado quando o atacante com bola, de costas para o defensor e para a cesta, busca ganhar posição, em geral no garrafão.

Além disso, podemos entender que a variável velocidade é importante para a compreensão das demandas de esforço no jogo, sendo interessante considerar a velocidade como critério para divisão de subclasses das distâncias percorridas na horizontal, como realizaram alguns dos estudos citados (HOFFMAN, 2008; SCANLAN *et al.*, 2011; SCANLAN *et al.*, 2012; SCANLAN *et al.*, 2015; DELEXTRAT *et al.*, 2015; NABLI *et al.*, 2016). Estes trabalhos apresentam diferentes propostas de classificação utilizando a velocidade, dificultando as análises comparativas entre eles. Vučković *et al.* (2010) e Hoffman (2008), se basearam nas velocidades propostas no estudo de Šibila *et al.* (2004), para a divisão das subclasses das distâncias percorridas na horizontal, porém, a proposta foi realizada a partir da análise de jogadores de handebol, modalidade que apresenta dinâmica de jogo e tamanho de quadra muito diferentes do basquetebol. Em outros estudos (SCANLAN *et al.*, 2011; SCANLAN *et al.*, 2012; SCANLAN *et al.*, 2015), a divisão das subclasses das distâncias percorridas na horizontal, pelas velocidades é baseada no estudo de Barbero-Alvarez *et al.* (2008), que analisaram jogadores de futsal, modalidade que também apresenta dinâmica e espaço de jogo diferentes do basquetebol. Já Nabli *et al.* 2016; Delextrat *et al.*, 2015; Delextrat, Baliqi e Clarke (2013), basearam-se na proposta de Ben Abdelkrim *et al.* 2007; Ben Abdelkrim *et al.* 2010, que incluíram a divisão das subclasses pelas velocidades a partir da proposta de McInnes *et al.* (1995). Essas inclusões de velocidade foram analisadas em outras modalidades, e por isso, há diferença quanto ao número de jogadores, pois o handebol é jogado com um goleiro e seis jogadores na linha e o futsal é jogado com um goleiro e quatro jogadores na

linha. Sendo assim, a maioria das propostas de divisões da subclasse distâncias percorridas horizontal pela velocidade não são adequadas para analisar as demandas no basquetebol, pois os critérios adotados não correspondem as verdadeiras características da movimentação dos jogadores. No entanto, podemos encontrar artigos que analisam indicadores fisiológicos de esforço, como a frequência cardíaca, por exemplo, que dividem as zonas a partir de porcentagens máxima de cada jogador (OBA e OKUDA, 2008). Assim, dividindo zonas de esforço baseada na capacidade física do próprio jogador naquele jogo, e não baseada em especificidades de outras modalidades.

2. Objetivos

Objetivo principal do trabalho é descrever as demandas físicas dos jogadores de basquetebol, em jogos oficiais de elite.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Propor novas subclasses para as demandas físicas realizadas pelos jogadores;
- b) Verificar possíveis diferenças nos esforços realizados entre as cinco posições do basquetebol atual.

3. Metodologia

Esse estudo foi realizado utilizando o método observacional não participante, ou seja, a observação ocorreu de forma neutra, sem interferência no ambiente de jogo, realizada a partir do registro em vídeos dos jogos, obtidos por filmagem controlada. Todos os procedimentos de pesquisa foram aprovados pelo comitê de Ética da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP (CAAE28007014.5.0000.5404), e as coletas via filmagens foram amparadas por Convênio firmado entre a UNICAMP e a Associação Limeirense de Basquetebol (36P-03995/11), responsável pela equipe Winner Limeira, além de autorizadas pela Liga Nacional de Basquetebol (LNB).

3.1. Amostra

A amostra foi composta por seis jogos da temporada 2011/12 do Novo Basquete Brasil (NBB), que é o principal campeonato brasileiro profissional masculino do país. Nestes seis jogos, foram analisadas sete equipes diferentes, sendo todas as equipes adversárias e em um jogo a equipe mandante.

3.2. Protocolo de coletas

Os registros dos seis jogos foram feitos por filmagem, utilizando quatro câmeras fixas, localizadas nos cantos superiores do ginásio a uma altura de 12 metros do solo, de forma que duas delas enquadravam meia quadra mais o círculo central e duas enquadravam a quadra toda. A frequência de aquisição foi de 30 Hz e a frequência de amostragem foi de 7.5 Hz, conforme utilizado em diferentes trabalhos similares de modalidades coletivas, com o mesmo sistema de medição (MISUTA *et al.*, 2005; BARROS *et al.*, 2007). Os vídeos dos jogos foram gravados num computador em formato AVI, por meio de *software* desenvolvido no Laboratório de Biomecânica e Instrumentação, LABIN.

3.3. Protocolo de medições

O sistema DVídeo (FIGUEROA *et al.* 2003, BARROS *et al.* 2007, BARROS *et al.* 2011) foi utilizado para quantificação das ações realizadas, no módulo *scout*, para o rastreamento dos jogadores nas imagens, obtendo as coordenadas de tela, e para reconstrução 2D da posição em função do tempo dos jogadores no plano da quadra. O módulo *scout* do sistema DVídeo permite editar as ações que representam diferentes esforços e identificar o *frame* de início e fim destas

ações e, portanto, a duração delas. A medição da posição do jogador em cada *frame*, denominada rastreamento dos jogadores nas imagens, foi realizada manualmente, considerando a projeção do centro de massa do jogador no plano da quadra, estimada pelo medidor. Cada coordenada da posição 2D em função do tempo dos jogadores foi suavizada separadamente por uma curva contínua, permitindo a obtenção da curva de velocidade em função do tempo dos jogadores, calculada por diferença finita (CALDERANI JUNIOR, 2015).

O processo de medição das ações dos jogadores foi realizado em duas etapas, uma medição piloto e uma definitiva, descritas a seguir. Para definição dos critérios necessários para medição das ações, foi realizada uma medição piloto com apenas um jogo da coleta oficial, além de realizar o treinamento do uso do sistema. A classificação das ações realizadas, proposta para essa medição piloto, foi dividida em três classes, cada uma com as suas subclasses: distâncias percorridas na horizontal com seis subclasses; saltos com seis subclasses; e trocas de contato com duas subclasses.

Os dados das ações realizadas foram coletados e organizados em tabelas, bem como a posição 2D em função do tempo dos jogadores em quadra. Em ambiente Matlab[®] foram realizados o tratamento dos dados e cálculos das variáveis derivadas, bem como os testes estatísticos utilizados.

3.4. Classificação proposta para as demandas físicas do basquetebol

A partir das análises dos resultados obtidos na medição piloto, as classes propostas foram reavaliadas e redefinidas. Na coleta piloto, ao final de cada ação obrigatoriamente iniciava outra ação, não permitindo ações sobrepostas, conforme realizaram os autores apontados na revisão de literatura, contudo, ocorrem ações sobrepostas e é importante classificá-las deste modo. Um exemplo claro é durante uma bandeja que há distância percorrida na horizontal e salto, podendo, ainda, ocorrer uma falta, que também representa esforço por contato corporal. Também foi modificado o tempo de duração das ações, excluindo os períodos de bola morta, conforme descrita nas regras oficiais, por considerar que os jogadores sempre estão em repouso ativo ou passivo neste período. Deste modo, iniciamos as medições a partir da condição de bola viva, que é quando o árbitro entrega a bola para o jogador repor em jogo ou no último arremesso do lance livre que o jogador tem por direito.

No início da bola viva o cronometro não está ativo, mas já são iniciadas movimentações de jogadores, que podem incluir distâncias percorridas e ações relevantes para as demandas físicas do jogo.

As três classes de demandas físicas utilizadas nesse trabalho, distâncias percorridas na horizontal, saltos, e trocas de forças de contato, estão definidas a seguir, bem como cada uma das subclasses correspondentes. Cabe lembrar que as classes e subclasses podem ser sobrepostas, conforme necessidade argumentada anteriormente.

3.4.1. Distâncias percorridas na horizontal (DH)

Toda mudança de posição dos jogadores realizada no plano da quadra, tanto na defesa como no ataque. Apresenta quatro subclasses:

- Distâncias percorridas para frente (DF): Movimentação com progressão à frente.
- Distâncias percorridas na posição defensiva (DD): Movimentações na posição defensiva, também chamada de posição básica ou posição de expectativa, definida pela flexão de joelhos e quadril, necessariamente, e obrigatoriamente com o adversário de posse de bola à sua frente, podendo ser realizada em todas as direções.
- Distâncias percorridas multidirecionais (DM): Movimentações com progressão nas direções posterior e lateral, sem estar na posição defensiva.
- Distâncias percorridas com drible (DB): Movimentações com a pose de bola, obrigatoriamente utilizando o fundamento de drible, conforme permitido pela regra do jogo.

Desta forma, consideramos inicialmente que o jogador sempre estará se movimentando em uma das três primeiras subclasses de distâncias percorridas na horizontal, DF, DD e DM. Assim, ao finalizar uma ação em uma destas subclasses, obrigatoriamente inicia outra ação em outra subclasse, também da classe das distâncias percorridas na horizontal, no mesmo *frame*. Deste modo, em todos os *frames* a partir da bola viva os jogadores estão em uma das subclasses das distâncias percorridas na horizontal. Contudo, a subclasse das distâncias percorridas com drible é uma ação que sempre está sobreposta à outra ação de distância percorrida na

horizontal. Quando o jogador realiza o drible, ele também está em movimentação DF ou DM.

As subclasses das distâncias percorridas na horizontal foram divididas em cinco zonas de velocidades, dadas em porcentagem da velocidade máxima que o jogador realizou naquele jogo (OBA e OKUDA, 2008). As zonas de velocidade foram definidas a cada 20% da velocidade máxima atingida pelo jogador naquele jogo. Assim, de 0% a 20% da velocidade máxima foi classificado como zona de repouso ativo; de 21% a 40% foi classificado como zona de intensidade baixa; de 41% a 60% foi classificado como zona de intensidade moderada; de 61% a 80% foi classificado como zona de alta intensidade; e de 81% a 100% foi classificado como zona de intensidade máxima. Dada a importância das demandas físicas de alta intensidade e intensidade máxima para o treinamento dos atletas de alto rendimento, foram realizadas análises das curvas de velocidade nestas zonas de intensidade, para as subclasses das distâncias percorridas na horizontal.

A partir de curva de velocidade em função do tempo das distâncias percorridas na horizontal, obtida para cada posição em cada jogo, foram identificados os picos de velocidade existentes nas zonas de alta intensidade e intensidade máxima, e contabilizado o número de picos de cada posição nestas zonas. Para cada pico identificado, há uma aceleração anterior e uma desaceleração posterior, caracterizando um *Sprint*, nome utilizado largamente nas análises com futebol para este processo de aceleração/pico de velocidade/desaceleração (MARCHE, 2010). O início e fim destes *sprints* foram determinados pelos vales, anterior e posterior, aos picos de velocidades, encontrados a, pelo menos, duas faixas de velocidade abaixo da faixa do pico representado na Figura 1. Após a determinação da curva de velocidade, analisamos os números de picos (NP) que corresponde a quantidade realizada dos picos de velocidade, o tempo de duração (Dt) em segundos das curvas de velocidades, distâncias percorridas (Dist) em metros que os jogadores realizaram em cada curva de velocidade e o intervalo de tempo (Int) entre as curvas de velocidades.

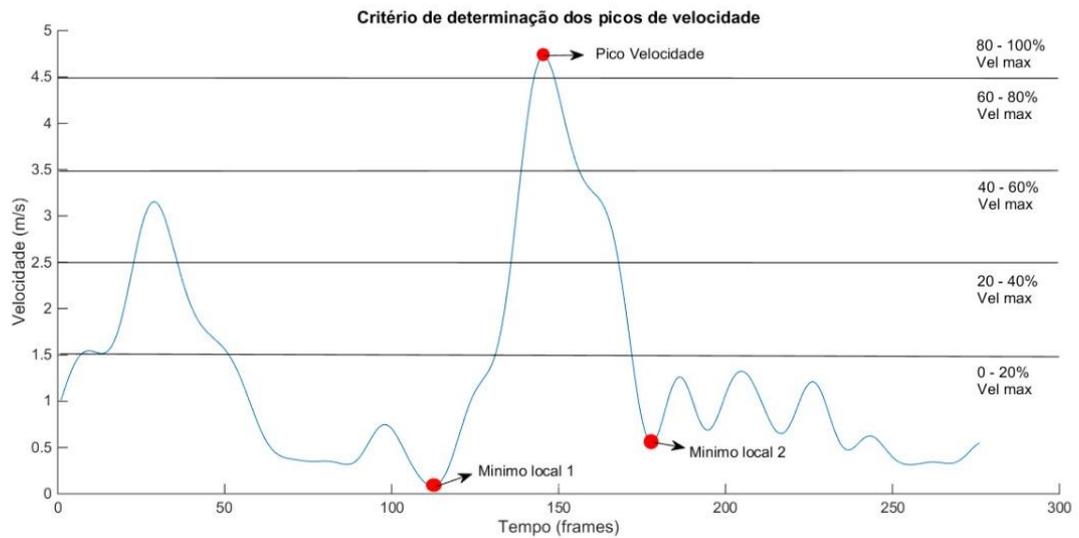


Figura1: Curva de velocidade com o critério de determinação dos picos de velocidade e duração entre os mínimos locais.

3.4.2. Saltos (S)

Definidos como um movimento em que um jogador perde o contato dos dois pés com o solo, em qualquer fundamento técnico ou ação do jogo. Foram medidas a quantidade de saltos e o tempo de duração. O início da ação foi definido no primeiro *frame* que o jogador não tem mais contato dos dois pés com o solo e foi finalizado no primeiro *frame* que o jogador entra em contato com o solo novamente, com qualquer membro inferior. Esta classe sempre estará sobreposta a uma subclasse da distância percorrida na horizontal.

3.4.3. Trocas de forças de contato corporal (C)

As trocas de forças de contato corporal foram definidas por ações que incluem qualquer contato corporal entre os jogadores, por um determinado período de tempo, contabilizada para os dois jogadores participantes, em quatro situações diferentes, definidas como subclasses:

- Proteções de rebote (CR): Quando o jogador utiliza o corpo para bloquear o adversário, tanto atacante como defensor, na disputa por posição mais próxima à cesta antes dos rebotes.
- Jogo um contra um (C1x1): Quando o jogador utiliza o corpo para conquistar espaço, chamado de “jogo interno”, realizado comumente nos garrafões, podendo ser com ou sem a pose de bola.

- Bloqueios (CB): Quando um jogador atacante utiliza o corpo para bloquear a passagem de um defensor e há contato corporal.
- Faltas (CF): quando há contato corporal em uma falta assinalada pelos árbitros.

Foi definido o início das ações desta classe no primeiro *frame* que o jogador tem o contato com o adversário e finalizado no primeiro *frame* que o jogador perde este contato corporal. Estas subclasses podem sobrepor subclasses de ambas as classes, distâncias percorridas na horizontal e saltos.

3.5. Definição das posições dos jogadores em quadra

Os cinco jogadores em quadra foram divididos nas cinco posições existentes no basquetebol atual, sendo: armadores (1), alas-armadores (2), alas (3), alas-pivôs (4) e pivôs (5). Os jogadores foram classificados a partir da posição assumida no ataque da equipe, determinadas por observação direta. Depois de cada substituição, foi realizada nova avaliação das funções, pois é comum ocorrer uma reorganização em relação a elas, que pode envolver todos os jogadores em quadra.

3.6. Avaliação da reprodutibilidade

Para verificar a avaliação da reprodutibilidade da medição, foi utilizado o método teste-reteste (HOPKINS, 2000), que consiste em fazer duas vezes a medição das variáveis de interesse em 10% da amostra, como é recomendável pela literatura (TABANICK e FIDELL, 1989), com um intervalo de 30 dias entre o teste e o reteste, conforme sugerido por HILL e HILL (2002). As medições foram realizadas por um observador com experiência de seis anos como jogador em categorias de base da modalidade, com dois anos como técnico de equipes de basquetebol universitário e seis anos de pesquisa com basquetebol.

A avaliação intra-observador da frequência das ações bem como a ordem da ocorrência foram realizadas a partir do índice de Kappa de Cohen (COHEN, 1960). Para a classificação de reprodutibilidade seguimos os critérios de Landis e Koch (1977), que indicam valores de confiabilidade, sendo: entre 0 e 0,09, pobre; entre 0.10 e 0.20, leve; de 0.21 a 0.40, regular; de 0.41 a 0.60, moderada; de 0,61 a 0.80, substancial; e de 0.81 a 1.00, perfeita. Após a verificação, foi iniciada a coleta de dados com a medição das ações dos jogadores das sete equipes escolhidas.

3.7. Tratamento estatístico das variáveis

Para realizar as análises estatísticas, foram organizadas matrizes com a frequência e o tempo de duração das ações, separadamente, para cada subclasse de demandas físicas. As matrizes apresentaram as posições nas colunas e os sete jogos nas linhas, permitindo a aplicação dos testes estatísticos. Também foram comparados estatisticamente o número de picos de velocidade e a duração média dos picos de velocidade, para as zonas de alta intensidade e intensidade máxima das distâncias percorridas na horizontal. Para verificação da normalidade do conjunto de dados de cada variável foi utilizado o teste estatístico *Lilliefours*. Após a verificação da normalidade foi utilizada a análise de variância (*Anova one way* para os dados paramétricos e o teste *Kruskalwallis* para os dados não paramétricos), ambos com $p < 0,05$, verificando as diferenças significativas entre as posições.

4. Resultados e discussões

4.1. Avaliação da reprodutibilidade

Para qualidade da verificação do teste-reteste, foram analisadas as sequências das frequências das ações do observador, com foco na frequência das ações e ordem de acontecimento, com resultado de 0.81, considerado quase perfeito para a reprodutibilidade, conforme é relatado no índice Kappa de Cohen (COHEN, 1960).

4.2. Frequência das ações realizadas

Nesse estudo, foi encontrada uma frequência média de 633.0 ações por posição, sendo que os armadores realizaram, em média, 636,0 ações, os alas-armadores 631.1 ações, os alas 647.3 ações, os alas-pivôs 630.9 e os pivôs 621.9 ações. As frequências de ações das posições neste estudo foram diferentes das frequências encontradas por outros estudos, com o de McInnes *et al.* (1995) com média de 997 ações por jogador, de Ben Abdelkrim *et al.* (2007) com 1050 ações, de Mathew e Delextrat (2009) com 652 ações, de Scanlan *et al.* (2011) com 913 ações e de Scanlan *et al.* (2012) com 1750 ações. Vale destacar que as diferenças metodológicas quanto às classes e subclasses de ações de distâncias percorridas na horizontal, dificultam as comparações entre os trabalhos. Além disto, no caso estudo de McInnes *et al.* (1995) e de Scanlan *et al.* (2011), os quartos do jogo são de 12 minutos. Em nosso trabalho não há subclasse das ações de movimentação de membros superiores, pois achamos que esta ação está comumente associada à posição defensiva. Por outro lado, foram consideradas as trocas de forças de contato, além da diferente forma de analisar os deslocamentos horizontais.

Quanto aos saltos, esse estudo apresentou uma média de 33.8 saltos por posição, sendo que os armadores realizaram uma média de 31.2 saltos, os alas-armadores 33.3 saltos, alas 34.1 saltos, alas-pivôs 35.7 saltos e os pivôs 36.3 saltos. A média por posição encontrada foi menor que no trabalho de McInnes *et al.* (1995) com 46 saltos, Ben Abdelkrim *et al.* (2007) com 44 saltos, Mathew e Delextrat (2009) com 35 saltos, Scanlan *et al.* (2011) com 47 saltos e Scanlan *et al.* (2012) com 43 saltos. As diferenças podem ter ocorrido pelas características dos jogos quanto ao ritmo, dada pelo número de ataques, bem como pelo maior tempo de jogo por quarto, como já citado.

4.3. Frequência e tempo de duração das ações realizadas por posição

Os resultados por posição das frequências das ações e tempos de duração são apresentados a seguir. A figura 2 apresenta as frequências das subclasses das ações de distâncias percorridas na horizontal, para as cinco posições, e a figura 3 apresenta os tempos de duração destas mesmas ações; a figura 4 apresenta as frequências das subclasses da classe de trocas de forças de contato e dos saltos realizados, também pelas cinco posições, e a figura 5 apresenta os tempos de duração destas mesmas subclasses das classes trocas de forças de contato e saltos.

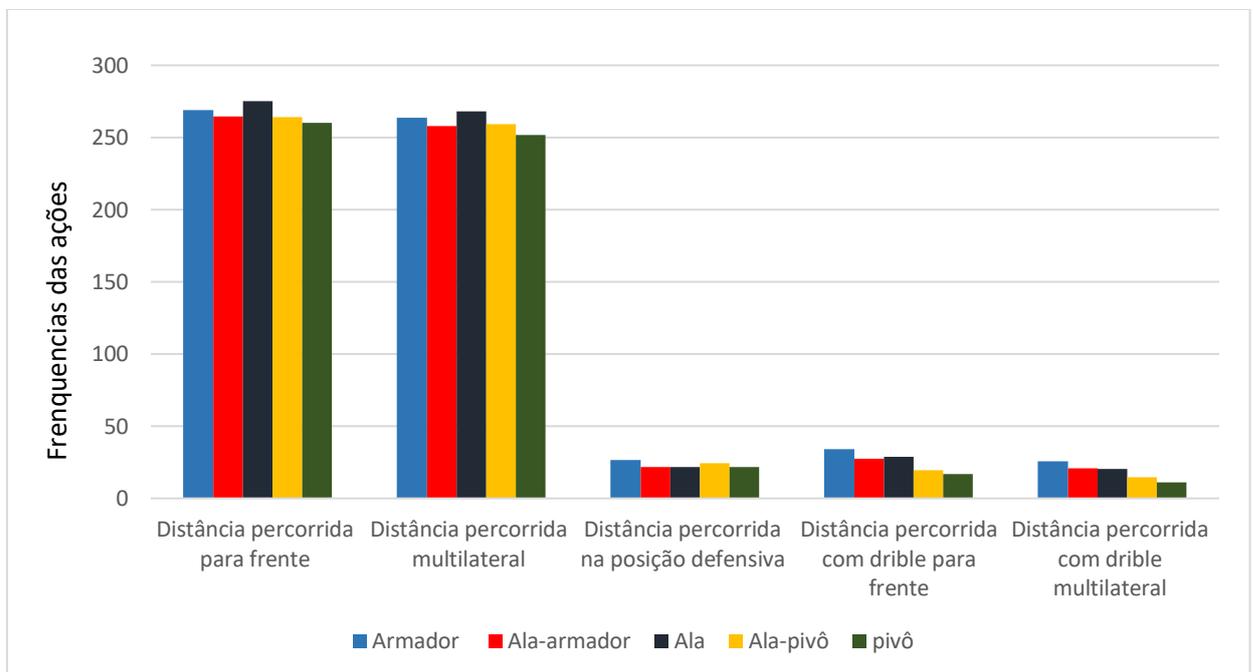


Figura 2: Frequências das ações de distâncias percorridas pelas cinco posições.

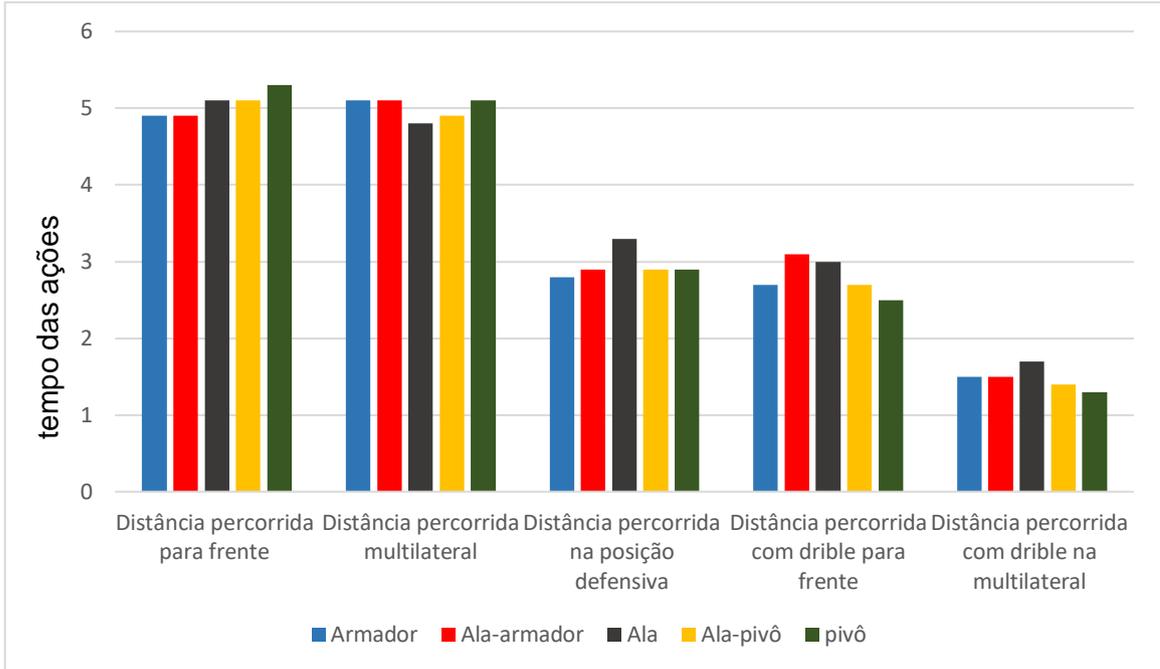


Figura 3: Tempo de duração em segundos das ações de distâncias percorridas pelas cinco posições.

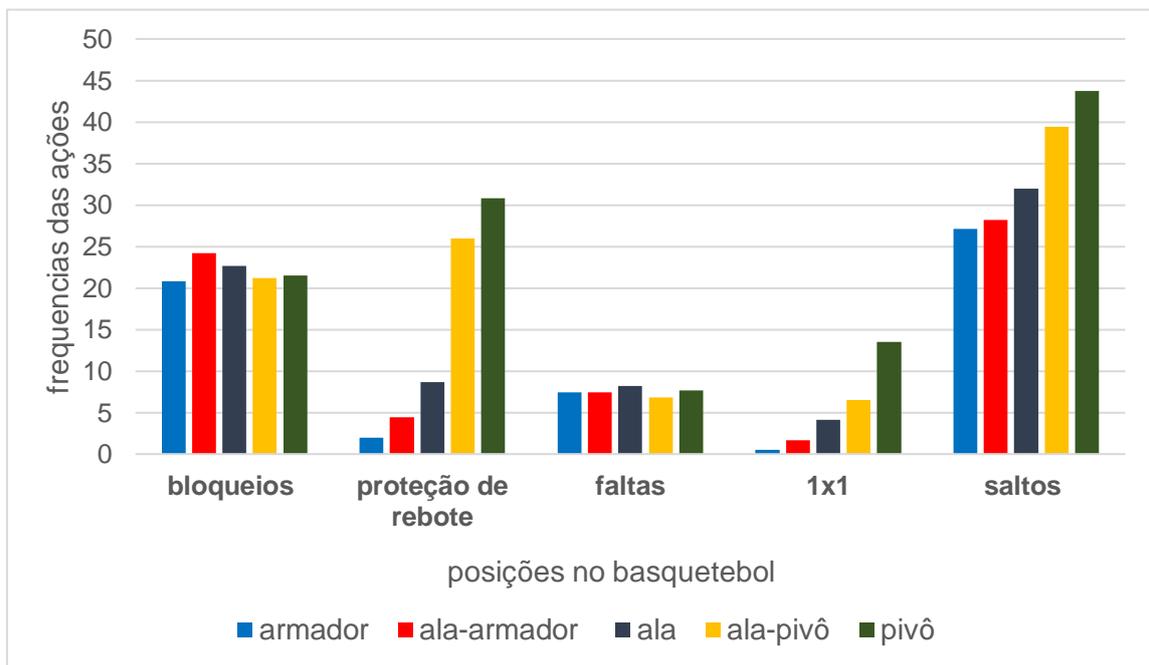


Figura 4: Frequências das subclasses das trocas de forças de contato e saltos, das cinco posições.

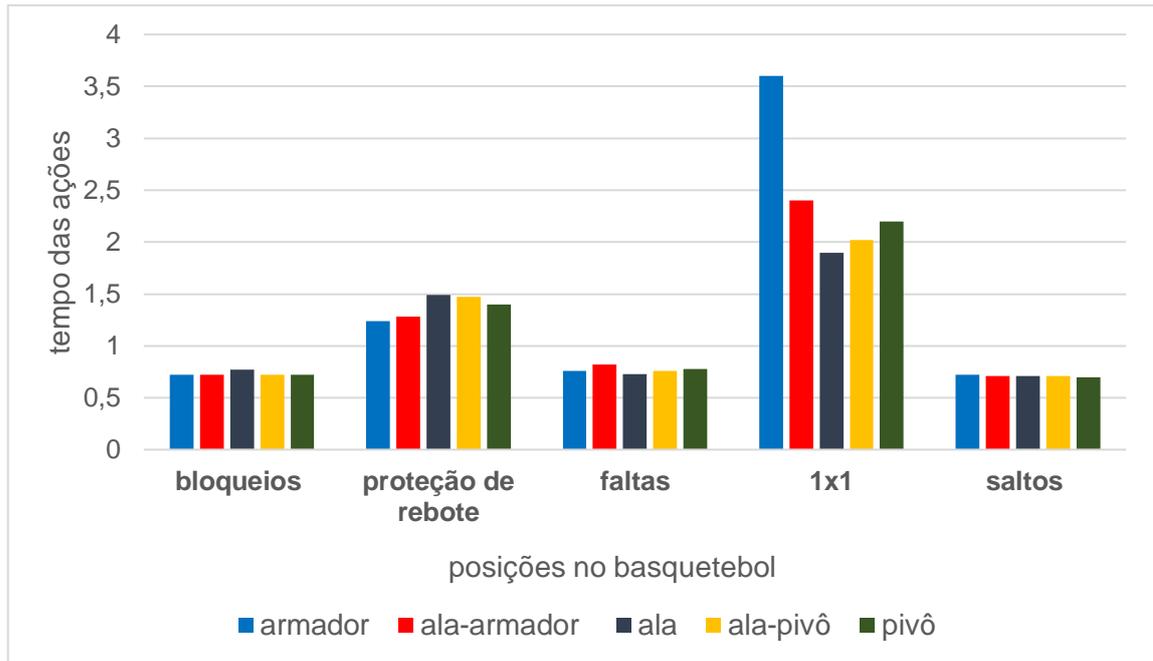


Figura 5: Tempo de duração em segundos das subclasses das trocas de forças de contato e dos saltos, das cinco posições.

A tabela 1 apresenta as diferenças significativas entre as posições, nas subclasses de distâncias percorridas na horizontal, saltos e trocas de forças de contato.

Tabela 1: Diferenças significativas entre as posições nas subclasses.

Subclasses	Frequência das ações	Duração das ações
DBF	1 > 5	1 > 3 = 4 = 5
DF	-	1 > 4
DM	-	1 > 4
DD	-	1 > 4
S	1 < 5	-
CR	1 < 4 = 5	-
C1x1	1 < 5	1 > 2 = 4 = 5

Legenda: Distâncias percorridas com drible para frente (DBF), distâncias percorridas com drible para multilateral (DBM), distâncias percorridas para frente (DF), distâncias percorridas para multilateral (DM), distâncias percorridas na posição defensiva (DD), saltos (S), trocas de forças de contato no um contra um (C1x1), trocas de forças de contato na proteção de rebote (CR) e $p < 0.05$.

Em relação à classe das distâncias percorridas na horizontal, percebemos que as subclasses para frente, multilaterais e na posição defensiva são proporcionais entre as posições quanto a frequência de ocorrência. Já nas distâncias percorridas com drible para frente e multilaterais, são mais realizadas pelos armadores que pelos pivôs e alas-pivôs. Quanto ao tempo de duração com drible, os ala-armadores e alas permanecem mais tempo em média que as outras posições, possivelmente pelas características dos *sprints* realizados durante o jogo. Apesar da distribuição

equivalente entre as posições quanto à frequência das distâncias percorridas na posição defensiva, os alas permanecem por mais tempo, o que pode ser explicado por marcarem um atacante que com maior movimentação ofensiva com posse de bola durante os ataques posicionados.

Em relação à classe de trocas de forças de contato, percebemos que os bloqueios e as faltas são proporcionais entre as posições, porém, na proteção de rebote e o jogo 1x1 são mais exigidos os pivôs e os alas-pivôs, pelas características táticas destas posições, pois jogam mais próximos ao garrafão e à cesta. Destacamos, também, o tempo de duração das ações 1x1 dos armadores, principalmente quando ocorrem trocas de marcação entre pivôs e armadores, comuns após os bloqueios.

Já na classe de saltos, percebemos que estes são realizados em maior número pelos pivôs e alas-pivôs, também em função das características táticas destas posições. O tempo de duração dos saltos é muito próximo entre as posições, pois corresponde à permanência dos atletas no ar.

4.4. Frequências, duração, distâncias percorridas e intervalos entre os sprints nas zonas de velocidade de alta e máxima intensidades

Em relação aos *sprints* realizados em alta e máxima intensidades, as tabelas 2 e 3, a seguir, apresentam o número de picos, tempo de duração médio (Tabela 2), intervalo de tempo em segundos entre o final de um *Sprint* e início do próximo, na mesma zona de intensidade e distâncias percorridas (Tabela 3), para as cinco posições.

Tabela 2: Picos e tempos de duração em segundos das posições na classe de distâncias percorridas na horizontal.

Intensidades	Armador		Ala-armador		Ala		Ala-pivô		pivô	
	NP	Dt(s)	NP	Dt(s)	NP	Dt(s)	NP	Dt(s)	NP	Dt(s)
Distâncias percorridas para frente										
61 – 80%	91.4	2.0	84.3	2.2	103.1	2.2	74.2	2.3	86.4	2.5
81 – 100%	26.2	3.2	23.1	3.1	29.0	3.2	23.1	3.5	25.9	3.7
Distâncias percorridas multilateral										
61 – 80%	92.1	1.2	79.6	1.3	88.7	1.3	83.4	1.3	74	1.2
81 – 100%	24.4	1.6	20	1.8	23.4	1.8	25	2.1	19.7	1.8
Distâncias percorridas na posição defensiva										
61 – 80%	13.3	1	12	0.8	10.1	0.9	7.6	0.8	9.1	0.9
81 – 100%	8.1	1.9	6.9	1.8	5.9	1.3	3.7	1.4	3.9	1.4
Distâncias percorridas para frente com drible										
61 – 80%	29.7	1.6	17.6	1.1	10.6	0.9	3.4	0.9	1.6	0.6

81 – 100%	12.6	2.5	10.3	2.1	5.6	1.6	3	2	2.1	1.1
Distâncias percorridas multilateral com drible										
61 – 80%	16	0.6	7.4	0.6	4.9	0.6	2.6	0.6	1.1	0.5
81 – 100%	7.1	0.9	4.6	0.7	3.4	1	0.7	0.8	0.9	1.1

Legenda: Números de picos (NP) e tempo de duração (Dt) das ações, em segundos (s).

Tabela 3: Distâncias percorridas e dos intervalos das posições na classe de distâncias percorridas na horizontal.

	Armador		Ala-armador		Ala		Ala-pivô		pivô	
Distâncias percorridas para frente										
Intensidades	Dist	Int	Dist	Int	Dist	Int	Dist	Int	Dist	Int
61 – 80%	8.8	12.6	9.4	13	9.3	13.3	9.8	12.8	10.1	12.8
81 – 100%	15.9	14.1	15.9	13	15.7	12.1	16.6	11.92	17.2	14.1
Distâncias percorridas multilateral										
61 – 80%	3.7	12.7	4.1	12.9	4.1	12.6	3.7	11.8	3.4	14.24
81 – 100%	5.7	11.0	6.7	12.3	6.3	10.7	6.8	13.5	5.7	10.8
Distâncias percorridas na posição defensiva										
61 – 80%	2.5	142.4	2.1	140	2.2	159.1	1.7	187.6	1.8	207.7
81 – 100%	5.4	145.2	5.5	125.3	3.8	163.2	4.1	198.3	3.5	248.3
Distâncias percorridas com drible para frente										
61 – 80%	6.4	68.8	4.7	129.9	3.6	138.7	4	235.7	1.9	308.5
81 – 100%	12	70.3	10.2	147.9	7.8	154.8	8.7	137.9	4.4	303.7
Distâncias percorridas com drible multilateral										
61 – 80%	1.6	102.3	1.6	172.7	1.5	172.9	1.2	222.9	0.9	305.8
81 – 100%	2.8	99.9	1.9	185.1	2.7	190	2	186.9	2.7	165.7

Legenda: Distâncias percorridas em metros (Dist), intervalo de tempo entre as ações (Int) em segundos.

Tratando da intensidade das distâncias percorridas na horizontal, foram destacadas as zonas de 61 a 80% e 81 a 100%, correspondentes aos esforços de alta e máxima intensidade. Os resultados mostraram que, durante o tempo de bola viva, os tempos de permanência nestas zonas de intensidade durante as movimentações na classe de distâncias percorridas na horizontal, sem a posse de bola, para cada posição, são de 9,4% do tempo total para os armadores; 9,5% para os alas-armadores; 9,9% para os alas; 10,3% para os alas-pivôs; e 9,7% para os pivôs. Já nos trabalhos de Scanlan *et al.*, 2011; Scanlan *et al.*, 2012; Ben Abdelkrim *et al.*, 2010 foram encontradas médias de 5 a 6% do cronometro ativo do jogo em alta e máxima intensidade. Já nas distâncias percorridas com drible, os armadores ficaram 30% do tempo em alta ou máxima intensidade; os alas-armadores 24,8%, alas 23,6%, alas-pivôs 35,6% e os pivôs 34,2%.

A tabela 4 apresenta as diferenças significativas encontradas entre as posições, na frequência das ações e tempo de duração delas, e quanto ao número de

picos e duração dos *sprints*. Na tabela estão mostradas apenas as subclasses ou classes que houve diferença, considerando $p < 0.05$.

Tabela 4: Análise dos picos de velocidades e duração picos das zonas de velocidade da alta e máxima intensidade.

Zona de alta velocidade, de 61% até 80%		
	Picos	Duração dos <i>sprints</i>
DF	-	1 > 5
DBF	1 > 2 = 3 > 4 = 5	1 > 2 = 3 = 4 = 5
DBM	1 > 2 = 3 = 4 = 5	-
Zona de máxima velocidade, de 81% até máxima		
	Picos	Duração dos <i>sprints</i>
DD	1 > 4 = 5	-
DF	1 > 5	-
DBF	-	1 > 4 = 5
DBM	1 > 4 = 5	-

Legenda: Distâncias percorridas com drible para frente (DBF), distâncias percorridas com drible para multilateral (DBM), distâncias percorridas para frente (DF), distâncias percorridas para multilateral (DM), distâncias percorridas na posição defensiva (DD), saltos (S), troca de contato de força no um contra um (C1x1), troca de contato de força na proteção de rebote (CR).

Ao se tratar dos *sprints* de alta e máxima intensidade, os armadores realizaram maiores frequências de picos e com maior tempo de duração, apresentando volume e intensidade de esforços maiores, quando comparados, principalmente, com os alas-pivôs e pivôs nas subclasses de distâncias percorridas para frente, na posição defensiva e com drible, por terem funções táticas diferentes no jogo. Os armadores têm a função específica de realizar a transição com a posse de bola da defesa para o ataque e, por isto, realizaram mais ações destas subclasses e com uma maior duração. Geralmente, cada posição marca o adversário correspondente, isto é, da mesma posição e, por isto, realiza mais vezes a subclasse de distâncias percorridas na posição defensiva.

4.5. Caracterização das demandas físicas de cada posição e indicações para treinamento

O resultado desse trabalho é de grande valia para os treinadores e preparadores físicos, pois, a partir das informações e análises aqui realizadas, é possível planejar os treinamentos com intensidades e volumes de demandas físicas similares aos que ocorrem no jogo real, diferenciando cada posição em quadra, em função das especificidades entre elas, durante o jogo.

Os treinamentos das demandas físicas definidas pela classe das distâncias percorridas na horizontal podem ser caracterizados por esforços e pausas baseados

no volume do esforço, dado pela distância percorrida, e pela sua intensidade, dada pelos picos de velocidade e intervalos entre eles, nas zonas de alta e máxima intensidades. Devemos considerar que o volume total de treinamento dos esforços da classe das distâncias percorridas na horizontal, deve estar ligado ao tempo de jogo de cada atleta e, se possível, ao tempo total do jogo. Esse volume será composto por períodos de diferentes velocidades, determinados pelos picos de velocidade e intervalos entre eles, diferenciando cada uma das posições pelos valores médios encontrados em nosso trabalho.

Os armadores apresentaram as maiores demandas de atividades físicas, nas subclasses de distâncias percorridas na horizontal com drible, para frente e multilateral, tanto na frequência e duração das ações, quanto no número de *sprints* nas zonas de alta e máxima intensidade. Nas distâncias percorridas pelos armadores na posição defensiva, verificamos diferença com as outras posições apenas na frequência, e na subclasse 1x1 da classe de trocas de forças de contato as demandas foram maiores quanto à duração. Isto se deve, em geral, à troca de marcação realizada entre os alas-pivôs e pivôs com os armadores, para obterem vantagem pelo contato físico.

Assim, propor os armadores devem realizar *sprints* na máxima velocidade para frente, em média por 15.9 metros de distância em 3.2 segundos, com um intervalo entre eles de 14.1 segundos. Nas distâncias percorridas na subclasse multilateral, deve realizar *sprints* de máxima velocidade por 5.7 metros em 1.6 segundos, com um intervalo de 11.0 segundos entre eles; na posição defensiva, os *sprints* devem ser de 5.4 metros por 1.9 segundos de duração e intervalo de 145.2 segundos entre eles; Nos dribles para frente, devem realizar *sprints* por 12 metros em 2.5 segundos, com intervalo de 70.3 segundos entre eles; com drible na direção multilateral, *sprints* por 2.8 metros em 3.2 segundos, com intervalo de 99.9 segundos entre eles.

Os alas-armadores apresentaram demandas físicas na subclasse de distância percorrida com drible para frente, superiores aos alas-pivôs e pivôs, quanto a frequência de picos na zona de alta intensidade, mas inferiores aos armadores. Isto pela função de auxiliar os armadores na transição da posse de bola da defesa para o ataque.

Os alas-armadores devem realizar *sprints* na máxima velocidade para frente por 15.9 metros em 3.1 segundos, com um intervalo entre eles de 13 segundos. Nas distâncias percorridas na subclasse multilateral, os *sprints* de máxima velocidades deve ser de 6.7 metros em 1.8 segundos, com um intervalo dos 12.3 segundos entre eles; na posição defensiva, deve realizar *sprints* por 5.5 metros em 1.8 segundos de duração e intervalos de 125.3 segundos entre eles; com drible para frente, *sprints* por 10.2 metros em 2.1 segundos, com intervalo de 147.9 segundos entre eles; com drible na direção multilateral, *sprints* por 1.9 metros em 0.7 segundos, com intervalo de 185.1 segundos entre eles.

Os alas não apresentam diferença significativa em relação às outras posições em nenhuma das classes ou subclasses, por ser uma posição que consegue ser flexível tanto realizar jogadas longe ou próximas da cesta quanto nos contra-ataques. Essa característica depende mais da estratégica de cada equipe.

Os alas devem realizar *sprints* na máxima velocidade para frente por 15.7 metros em 3.2 segundos, com um intervalo entre eles de 12.1 segundos. Nas distâncias percorridas na subclasse multilateral, deve realizar *sprints* de máxima velocidades por 6.3 metros durante 1.8 segundos, com um intervalo dos 10.7 segundos entre eles; na posição defensiva, os *sprints* devem ser por 3.8 metros em 1.3 segundos de duração e intervalo de 163.2 segundos entre eles; com drible para frente, *sprints* por 7.8 metros em 1.6 segundos, com intervalo de 154.8 segundos entre eles; com drible na direção multilateral, *sprints* por 2.7 metros em 1 segundos, com intervalo de 190 segundos entre eles.

Os alas-pivôs apresentaram maiores frequências nas trocas de forças de contato no rebote que armadores, alas e alas armadores. Já na duração das ações de distâncias percorridas na posição defensiva, para frente, multilateral e com drible para frente tiveram diferença significativa em relação aos armadores, obtendo uma duração média menor nestas ações.

Os alas-pivôs devem realizar *sprints* na máxima velocidade para frente por 16.6 metros em 3.5 segundos, com um intervalo entre eles de 11.9. Nas distâncias percorridas na subclasse multilateral, deve realizar *sprints* de máxima velocidade por 6.8 metros em 2.1 segundos, com um intervalo dos 13.5 segundos entre eles; na posição defensiva, *sprints* por 4.1 metros com 4 segundos de duração e intervalo de

198.3 segundos entre eles; com drible para frente, *sprints* por 8.7 metros em 2 segundos, com intervalo de 137.9 segundos entre eles; com drible na direção multilateral, *sprints* por 2 metros em 0.8 segundos, com intervalo de 186.9 segundos entre eles.

Os pivôs são os que mais se destacam e que tiveram diferença significativa, principalmente com os armadores. Maior frequência nas ações de saltos e nas subclasses rebote e no 1x1 das trocas de forças de contato. Mas, ao compararmos as distâncias percorridas em alta e máxima intensidade, a posição apresentou frequência e duração menores.

Os pivôs devem realizar os *sprints* na máxima velocidade para frente por 17.2 metros de distância percorrida em 3.7 segundos, com um intervalo entre eles de 14.1 segundos. Nas distâncias percorridas na subclasse multilateral, deve realizar *sprints* de máxima velocidade por 5.7 metros durante 1.8 segundos, com um intervalo dos 10.8 segundos entre eles; na posição defensiva, *sprints* por 3.5 metros em 1.4 segundos e intervalo de 248.3 segundos entre eles; com drible para frente, a distância percorrida média nos *sprints* por 4.4 metros em 1.1 segundos, com intervalo de 303.7 segundos entre eles; com drible na direção multilateral, *sprints* por 2.7 metros em 1.1 segundos, com intervalo de 165.7 segundos entre eles.

Ao analisar as cinco posições existentes no basquetebol, pode-se compreender que existem diferenças na demanda física entre as posições, mas deve-se relatar que uma posição exige uma demanda de esforço superior à outra, por haver uma distribuição entre as classes e subclasses dos esforços de máxima intensidade. Deste modo, cada posição tem a sua especificidade e que exige uma demanda de esforços diferente. Os armadores utilizam mais o fundamento drible e a distância percorrida na posição de defensiva que as outras posições. (BEN ABDELKRIM *et al.* 2010; SCANLAN *et al.*, 2011; SCANLAN *et al.*, 2012; SCANLAN *et al.*, 2015; PUENTE *et al.*, 2016) apresentaram que os armadores, alas-armadores e alas realizam uma distância de distância percorrida na horizontal maior e em velocidades superiores aos pivôs e alas-pivôs. Mas neste estudo os alas-pivôs e pivôs realizam mais saltos e mais ações na classe troca de forças de contato, com tempo de duração também maiores, exigindo uma alta demanda de esforço.

5. Conclusões

Nosso estudo apresenta adequações importantes na forma de classificação das ações realizadas por jogadores durante jogos de basquetebol. A metodologia é aplicável a partir de vídeo e pode colaborar com as comissões técnicas no planejamento dos treinamentos e nas tomadas de decisão, de forma mais fidedigna aos reais esforços realizados durante os jogos oficiais.

É de grande avalia considerar a classe de trocas de forças de contato, tanto pela sua importância em termos de frequência de ocorrências e tempo de permanência nestas ações, quanto na caracterização dos esforços realizados pelos jogadores de diferentes posições.

A divisão das intensidades de esforço por zonas de porcentagem da velocidade máxima de cada jogador é fidedigna à modalidade e as especificidades de cada posição, representando o esforço que cada posição realiza durante o jogo oficial. Cada posição tem a sua especificidade durante o jogo, por ocorrer uma diferença nas quantidades de frequências e de duração das ações, assim indicando a necessidade de treinamento individualizado, bem como a necessidade de avaliar as mudanças de posição após as substituições.

6. Referências

- Alarcón F, Cárdenas D, Miranda MT, Ureña N, Piñar MI, Torre E. Effect of a training program on the improvement of basketball players' decision-making. *Revista de Psicología del Deporte*, 18, 403-407, 2009.
- Aschendorf, P. F., Zinner, C., Delextrat, A., Engelmeyer, E., Mester, J. Effects of basketball-specific high-intensity interval training on aerobic performance and physical capacities in youth female basketball players. *Journal the physican and Sportsmedicine*> volume 47, (2019).
- Barbero-Alvarez, J. C., Soto, V. M., Barbero-Alvarez, V., & Granda-Vera, J.. Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 26, 63–73. (2008).
- Barros RML, Misuta MS, Menezes RP, Figueroa PJ, Moura FA, Cunha SA, *et al.* Analysis of the distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6 (2), 233-242, 2007.
- Barros, R. M. L., Menezes, R. P., Russomanno, T. G., Misuta, M. S., Brandão, B. C., Figueroa, P. J., ... Goldenstein, S. K.. Measuring handball players trajectories using an automatically trained boosting algorithm. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, 14(1), 53–63. (2011).
- Ben Abdelkrim NB, El Fazaa S, El Ati J. Time–motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *Br J Sports Med.* 2007;41(2):69–75.
- Ben Abdelkrim NB, Castagna C, El Fazaa S, et al. The effect of players' standard and tactical strategy on game demands in men's basketball. *J Strength Cond Res.* 2010a; 24(10):2652–62.
- Ben Abdelkrim NB, Castagna C, Jabri I, et al. Activity profile and physiological requirements of junior elite basketball players in relation to aerobic-anaerobic fitness. *J Strength Cond Res.* 2010b; 24(9):2330–42.
- CALDERANI JUNIOR, Anderson. Perfis fisiológicos e cinemáticos de atletas de elite do basquetebol = Physiological and kinematic profiles of elite basketball players. 2015. 1 recurso online (86 p.). Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Aplicadas, Limeira, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/244509>>. Acesso em: 27 ago. 2018.
- Caprino D, Clarke ND, Delextrat A. The effect of an oficial match on repeated sprint ability in junior basketball players. *J Sports Sci.* 2012;30(11):1165–73.
- Cohen, J. A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20, 37-46, 1960.

- Conte D, Favero TG, Lupo C, et al. Time–motion analysis of Italian elite women’s basketball games: individual and team analyses. *J Strength Cond Res.* 2015; 29(1):144–50.
- Delextrat A, Badiella A, Saavedra V, et al. Match activity demands of elite Spanish female basketball players. *J Sports Sci.* 2012; 30(11):1165–73.
- Delextrat A, Baliqi F, Clarke N. Repeated sprint ability and stride kinematics are altered following an official match in national level basketball players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2013;53(2):112–8.
- Delextrat A, Badiella A, Saavedra V, et al. Match activity demands of elite Spanish female basketball players by playing position. *Int J Perform Anal Sport.* 2015;15(2):687–703.
- Figuroa PJ, Leite NJ, Barros RML. Tracking soccer players aiming their kinematical motion analysis. *Computer Vision and Image Understanding,* 101 (2), 122-135, 2006.
- García, J., Ibáñez, S. J., Martínez De Santos, R., Leite, N. and Sampaio, J., 2013. Identifying Basketball Performance Indicators in Regular Season and Playoff Games. *Journal of Human Kinetics,* 36(3), 161-168.
- Gómez, M. Á., Lorenzo, A., Sampaio, J., Ibáñez, S. J., and Ortega, E., 2008b. Game related statistics that discriminated winning and losing teams from the Spanish Men's Professional Basketball Teams. *Collegium Antropologicum,* 32(2), 451-456.
- Hill M, Hill A. *Investigação por questionário.* Lisboa: Edições Sílabo, 2002.
- Hoffman J. Physiology of basketball. In: McKeag DB, editor. *Handbook of sports medicine and science: basketball.* Malden: Blackwell Science Ltd; 2008. p. 12–24.
- Hopkins WG. Measures of Reliability in Sports Medicine and Science. *Sports Medicine,* 30(1), 1-15, 2000.
- Klusemann MJ, Pyne DB, Hopkins WG, et al. Activity profiles and demands of seasonal and tournament basketball competition. *Int J Sports Physiol Perform.* 2013; 8(6):623–9.
- JANEIRA M, MAIA J. Game intensity in basketball. An interactionist view linking time-motion analysis, lactate concentration and heart rate. *Coach Sport Sci J.* 1998;3:26–30.
- Leite, NM, Leser R, Calleja-Gonzalez J, Raca A, Sampaio J. Effect of defensive pressure on movement behavior during an under-18 basketball game. *International Journal of Sports Medicine,* 35(9), 743-8, 2014.
- Marche, Ana Lorena. *Analysis of High Intensity Efforts of Professional Soccer Players.* 2010. 60f. *Dissertação de Mestrado - Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.*

- Maggioni, M. A., Bonato, M., Stahn, A., La Torre, A., Agnello, L., Vernillo, G., Castagna, C. Effects of ball drills and repeated-sprint-ability training in basketball players. *International journal of sports physiology and performance*. volume 14 issue 6.
- Matthew D, Delextrat A. Heart rate, blood lactate concentration, and time–motion analysis of female basketball players during competition. *J Sports Sci*. 2009; 27(8):813–
- McInnes S, Carlson J, Jones C, et al. The physiological load imposed on basketball players during competition. *J Sports Sci*.1995; 13(5):387–97.
- Misuta MS, Menezes RP, Figueroa PJ, Cunha, SA, Barros RML. Representation and analysis of soccer players' trajectories. In: XX Congress of the International Society of Biomechanics. Cleveland, USA, 415, 2005.
- Nabli M A, Ben Abdelkrim N, Castagna C, et al. Physical and physiological demands of U-19 basketball refereeing: Aerobic and anaerobic demands, *The Physician and Sports medicine* 2016; 44:2, 158-163.
- Narazaki K, Berg K, Stergiou N, et al. Physiological demands of competitive basketball. *Scand J Med Sci Sports*. 2009; 19(3):425–32.
- Okazaki VHA, Rodacki ALF, Sarraf TA, Dezan VH, Okazaki FHA. Diagnóstico da especificidade técnica dos jogadores de basquetebol. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 12(4), 19-24, 2004.
- Rodriguez-Alonso M, Fernandez-Garcia B, Perez-Landaluce J, et al. Blood lactate and heart rate during national and international women's basketball. *J Sports Med Phys Fit*. 2003;43(4):432.
- Sampaio J, Ibáñez S, Feu S. Discriminative power of basketball game-related statistics by level of competition and sex. *Perceptual and Motor Skills*, 99, 1231- 1238, 2004.
- Sampaio J, Janeiro M. Uma caminhada metodológica na rota das estatísticas e da análise de jogo de basquetebol. *Lecturas Educación Física y Deportes*, revista digital (Buenos Aires), 7, 39, 2001. Disponível em: <http://www.efdeportes.com/efd39/estad.htm>. Acesso em fevereiro de 2014.
- Scanlan A, Dascombe B, Reaburn P. A comparison of the activity demands of elite and sub-elite Australian men's basketball competition. *J Sports Sci*. 2011; 29(11):1153–60.
- Scanlan AT, Dascombe BJ, Reaburn P, et al. The physiological and activity demands experienced by Australian female basketball players during competition. *J Sci Med Sport*.2012;
- Scanlan AT, Dascombe BJ, Reaburn P, et al. The physiological and activity demands experienced by Australian female basketball players during competition. *J Sci Med Sport*. 2012;15(4):341–7. (4):341–7.

Šibila, M., Vuleta, D., & Pori, P. (2004). Position-related differences in volume and intensity of large-scale cyclic movements of male players in handball. *Kinesiology*, 36 (1), 58-68.

Tabanick BG, Fidell LS. Using multivariate statistics. Harper & Row, 1989.

Vaquera Jimé'nez A, Refoyo Roma'n I, Villa Vicente JG, et al. Heart rate response to game-play in professional basketball players. *J Hum Sport Exerc*. 2008;3(1):1–9.

Vencú'rik T, Nykodý'm J. The intensity of load experienced by female basketball players during competitive games. *Int J Med Health Biomed Bioeng Pharm Eng*. 2015;9(7):565–8.

Vencú'rik T, Nykodý'm J, Struha' r I. Heart rate response to game load of U19 female basketball players. *J Hum Sport Exerc*. 2015;10(1):S410–7.